

**Caderno de Projetos
e de Gestão de
Edificações em BIM**

Procuradora-Geral de Justiça

Fabiana Costa Oliveira Barreto

Secretário-Geral

Wagner de Castro Araújo

Secretário-Geral Adjunto

Renato Luqueiz Salles

Secretária de Projetos e Obras

Regina Fátima Fonteles Cabral

Secretário Adjunto de Projetos e Obras

Wayner Sussumo Hashimoto

Subsecretarias

Subsecretária de Projetos de Arquitetura

Graziella Garcia Paiva Pires

Subsecretária de Fiscalização de Obras e Reformas

Marcilena Ribeiro de Vasconcelos

Subsecretário de Elaboração de Orçamento de Obras e Serviços de Engenharia

Willian Gomes Costa

Subsecretário de Engenharia de Manutenção Predial

Marcelo Garcia Costa

Subsecretário de Projetos e Manutenção dos Sistemas Eletromecânicos

José Alberto Fernandes Mota Júnior

Assessor Especial de Modelagem da Informação da Construção

Wagner Martins de Lima

Equipe de Implantação BIM

Adélia Margarida Massimo Ribeiro – Núcleo de Arquitetura
Ailson Santiago de Farias – Núcleo de Engenharia Mecânica
Carlos Augusto Elias Melo - Núcleo de Engenharia Civil
Eliel Freire de Medeiros Júnior – Núcleo de Engenharia Elétrica
Wagner Martins de Lima – AssBIM (Gerente/Coordenador BIM) e Modelador BIM

Equipe de Integração de Projeto (Modelo 3D/Dimensões BIM)

Adriana Lucília Bandeira Waltz - Subsecretaria de Projetos de Arquitetura
Ailson Santiago de Farias – Núcleo de Engenharia Mecânica
Graziella Garcia Paiva Pires - Subsecretaria de Projetos de Arquitetura
Carlos Augusto Elias Melo - Núcleo de Engenharia Civil
Iara Pereira Fernandes – Subsecretaria de Elaboração de Orçamentos
Juliana Marla Coelho da Fé – Subsecretaria de Elaboração de Orçamentos
Willian Gomes Costa – Subsecretaria de Elaboração de Orçamentos
Marcilena Ribeiro de Vasconcelos - Subsecretaria de Fiscalização de Obras e Reformas
Moisés Ferraz Júnior - Subsecretaria de Fiscalização de Obras e Reformas
Marcelo Garcia Costa – Subsecretaria de Engenharia de Manutenção Predial
Wagner Martins de Lima – AssBIM (Gerente/Coordenador BIM) e Modelador BIM

1ª Equipe de Projeto – Implantação BIM

Adélia Margarida Massimo Ribeiro – Núcleo de Arquitetura
Ailson Santiago de Farias – Núcleo de Engenharia Mecânica
Carlos Augusto Elias Melo - Núcleo de Engenharia Civil
Eliel Freire de Medeiros Júnior – Núcleo de Engenharia Elétrica
Leonardo Cochrane Santiago Sampaio - Núcleo de Engenharia Civil
Marcelo Epifanio Netto - Núcleo de Engenharia Civil
Sherman Araújo Vito – Núcleo de Engenharia Elétrica
Wagner Martins de Lima – AssBIM (Gerente/Coordenador BIM) e Modelador BIM

Caderno 1ª Edição

Coordenação e Elaboração

Wagner Martins de Lima – AssBIM

Colaboradores Técnicos

Graziela Garcia Paiva Pires - Subsecretaria de Projetos de Arquitetura
Adélia Margarida Massimo Ribeiro – Núcleo de Arquitetura
Adriana Lucília Bandeira Waltz - Núcleo de Arquitetura
Ailson Santiago de Farias – Núcleo de Engenharia Mecânica
Alexandre Melo Pisa – Núcleo Técnico da SUPAR
Ana Luisa Siqueira Santos - Núcleo de Arquitetura
Carlos Augusto Elias Melo - Núcleo de Engenharia Civil
Eliel Freire de Medeiros Júnior – Núcleo de Engenharia Elétrica
Guilherme Carvalho Arruda - Núcleo de Arquitetura
Larissa Ferraz Januzzi - Núcleo de Arquitetura
Leonardo Cochrane Santiago Sampaio - Núcleo de Engenharia Civil
Marcelo Epifanio Netto - Núcleo de Engenharia Civil
Sherman Araújo Vito – Núcleo de Engenharia Elétrica
Wagner Martins de Lima – AssBIM (Gerente/Coordenador BIM) e Modelador BIM

Artes da Capa

Aline Gomes Bonesso – Secretaria Administrativa da SPO

Diagramação

Wagner Martins de Lima – AssBIM

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	13
2	BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – PROJETOS E OBRAS	14
2.1	Iniciativas Governamentais	14
3	O MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO	18
3.1	O Ministério Público	18
3.1.1	O Ministério Público abrange:	18
3.1.2	O que o MPU faz:	18
3.2	O MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS - MPDFT	19
3.2.1	O MPDFT	19
3.2.2	SECRETARIA DE PROJETOS E OBRAS DO MPDFT E O BIM	19
3.3	Plano de Implementação BIM DO MPDFT	22
3.3.1	Pilares do BIM	23
3.3.2	Premissas da Implantação	24
3.3.3	Estratégias da Implantação	25
3.3.4	Escopo de Atividades	26
3.3.5	Roteiro (<i>Roadmap</i>) Plano Estratégico Implantação BIM MPDFT	27
3.3.6	Desenvolvimento do Projeto Piloto e elaboração dos <i>templates</i> (arquivos modelos)	27
3.3.7	Diferenciais da Implantação BIM MPDFT	37
3.3.8	Economia	37
3.3.9	Estágio Atual da Implantação	38
4	FUNDAMENTOS	39
4.1	BIM - <i>Building Information Modeling</i> / Modelagem da Informação da Construção	39
4.1.1	Origem do Termo BIM	39
4.1.2	Definições de BIM	39
4.1.3	Fundamentos do BIM - Pilares	40
4.2	Estágios da Implantação BIM (Maturidade)	41
4.2.1	Pré-BIM (Nível 0)	42
4.2.2	Estágio 1 (Nível 1)	42
4.2.3	Estágio 2 (Nível 2)	42
4.2.4	Estágio 3 (Nível 3)	42
4.3	Dimensões do BIM	43
4.3.1	Dimensão 3D – Modelo Paramétrico	44
4.3.2	Dimensão 4D – Planejamento de obra	44
4.3.3	Dimensão 5D – Orçamento	45
4.3.4	Dimensão 6D – Sustentabilidade	45
4.3.5	Dimensão 7D – Gestão da Operação e da Manutenção	46
4.3.6	Dimensão 8D – Saúde e Segurança	47
4.3.7	Dimensão 9D – <i>Lean Construction</i> (Construção Enxuta)	47
4.3.8	Dimensão 10D – Construção Industrializada	47
4.4	Processo Colaborativo BIM e Troca de Dados e Informações	47
4.4.1	Processo Colaborativo BIM	47
4.4.2	Formato de Arquivo Nativo (Proprietário)	48
4.4.3	Industry Foundation Classes (IFC)	48
4.4.4	BIM Collaboration Format (BCF)	49
4.4.5	Interoperabilidade	49
4.4.6	Servidores de Modelos BIM	50
4.4.7	Modelo Federado	50
4.5	<i>Clash Detection</i> (Detecção de Conflitos) e code-checking (Checagem de Regras)	51
4.5.1	<i>buildingSMART</i>	52
4.5.2	<i>Open BIM</i>	52
4.6	Normativos Nacionais	53

4.7	Sistemas de Classificação da Informação da Construção	54
4.7.1	Classificação <i>OMNICLASS</i>	54
4.7.2	Classificação da Informação da Construção (NBR15965).....	54
4.8	COBie (<i>Construction Operations Building Information Exchange</i>)	55
4.9	Níveis de Desenvolvimento BIM.....	59
4.10	Processo Tradicional de Projeto x Processo Multidisciplinar (Engenharia Simultânea) ..	62
4.10.1	Processo Tradicional de Projeto	62
4.10.2	Processo Multidisciplinar (Engenharia Simultânea)	63
4.11	Gestão BIM, Coordenação e Compatibilização de Projetos.....	64
4.11.1	Coordenador de projetos.....	66
4.11.2	Agente compatibilizador.....	67
4.11.3	Gerente ou Gestor BIM – BIM Manager	67
4.12	Fases de Projeto	68
4.13	Indicação de Publicações BIM	70
5	PLANO DE EXECUÇÃO BIM (DESENVOLVIMENTO PROJETUAL INTERNO NA SPO)	71
5.1	Informações básicas e definições iniciais de Projeto	71
5.1.1	Reunião inicial de projeto	71
5.1.2	Informações de projeto.....	72
5.1.3	Equipe de elaboração de projeto.....	73
5.2	Definição dos objetivos e usos do BIM	74
5.2.1	Objetivos com a utilização da metodologia BIM	74
5.2.2	Objetivos para o projeto em elaboração (usos do BIM)	74
5.3	Mapa de processos.....	75
5.4	Fluxogramas e marcos das atividades com o BIM.....	76
5.5	Ferramentas BIM (<i>softwares</i> e versões).....	76
5.6	Intercâmbio de dados e informações.....	78
5.6.1	Extensões	78
5.6.2	Troca de dados entre <i>softwares</i>	78
5.6.3	Rede interna, Repositório de arquivos eletrônicos e Servidor BIM	79
5.6.4	Comunicação e colaboração	81
5.7	Entregáveis	84
5.7.1	Modelos	84
5.7.2	Documentação 2D.....	84
5.7.3	Documentação Técnica que compõe o projeto	84
5.8	Coordenação e Compatibilização	85
5.8.1	Coordenação SPO.....	86
5.8.2	Esquema das ferramentas BIM e auxiliares por disciplina.....	88
5.8.3	<i>Templates</i>	89
5.8.4	Matriz de responsabilidade.....	89
5.8.5	Orientações, requisitos e diretrizes de modelagem (elaboração dos modelos e projetos).....	90
5.8.6	Compatibilização e checagem de interferências ou conflitos: físicos, legais e normativos e funcionais.	92
5.8.7	Fluxograma das atividades de engenharia simultânea e compatibilização para cada fase de projeto	95
5.9	Sistema da classificação da informação da construção – NBR 15965	97
5.9.1	Classificação COBie para o gerenciamento de edificação (<i>facilities</i>)	97
5.10	Codificações MPDFT: cadernos de encargos e de especificações, elementos e componentes BIM (insumos e composições) e estrutura analítica de projeto (EAP)	98

5.11	Controle de qualidade nos modelos (Checagem de modelos)	99
5.12	Planejamento inicial (preliminar) de execução de obra	99
5.13	Integração 4D (Planejamento da Execução)	100
5.14	Integração 5D (orçamento)	101
5.15	Integração 6D (Sustentabilidade e Eficiência Energética) – BEM (<i>Building Energy Modeling</i>)	102
5.16	Integração 7D (Gestão de Edificação)	104
5.17	Gestão de edificação – ativos, espaços, operação e manutenção	105
5.18	Acompanhamento de Execução de Obras e Serviços (Fiscalização)	105
6	REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM	107
6.1	Principais objetivos.....	107
6.2	Usos do BIM	107
6.3	Contratação de serviços BIM (modelos, projetos, demais entregáveis e execução de obras e serviços).....	110
6.3.1	Características projetuais e adequações das especificações deste Caderno	113
6.3.2	Exigências Iniciais no desenvolvimento projetual em BIM – (contratação).....	114
6.4	Plano de Execução BIM	114
6.5	Mapa de processos	115
6.6	Fluxogramas e marcos das atividades com o BIM.....	116
6.7	Ferramentas BIM (<i>softwares</i> e versões).....	117
6.8	Intercâmbio de dados e informações.....	119
6.8.1	Extensões	119
6.8.2	Troca de dados entre <i>softwares</i>	119
6.8.3	Repositório de Arquivos Eletrônicos ou Mídias Digitais.....	119
6.8.4	Comunicação e colaboração	119
6.9	Entregáveis	120
6.9.1	Modelos	120
6.9.2	Documentação técnica que compõe o projeto	121
6.10	Do direito de propriedade.....	121
6.11	Critérios de medição – evolução dos projetos.....	122
6.12	Coordenação e compatibilização	123
6.12.1	Coordenação.....	123
6.12.2	Compatibilização e checagem de interferências - conflitos físicos, conflitos legais ou normativos e conflitos funcionais	124
6.13	Sistema da classificação da informação da construção – NBR 15965	129
6.14	Codificações MPDFT - cadernos de encargos e de especificações, elementos e componentes BIM (insumos e composições) e estrutura analítica de projeto (EAP)	131
6.14.1	Codificação dos cadernos de encargos e de especificações	131
6.14.2	Codificação de insumos e composições.....	137
6.14.3	Codificação da estrutura analítica de projeto (EAP)	139
6.15	Controle de qualidade dos modelos (checagem de modelos)	143
6.16	Acompanhamento de execução de obras e serviços.....	145
7	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM).....	146

7.1	Estrutura do modelo	146
7.2	Sistema de medida, ponto de referência (ponto base de projeto) e georreferenciamento 148	
7.3	Elementos, componentes, objetos e parâmetros BIM	151
7.3.1	Melhores práticas para criação de elementos	153
7.3.2	Parâmetros	154
7.4	Nível de Desenvolvimento BIM (Níveis de detalhe e de informação do modelo)	175
7.4.1	Síntese da classificação do Nível de Desenvolvimento BIM na SPO	175
7.4.2	Níveis de detalhe e de informação por disciplina e etapa de projeto	212
7.5	Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento dos projetos	242
7.6	Aplicação da organização da informação da construção e das codificações dos cadernos de encargos e de especificações, de insumos e composições e da estrutura analítica de projetos (EAP) 253	
7.6.1	Organização da informação da construção	253
7.6.2	Codificação dos cadernos de encargos e de especificações	253
7.6.3	Codificação de insumos e composições	253
7.6.4	Codificação da estrutura analítica de projetos (EAP)	254
7.7	Aplicação do controle de qualidade nos modelos	254
7.8	Extração de quantitativos (tabelas)	254
7.9	Integração 4D (planejamento) e 5D (orçamento)	255
7.9.1	Integração 4D (Planejamento de obra)	255
7.9.2	Integração 5D (Orçamento)	256
7.10	Integração 6D (sustentabilidade e eficiência energética) – BEM (Building Energy Modeling)	256
7.10.1	Etapas e requisitos - configuração do modelo.....	258
7.11	Integração 7D (Gestão de edificação)	259
7.11.1	Planilhas COBie	260
8	PADRONIZAÇÕES	262
8.1	Organização dos arquivos	262
8.1.1	Orientações gerais.....	262
8.1.2	Diretórios e subdiretórios (pastas).....	262
8.1.3	Diretório – nome do projeto	263
8.1.4	Subdiretório – disciplinas	263
8.1.5	Subdiretório – etapas de projeto	263
8.1.6	Subdiretório – categorias	263
8.2	Nomenclatura dos arquivos	264
8.2.1	Modelos (Projetos).....	264
8.2.2	Pranchas (Exportadas do modelo e impressas)	264
8.2.3	Documentação técnica que compõe o projeto	266
8.2.4	Documentos diversos.....	266
8.2.5	Elementos, componentes e objetos (blocos, famílias, entre outros)	266
8.2.6	Sistemas e agrupamentos de Elementos, componentes e objetos (blocos, famílias, entre outros)	266
8.3	Unidades de medida	267
8.4	Representação gráfica dos projetos	267
8.5	Padrão de cores dos sistemas e agrupamentos de elementos, componentes e objetos. 267	
8.6	Estilos e padrões - imprimir e exportar	268
8.7	Formatação dos entregáveis	269

8.7.1	Formato das pranchas, carimbos e legendas	269
8.7.2	Formatação da documentação técnica que compõe o projeto	269
8.7.3	Formatação dos documentos diversos	271
8.7.4	Extensões e Qualidade (Resolução)	271
9	VIDEOTECA BIM MPDFT (DICAS DE MODELAGEM, CONFIGURAÇÕES E PROCESSOS).....	272
10	BIBLIOTECA DE ROTINAS (PROGRAMAÇÃO) - Dynamo e tabelas de dimensionamento.....	273
10.1	Biblioteca de rotinas Dynamo	273
10.2	Tabelas de dimensionamento	273
11	DIRETÓRIOS REDE INTERNA SPO.....	274
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	275
13	APÊNDICES.....	284
13.1	Apêndice 1 – Manuais BIM, <i>templates</i> , tabelas organização da informação, código cadernos de encargos e de especificações, código insumos e composições, código EAP e lista de verificação de Compatibilização.	284
13.2	Apêndice 2 – Siglas para as regiões administrativas do DF	285
13.3	Apêndice 3 – Siglas e nomenclaturas das edificações e projetos MPDFT	286
13.4	Apêndice 4 - Siglas para disciplinas e subdisciplinas de projeto	287
13.5	Apêndice 5 – Siglas para etapas de projeto.....	288
13.6	Apêndice 6 – Siglas para categorias de pranchas (arquitetura)	289
13.7	Apêndice 7 – Siglas para planos de projeção (vistas)	290
13.8	Apêndice 8 – Siglas para níveis de projeto	291
13.9	Apêndice 9 – Lista de verificação para desenvolvimento de famílias	292
13.10	Apêndice 10 - Unidades de medida dos elementos.....	293
13.11	Apêndice 11 - Organização do navegador de projeto - REVIT	295
13.12	Apêndice 12 – Carimbos, simbologias, entidades e legendas	297
13.13	Apêndice 13 – Cronograma PEB (Elaboração de projeto e fiscalização de obra).....	305
13.14	Apêndice 14 - Fases, etapas, escopo de atividades e principais entregas – Desenvolvimento Projetual BIM.....	307
13.15	Apêndice 15 – Roteiro (<i>Roadmap</i>) - Implantação BIM MPDFT	309
13.16	Apêndice 16 - Mapas de processos	310
13.17	Apêndice 17 – Fluxogramas de trabalho	313

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma da SPO	20
Figura 2 – Fluxograma Macro da Implantação BIM MPDFT.....	22
Figura 3 - Os fundamentos do BIM	23
Figura 4 – Premissas Implantação BIM MPDFT.....	24
Figura 5 - Plano Estratégico Implantação BIM SPO/MPDFT.....	27
Figura 6 - Modelo BIM PJBZ - Brazlândia.....	28
Figura 7 - Modelo BIM 3D PJPA – Paranoá.....	29
Figura 8 - Modelo BIM PJBSII - Brasília II.....	29
Figura 9 - Modelo BIM EDADM – Administrativo.....	30
Figura 10 - Detalhamento estrutura metálica.....	31
Figura 11 - Modelo BIM PJRF - Riacho Fundo	31
Figura 12 - Prancha do projeto executivo - PJRF.....	32
Figura 13 - Modelo BIM Estrutura PJRF - Riacho Fundo.....	32
Figura 14 - Modelo Federado PJRF - Riacho Fundo.....	32
Figura 15 - Modelo BIM PJSO – Sobradinho.....	33
Figura 16 - Integração da dimensão 5D - Orçamento	33
Figura 17 - Pavimento Tipo (compatibilização) - Modelo Federado - PJSO - Sobradinho.....	34
Figura 18 - Trecho ampliado Pavimento Tipo (compatibilização) - Modelo Federado - PJSO – Sobradinho	34
Figura 19 - Geração de Relatório de Interferências (BCF).....	35
Figura 20 - Leitura do Relatório de Interferências no Software Nativo	35
Figura 21 – Perspectiva 3D dos reservatórios para análise projetual - Modelo Federado - PJSO – Sobradinho	36
Figura 22 – Perspectiva 3D do estacionamento do subsolo para análise projetual - Modelo Federado - PJSO – Sobradinho	36
Figura 23 - Prazos Estratégia BIM BR x Implantação BIM MPDFT.....	38
Figura 24 – Ciclo de Vida e BIM.....	40
Figura 25 - Fundamentos do BIM - Pilares	41
Figura 26 – Níveis de Maturidade BIM.....	43
Figura 27 – Dimensões do BIM, do 3D ao 10D.....	43
Figura 28 – Dimensões do BIM, do 1D ao 7D.....	44
Figura 29 – Logotipo IFC.....	48
Figura 30 - Logotipo BCF.....	49
Figura 31 - Modelo Federado	51
Figura 32 - Logotipo Building Smart	52
Figura 33 - OPEN BIM	52
Figura 34 - Planilhas COBie.....	56
Figura 35 - Informações do modelo IFC - Gestão de Edificação.....	58
Figura 36 - Processo COBie.....	58
Figura 37 - Matriz ND - Região ou Faixa ND (Ndt e Ni).....	61
Figura 38 - Etapas de Projeto	62
Figura 39 - Arranjo Tradicional de Projeto x Engenharia Simultânea	63
Figura 40 - Etapas do processo de compatibilização	64
Figura 41 - Esquema de Compatibilização	64
Figura 42 - Principais atividades do coordenador de projetos	66
Figura 43 - Funções Essenciais do Gerenciamento (PODC).....	67
Figura 44 - Página do Administrador REVIT SERVER	80
Figura 45 - Histórico de submissão (colaboradores) REVIT SERVER	80
Figura 46 - Plataforma BIMCollab	82
Figura 47 - Relatório de Interferências ARQ x EST (Promotoria de Sobradinho) carregado na BIMCollab	82
Figura 48 - Controle de atividades e tarefas por disciplina e colaborador (Ferramenta Trello).....	83
Figura 49 – Esquema 1 - Níveis de Trabalho - Entreforro – Vigas	86

Figura 50 – Esquema 2 - Níveis de Trabalho - Entreforro – Vigas Faixas	87
Figura 51 - Esquema 3 - Ferramentas BIM e Auxiliares – Fluxo SPO.....	88
Figura 52 – Esquema 4-Compatibilização (Engenharia Simultânea - REVIT e Clash Detection - NAVISWORKS)	92
Figura 53 - Relatório de Interferências ARQ x EST lista (Promotoria de Sobradinho) carregado na BIMCollab	93
Figura 54 - Cadastro de conflito - relatório BCF gerado no Navisworks/Tekla BIMSight carregado na BIMCollab	94
Figura 55 - Cadastro de conflito - relatório BCF gerado no Navisworks/Tekla BIMSight carregado na BIMCollab	94
Figura 56 - Cadastro de conflito - relatório BCF gerado no Navisworks/Tekla BIMSight carregado na BIMCollab	95
Figura 57 - Legenda Mapas de Processos e Fluxogramas de Trabalho	116
Figura 58 - Esquema sugerido de formato de comunicação Contratada/Contratante.....	120
Figura 59 - Esquema Cadernos de Encargos e Especificações	131
Figura 60 - Estrutura Analítica de Projeto - EAP – SEAP	132
Figura 61 - Codificação Cadernos de Encargos e de Especificações.....	133
Figura 62 - Escopo de Viga Baldrame	140
Figura 63 - Ciclo controle de qualidade dos modelos e projetos	144
Figura 64 - Ponto Base do Projeto (Exemplo REVIT)	148
Figura 65 - Esquema georreferenciamento, ponto base e norte.....	149
Figura 66 - Especificação do quadrante de desenvolvimento projetual.....	150
Figura 67 - Definição da superfície superior do piso acabado como nível 0 do eixo Z.	150
Figura 68 - Cores das Tubulações - NBR 6493 (Representação genérica).....	153
Figura 69 - Exemplo de cores das tubulações em planta industrial.....	153
Figura 70 - Estrutura Diretórios e Subdiretórios	262
Figura 71 - Navegador de Projeto - REVIT - Template de Arquitetura	296

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Premissas da Implantação BIM MPDFT	24
Quadro 2 – Estratégias da Implantação BIM MPDFT	25
Quadro 3 – Escopo de Atividades da Implantação BIM MPDFT.....	26
Quadro 4 - Fases e Etapas de Projeto	69
Quadro 5 - Informações Iniciais de Projeto.....	72
Quadro 6 - Equipe de Projeto.....	73
Quadro 7 - Softwares/Versões SPO.....	77
Quadro 8 - Matriz entrada e saída (Extensões de Arquivos).....	79
Quadro 9 - Formatos e Extensões (Entregáveis/Ferramentas)	85
Quadro 10 - Matriz Colaborativa Tarefa x Responsabilidade	89
Quadro 11 - Principais Usos do BIM.....	108
Quadro 12 - Usos iniciais do BIM na SPO	109
Quadro 13 - Softwares/Versões - Contratação	118
Quadro 14 - Precedência das Disciplinas de Projeto.....	124
Quadro 15 - Matriz de Compatibilização (Disciplinas e Elementos)	127
Quadro 16 - Classificação Elementos - NBR 15965	130
Quadro 17 - Trecho da EAP (Estrutura Analítica de Projeto) MPDFT.....	142
Quadro 18 - Estrutura do Modelo (Tipos de Divisão)	147
Quadro 19 - Cores das Tubulações - NBR 6493 (Disciplinas)	152
Quadro 20 – Requisitos, atributos (parâmetros) gerais - todas as disciplinas.....	155
Quadro 21 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Arquitetura.....	158
Quadro 22 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Paredes ou Paredes Cortina	158
Quadro 23 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo portas.....	159
Quadro 24 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo janelas.....	160

Quadro 25 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Estrutura	162
Quadro 26 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Fundações.....	162
Quadro 27 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Instalações Mecânicas	163
Quadro 28 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Unidade interna VRF.....	163
Quadro 29 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Instalações Hidráulicas.....	165
Quadro 30 - Requisitos, atributos (parâmetros) – Exemplo Tubulação.....	165
Quadro 31 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Prevenção e Combate a Incêndio	167
Quadro 32 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Extintor de incêndio.....	167
Quadro 33 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Instalações Elétricas.....	169
Quadro 34 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Iluminação e componentes elétricos....	169
Quadro 35 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Modelos 4D e 5D	170
Quadro 36 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Modelos 6D	172
Quadro 37 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Modelos 7D	173
Quadro 38 - Níveis de Desenvolvimento do Modelo	176
Quadro 39 - Níveis de Desenvolvimento / Usos do BIM	177
Quadro 40 - Níveis de Desenvolvimento - Geral - SPO	179
Quadro 41 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura	182
Quadro 42 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura - Exemplo Parede	186
Quadro 43 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura - Exemplo Porta.....	188
Quadro 44 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Estrutura	191
Quadro 45 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Mecânicas (HVAC).....	196
Quadro 46 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Hidráulicas	200
Quadro 47 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Prevenção e Combate a Incêndio	204
Quadro 48 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Elétricas.....	208
Quadro 49 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura / Etapas de Projeto.....	213
Quadro 50 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Arquitetura	215
Quadro 51 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Estrutura / Etapas de Projeto	221
Quadro 52 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Estrutura.....	222
Quadro 53 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Mecânicas / Etapas de Projeto	225
Quadro 54 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Instalações Mecânicas.....	226
Quadro 55 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Hidráulicas / Etapas de Projeto.....	228
Quadro 56 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Instalações Hidráulicas e Sanitárias.....	229
Quadro 57 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Prevenção e Combate a Incêndio / Etapas de Projeto	234
Quadro 58 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Prevenção e Combate a Incêndio.....	235
Quadro 59 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Elétricas / Etapas de Projeto.....	237
Quadro 60 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Instalações Elétricas	238
Quadro 61 - Conteúdo Mínimo por Disciplina/ Etapa de Projeto	240
Quadro 62 - Boas práticas gerais de modelagem - Modelos e Disciplinas.....	242
Quadro 63 - Matriz de requisitos de modelagem - Modelos e Disciplinas	242
Quadro 64 - Nomenclatura dos arquivos de projetos e pranchas	264
Quadro 65 - Cores para Disciplinas - Compatibilização.....	267
Quadro 66 - Extensões e Qualidade (Resolução) - Entregáveis	271
Quadro 67 - Siglas das Regiões Administrativas do DF - Diretório e Pranchas	285
Quadro 68 - Sigla e Nomenclaturas das Edificações e Projetos do MPDFT	286
Quadro 69- Siglas Disciplinas e Subdisciplinas de Projeto	287
Quadro 70 - Siglas Etapas de Projeto	288
Quadro 71 – Código Categorias de Pranchas - Arquitetura	289
Quadro 72 - Siglas Planos de Projeção – Internas ao Modelo e Carimbo.....	290
Quadro 73 - Siglas Níveis do Projeto – Modelo, Carimbo e Nomenclatura das Pranchas	291
Quadro 74 - Checklist das melhores práticas no desenvolvimento de família	292
Quadro 75 – Unidades de Medida	293
Quadro 76 - Organização do Navegador de Projeto - REVIT - Templates – MPDFT	295

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedade Térmica dos Materiais	259
Tabela 2 - Condutividade Térmica.....	259

ACRÔNIMOS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BCF	<i>BIM Collaboration Format</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i> (Modelagem da Informação da Construção)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PEB	Plano de Execução BIM
PIB	Plano de Implantação BIM
MPDFT	Ministério Público do Distrito Federal e Territórios
MPU	Ministério Público da União
NBR	Norma Brasileira
SPO	Secretaria de Projetos e Obras (MPDFT)

1 APRESENTAÇÃO

Este Caderno apresenta as orientações, diretrizes e procedimentos que deverão ser adotados na elaboração dos projetos do MPDFT, incluindo as documentações pertinentes, que utilizarão a Modelagem da Informação da Construção (BIM), realizados internamente pela equipe da Secretaria de Projetos e Obras do órgão ou mediante licitações quando necessárias. Apresenta ainda as orientações e diretrizes quanto à elaboração de modelos 3D, 4D (planejamento), 5D (orçamento), *As Built*, 6D (gestão de *facilities*) e 7D (sustentabilidade) e quanto às atividades de fiscalização da execução e gestão das manutenções, ativos e espaços.

Além das orientações para contratação de projetos em BIM descritas no Caderno, o capítulo 5 apresenta o Plano de Execução BIM para elaboração interna dos projetos pela Secretaria de Projetos e Obras do MPDFT.

O Caderno deve ser utilizado como anexo em editais para contratação de todos os projetos, obras e serviços desenvolvidos através da metodologia BIM, complementando as informações necessárias que devem ser seguidas pelos licitantes e orientando contratadas e subcontratadas na elaboração e condução do objeto contratado.

Todo o caderno foi concebido de modo a manter o padrão, qualidade, integridade dos modelos e confiabilidade das informações dos projetos desenvolvidos pela SPO, aumentando a precisão através de compatibilização, planejamento e orçamentos mais assertivos e mitigando a ocorrência de aditivos contratuais, entregando edificações mais seguras para os usuários. Sendo assim, contribuirá para atender o interesse público que preza pela eficiência, eficácia e economicidade.

Na elaboração do Caderno foram consideradas as padronizações projetuais da SPO, os processos da metodologia BIM, o *OpenBIM*, as normas técnicas vigentes e os normativos nacionais sobre o BIM, sempre prezando pela colaboração ativa entre os colaboradores do projeto, premissa básica do BIM.

Todas as diretrizes, requisitos, processos, programas e usos do BIM descritos não esgotam o tema e serão constantemente atualizados e adaptados de acordo com a necessidade e o nível de amadurecimento BIM do órgão, considerando ainda as mudanças nos processos da indústria AECO, surgimento de novos programas e publicações de outros normativos nacionais.

Além deste Caderno, foram desenvolvidos os seguintes manuais:

Manual MPDFT de Utilização dos *Templates* BIM; e
Manual MPDFT de Compatibilização de Projetos em BIM;

2 BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – PROJETOS E OBRAS

A construção de uma edificação é um trabalho técnico muito complexo, envolvendo várias disciplinas e etapas. A falta de comunicação ativa e troca de informações entre os responsáveis pelas diversas disciplinas, durante a elaboração do projeto, podem gerar muitos problemas na fase de execução da obra e posterior operação da edificação. Normalmente os problemas mais comuns são má concepção do projeto, compatibilização imprecisa e omissões técnicas que geram retrabalhos, aditivos contratuais financeiros e de prazos, como também litígios. E se tratando de obras públicas causam prejuízos para toda sociedade.

Diante deste cenário, a colaboração entre todos os atores (projetistas, construtores, incorporadores, fornecedores, gestores etc.) é fundamental para a produção de projetos mais assertivos, possibilitando planejamentos de execução bem elaborados, com orçamentos precisos, entregando edificações e obras seguras, em tempo hábil, e dentro de padrões que facilitará a gestão dos empreendimentos. Tudo isso possibilitará a melhoria da gestão de projetos e obras públicas.

E a metodologia BIM apresenta características fundamentais para otimizar os processos e atividades da indústria da arquitetura, engenharia e construção (AECO), pois atua em todo ciclo de vida dos projetos e tem como premissa básica a colaboração ativa.

Países como Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Finlândia, Noruega e Estados Unidos da América já exigem o uso do BIM em projetos e obras públicas e estudos realizados estimam uma redução em torno de 15% nos custos. Segundo Jernigan (2008), quando o BIM é utilizado corretamente, de forma integrada, os projetos podem trazer economia de 5% a 12%.

No Brasil embora a utilização da metodologia BIM venha crescendo nos últimos anos e reconhecidamente melhore a qualidade dos processos de planejamento, de confiabilidade dos projetos e de controle de obras, gerando aumento da produtividade e economicidade, ainda apresenta diversas barreiras para implantação nos serviços públicos de Arquitetura e Engenharia. Dentre as principais destacam-se: alto investimento, carência de recursos humanos, rotatividade de servidores, resistência a mudança profunda nos processos de trabalho e burocracia.

O investimento inicial para se realizar uma implantação de BIM em uma construtora ou incorporadora ainda é muito alto e as barreiras no acesso à informação e ao processo de transformação requerido, também são fatores que contribuem para a resistência (NEIVA NETO; FARIA; BIZELLO, 2014). Estes fatores são também aplicáveis aos serviços públicos de arquitetura e engenharia.

2.1 Iniciativas Governamentais

Todavia, observa-se nos últimos anos esforços do Governo Brasileiro para criar mecanismos e políticas públicas para viabilizar a implantação do BIM na Administração Pública. Ainda é pequeno o uso do BIM nos serviços públicos de arquitetura e engenharia, com destaque para o Exército Brasileiro, Secretaria de Planejamento da União, os Estados de Santa Catarina e Paraná e recentemente o Tribunal de Contas da União destacou a utilização do BIM para fiscalização de obras públicas.

A primeira ação pública importante de fomento ao BIM, realizada pelo Governo Federal, foi a contratação de uma empresa, em 2010, pelo Ministério do

Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, para desenvolvimento da Biblioteca BIM voltada para edificações do Programa Minha Casa Minha Vida.

Em 7 de dezembro de 2016 foi assinado entre o Reino Unido e o Brasil um MOU, *Memorandum Of Understanding*, que estabeleceu a cooperação entre os dois países para apoiar o desenvolvimento de uma estratégia para implantação e disseminação do BIM no Brasil.

O Governo Federal também, por meio do decreto publicado em 5 de junho de 2017, “constituiu o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modeling*, denominado CE-BIM, de caráter temporário e com a finalidade de elaborar a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM”, fomentando a adoção no âmbito federal.

No dia 17 de maio de 2018, na abertura do 90º ENIC – Encontro Nacional da Indústria da Construção, o Presidente da República assinou um decreto presidencial que instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil (Estratégia BIM BR). O Decreto nº 9.377 estabeleceu prazo para que a metodologia BIM passe a ser exigida, a princípio, em contratação de empresas para realização de obras públicas.

Dentre outras ações, o decreto criou o CG-BIM – Comitê Gestor do BIM, de caráter permanente, sob a liderança do MDIC, com a principal missão de empenhar esforços necessários para garantir a implementação da estratégia de adoção do BIM no Governo Federal.

A estratégia estabeleceu três marcos principais para os níveis gradativos de exigibilidade do BIM no âmbito do Governo Federal: 2021, 2024 e 2028. Dentre os primeiros projetos pilotos, foi definido o Programa PROARTE do DNIT que assumiu o compromisso de realizar todas as adequações e capacitações necessárias para viabilizar a contratação de projetos e especificações para o programa piloto (PROARTE), em BIM, até o início do ano de 2021.

A Estratégia BIM BR tem os seguintes objetivos específicos:

- I - difundir o BIM e seus benefícios;
- II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV - estimular a capacitação em BIM;
- V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII - estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Com a estratégia, o governo federal pretende que, até 2028, os custos da construção sejam reduzidos em 9,7% e a produtividade cresça 10% segundo dados do Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços.

Em 22 de agosto de 2019, o Governo Federal publicou outro Decreto, de nº 9.983, realizando pequenas mudanças nas atribuições e estrutura do Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modeling*, mas mantendo a maioria das orientações do Decreto anterior.

E em 02 de abril de 2020 foi publicado o Decreto nº 10.306 estabelecendo a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

De acordo com o Art. 2º ficam vinculados às ações de disseminação do BIM previstas neste Decreto:

I - Ministério da Defesa, por meio das atividades executadas nos imóveis jurisdicionados ao Exército Brasileiro, à Marinha do Brasil e à Força Aérea Brasileira; e

II - Ministério da Infraestrutura, por meio das atividades coordenadas e executadas:

- a) pela Secretaria Nacional de Aviação Civil, para investimentos em aeroportos regionais; e
- b) pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, para reforço e reabilitação estrutural de obras de arte especiais.

Parágrafo único. Os órgãos e as entidades da administração pública federal não referidos no caput poderão adotar as ações de implementação do BIM nos termos do disposto neste Decreto, independentemente da finalidade do uso do BIM, prevista ou não neste Decreto, em quaisquer das fases do art. 4º.

Considerando ainda a elaboração, execução e fiscalização dos projetos, o Governo Federal disponibiliza o “Manual de Obras Públicas – Edificações – Práticas da SEAP – Construção”, elaborado pela Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio (SEAP) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), que estabelece as diretrizes gerais para a fiscalização de obras (BRASIL, 1997, 10-2 a 11- 2). Esse manual foi indicado como referência, para as atividades que são atribuições da fiscalização, na publicação “Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas” elaborada pelo TCU (BRASIL, 2014d, p. 44). Observando as atividades descritas no manual da SEAP fica evidente que são bem interligadas ao gerenciamento de projetos, fato que sugere os benefícios do uso do BIM.

O TCU destacou no artigo “Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas”, publicado em revista própria, o potencial do uso da tecnologia BIM na área de fiscalização de Obras públicas identificando as principais contribuições para cada atividade do manual. Essa área é foco das principais ocorrências de irregularidades, segundo auditorias do TCU em 2014.

Atualmente o BIM é um novo paradigma na forma de elaboração e execução de

projetos e o Decreto nº 10.306/2020 (BIM *Mandate* do Brasil) mudará o futuro das contratações de obras e serviços de engenharia e arquitetura em nosso país. A Administração Pública terá que capacitar os servidores para a utilização da plataforma BIM e o nível e a forma de capacitação dependerão de como a Administração elabora seus projetos, ou seja, de forma direta ou indireta.

As características da implantação da metodologia BIM dependerão das atividades desenvolvidas, necessidades apresentadas e objetivos de cada ente público. Se o ente faz o projeto com seus próprios profissionais, o que é cada vez mais raro, estes devem dominar a metodologia como um todo, considerando os três pilares: processos, tecnologia e pessoas. É um processo com muitas etapas e longo. No entanto, caso contrate seus projetos é fundamental que os servidores saibam referenciar as licitações e os requisitos de projeto, devendo ainda saber avaliar as entregas, garantindo a qualidade dos modelos e projetos contratados.

Embora o MPDFT não esteja vinculado às ações de disseminação do BIM, a equipe técnica da Secretaria de Projetos e Obras do órgão entende que é só questão de tempo para que o BIM se torne mandatário em todas ou na maioria das obras governamentais. O órgão antecipou-se à determinação governamental de 2018 baseado nas orientações prévias emitidas pelo Governo Federal e passou a implantar formalmente o BIM em 2014.

O MPDFT sempre prezou pela eficiência e economicidade em seus projetos e obras e a metodologia BIM, através dos seus inúmeros processos, permite a compatibilização de todas as disciplinas, planejamento e simulações de execução mais assertivos e elaboração de orçamentos mais precisos. Tudo isso aumentará a confiabilidade e a qualidade dos projetos, diminuindo a ocorrência de possíveis aditivos e facilitando a execução e fiscalização dos projetos conduzidos pela SPO.

O corpo técnico da SPO conhece as dificuldades de uma implantação BIM, principalmente por ser uma inovação na indústria AECO, mas entende que é totalmente viável na Administração Pública. Com planejamento, comprometimento e colaboração dos seus servidores, O MPDFT conseguiu atingir um nível elevado de implantação e atualmente consegue desenvolver Projetos Executivos, envolvendo todas as disciplinas: Arquitetura, Estrutura e Instalações Prediais (Elétrica, Hidrossanitária, Mecânica e Prevenção e Combate a Incêndio). Após divulgação da implantação o órgão virou referência na metodologia e vem sendo convidado para diversos seminários nacionais e internacionais para apresentar nossos processos. Também vem sendo contatado por diversos órgãos, instituições de ensino e empresas do país para conhecerem de perto a nossa abordagem.

Diante do que foi apresentado, este Caderno BIM é fruto do nível de amadurecimento do órgão com relação à metodologia e apresenta as orientações e requisitos técnicos para desenvolvimento interno dos seus projetos em BIM, diretamente pela equipe técnica da SPO, ou contratação caso necessário.

Regina Fátima Fonteles Cabral – Secretária de Projetos e Obras

Wagner Martins de Lima – AssBIM

3 O MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO

3.1 O Ministério Público

Se Montesquieu tivesse escrito hoje o Espírito das Leis, por certo não seria tríplice, mas quádrupla, a divisão de poderes. Ao órgão que legisla, ao que executa, ao que julga, um outro acrescentaria ele: o que defende a sociedade e a lei - perante a Justiça, parta a ofensa de onde partir, isto é, dos indivíduos ou dos próprios poderes do Estado VALLADÃO e MARQUES, 1984).

Os doutrinários divergem quanto ao posicionamento do Ministério Público na tripartição dos poderes. A tese dominante não é configurar a instituição como um quarto poder e sim como um órgão do Estado, independente e autônomo, com orçamento, carreira e administração próprios. Na Constituição de 1988, o MP aparece no capítulo "Das funções essenciais à Justiça", ou seja, há uma ausência de vinculação funcional a qualquer dos Poderes do Estado.

3.1.1 O Ministério Público abrange:

- 1) O Ministério Público da União (MPU) compreende os seguintes ramos: a) O Ministério Público Federal (MPF); b) O Ministério Público do Trabalho (MPT); c) O Ministério Público Militar (MPM); d) **O Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT).**
- 2) Os Ministérios Públicos dos Estados (MPE).

A organização, as atribuições e o estatuto do Ministério Público da União divergem do Ministério Público dos Estados. Enquanto o MPU é regido pela Lei Complementar nº 75/1993, o MPE rege-se pela Lei nº 8.625/1993.

Ao MPU é assegurada autonomia funcional, administrativa e financeira.

3.1.2 O que o MPU faz:

- a) defesa da ordem jurídica, ou seja, o Ministério Público deve zelar pela observância e pelo cumprimento da lei. FISCAL DA LEI, atividade interveniente;
- b) defesa do patrimônio nacional, do patrimônio público e social, do patrimônio cultural, do meio ambiente, dos direitos e interesses da coletividade, especialmente das comunidades indígenas, da família, da criança, do adolescente e do idoso; DEFENSOR DO POVO
- c) defesa dos interesses sociais e individuais indisponíveis;
- d) controle externo da atividade policial. Trata-se da investigação de crimes, da requisição de instauração de inquéritos policiais, da promoção pela responsabilização dos culpados, do combate à tortura e aos meios ilícitos de provas, entre outras possibilidades de atuação. Os membros do MPU têm liberdade de ação tanto para pedir a absolvição do réu quanto para acusá-lo.

Fonte: <http://www.mpu.mp.br/>

3.2 O MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS - MPDFT

3.2.1 O MPDFT

O Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, como foi citado anteriormente, é um dos quatro ramos do Ministério Público da União.

Tendo como público-alvo a sociedade do Distrito Federal e Territórios, suas principais atribuições são: a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis.

Para esse fim, o MPDFT atua em diversas áreas, tais como: criminal, cível, família, meio ambiente, ordem urbanística, patrimônio público, ordem tributária, saúde, filiação, educação, infância e juventude, dentre outras.

3.2.1.1 Missão:

Promover a justiça, a democracia, a cidadania e a dignidade humana, atuando para transformar em realidade os direitos da sociedade.

3.2.1.2 Visão:

Consolidar-se como referência na proteção dos direitos do cidadão e na promoção da justiça, atuando com eficiência e transparência, a partir da integração com a sociedade.

3.2.2 SECRETARIA DE PROJETOS E OBRAS DO MPDFT E O BIM

3.2.2.1 Secretaria de Projetos e Obras (SPO)

A Secretaria de Projetos e Obras do MPDFT atua em todo o ciclo de vida de suas edificações, ou seja, projeta, fiscaliza a execução e gerencia a operação e atualmente apresenta a seguinte estrutura:

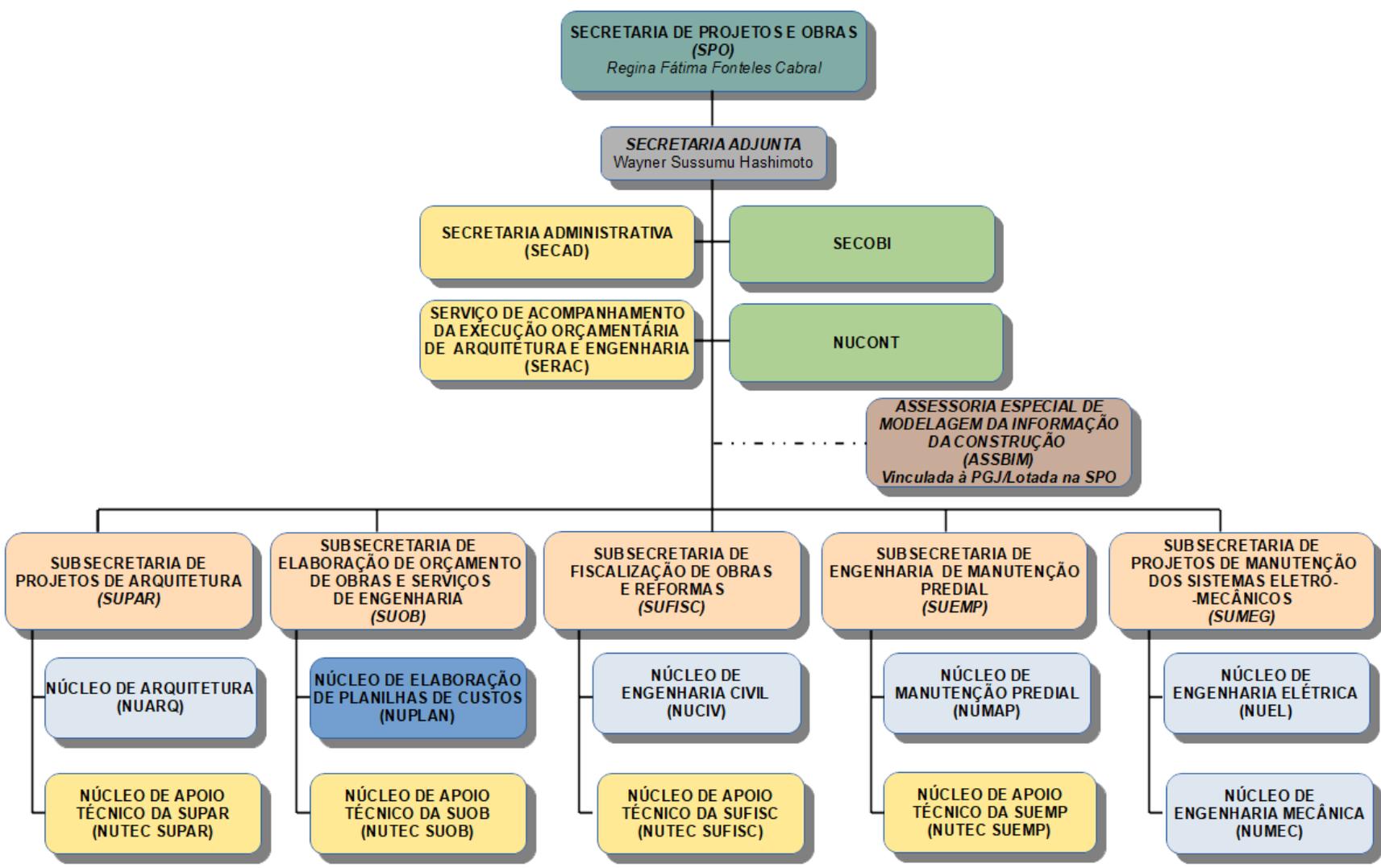


Figura 1 - Organograma da SPO

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

3.2.2.2 Missão:

Projetar, construir e manter as edificações no MPDFT em harmonia com os padrões de segurança, de economicidade e de conforto ambiental.

À Secretaria compete:

I - planejar, coordenar e orientar as atividades relativas à elaboração de projetos executivos, memoriais descritivos e especificações técnicas de arquitetura e de engenharia;

II - supervisionar a gestão dos contratos e a fiscalização de obras, de reformas e de serviços complementares;

III - adotar medidas de preservação, conservação e identificação de lotes cedidos ao MPDFT para construção de edifícios próprios, bem como supervisionar a realização da manutenção dos imóveis da União cedidos ao MPDFT;

IV - realizar o planejamento das obras para construção de novas edificações e modernização das instalações prediais (*retrofit*) das unidades do MPDFT, com o uso de equipamentos de alta eficiência que minimizem os impactos ambientais, fomentem diretrizes e estratégias sustentáveis visando o uso racional de água e de energia, bem como garanta acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nas instalações do MPDFT;

V - fomentar diretrizes e estratégias sustentáveis visando o uso racional de água e de energia, bem como garanta acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nas instalações do MPDFT;

VI - promover estudos para aperfeiçoamento e adequação dos espaços de trabalho, visando a padronização do mobiliário e da comunicação visual das instalações prediais do MPDFT;

VII - realizar o planejamento, análise e acompanhamento orçamentário da Secretaria;

VIII - supervisionar a atualização das contas patrimoniais referentes aos imóveis do MPDFT no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal – SIAFI;

IX - desempenhar outras atividades que lhe forem determinadas, atinentes às atribuições da Unidade.

3.2.2.3 O BIM na Secretaria de Projetos e Obras (SPO)

A Secretaria de Projetos e Obras do MPDFT, em 2011, quando ainda era denominada Departamento de Arquitetura e Engenharia, já utilizava aplicações BIM, como, por exemplo o TQS e o Hydros, pois alguns servidores com conhecimentos prévios desenvolviam seus projetos nessas plataformas. Naquele ano, o órgão resolveu adquirir o software REVIT que passaria a ser a principal ferramenta para a nova modelagem pretendida no desenvolvimento de projetos prediais do MPDFT, permitindo os projetistas aplicarem o conceito BIM (*Building Information Modelling*) mais amplamente e integrando as disciplinas. Na época a plataforma possuía as versões *Architecture*, *MEP* e *Structure* separadamente. Em 30 de dezembro de 2011, diante dos valores apresentados pelos fornecedores, foi decidido que seria melhor contratar

uma suíte de *softwares* de projetos. Foram adquiridas 33 (trinta e três) licenças de uso das novas versões dos *softwares* técnicos Autodesk (Revit, Autocad, 3ds Max e Navisworks), número suficiente para atender os técnicos e analistas lotados no Departamento.

Dessa forma, ficou a cargo do Chefe do Serviço de Desenvolvimento de Projetos de Engenharia – SERDPE/DIPOP/DAE instituir e criar mecanismos para viabilizar, inicialmente, a implantação da ferramenta REVIT.

Durante o ano de 2012 foram realizados diversos estudos para concretizar a implantação do *software* e foi consolidada especificação técnica para contratar treinamento. O órgão contratou cursos básico e avançado em setembro de 2013 e até então não havia sido definido um plano de implantação BIM. Ainda em 2013, no mês de novembro, foi lotado servidor, que possui conhecimentos da metodologia BIM e softwares afins, no Departamento de Arquitetura e Engenharia, passando a compor a equipe de projeto e sendo designado para atuar na implantação BIM do órgão. Em março de 2014, após toda a análise de cenário e dos processos de desenvolvimento de projetos, o servidor elaborou o Plano de Implementação BIM do MPDFT, formalizando as ações.

Foi definido que o MPDFT realizaria a implantação BIM para modelos, projetos, incluindo planejamento e orçamento, e também para fiscalização da execução de obras e gestão das manutenções, ativos e espaços, pois o órgão atua em todo ciclo de vida de suas edificações. Dessa forma a implantação abrangerá todas as competências da SPO.

3.3 Plano de Implementação BIM DO MPDFT

Uma das características da implantação BIM do MPDFT é que foi toda conduzida pelos servidores, sob coordenação do servidor Wagner Lima, e diante de toda complexidade do tema e da extensa literatura foi definido o seguinte fluxo de Implantação:

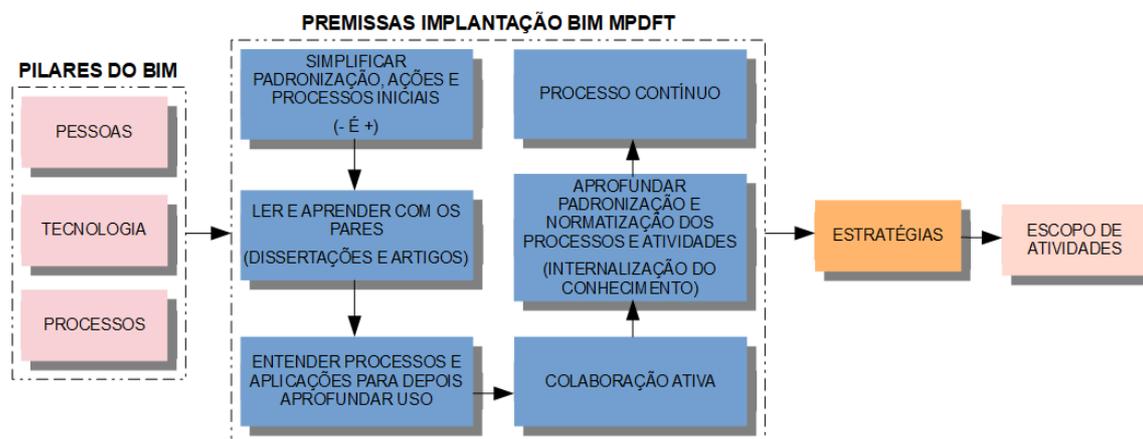


Figura 2 – Fluxograma Macro da Implantação BIM MPDFT

Fonte: O Autor

3.3.1 Pilares do BIM

O BIM apresenta 3 pilares básicos:

- **Pessoas:** envolve capacitação dos colaboradores, habilitando-os a trabalharem bem tanto com as equipes internas quanto com as externas, sendo flexíveis a mudanças e se mantendo atualizados na tecnologia que tem avanços contínuos.
- **Processos:** envolve definição de planos e fluxos de trabalho, métodos de comunicação, funções, responsabilidade, nível de detalhe e especificação do uso dos modelos, entre outros; e
- **Tecnologia:** envolve a infraestrutura necessária para a operação, os programas, equipamentos, computadores, internet, rede interna, segurança, armazenamento de arquivos, entre outros.

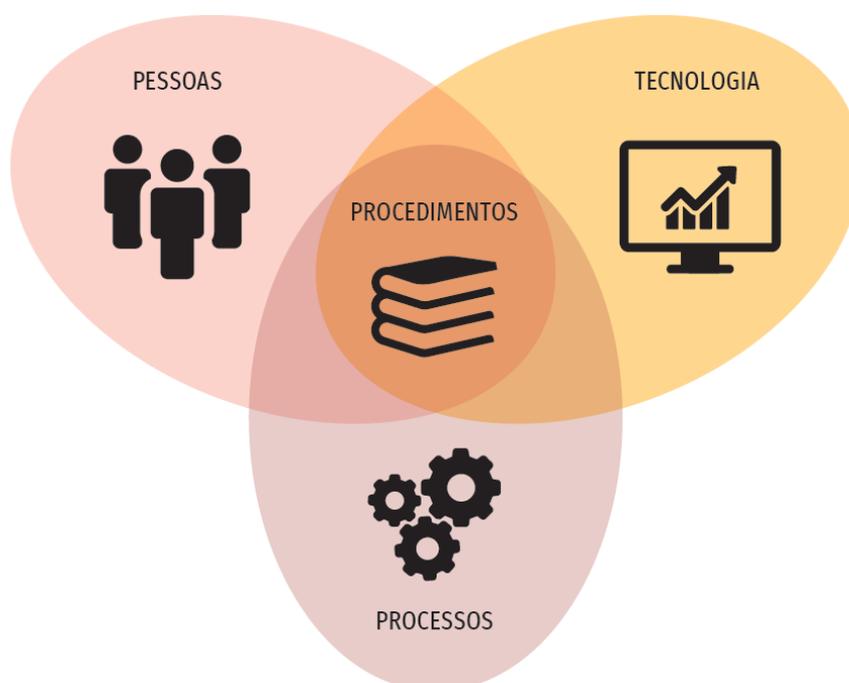


Figura 3 - Os fundamentos do BIM

Fonte: Adaptado de SUCCAR, Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC – GUIA 01

3.3.2 Premissas da Implantação

Considerando os pilares supracitados foram definidas as seguintes premissas de Implantação:

Quadro 1 - Premissas da Implantação BIM MPDFT

Premissas
Simplificar padronização, ações e processos iniciais (elaborar PIB e PEB com informações necessárias básicas);
Ler e aprender com os pares (estudar outras implantações e publicações científicas de quem realmente desenvolve atividades práticas da metodologia).
Entender os processos e programas de maneira prática e na sequência aprofundar o uso das normas e classificações gradativamente (internalizar conhecimentos também de maneira empírica, indo além do referencial teórico);
Colaboração ativa (reuniões periódicas e troca de informações constantes);
Aprofundar padronização e normatização dos processos e atividades (atualizar PIB e PEB e internalizar conhecimento); e
Processo contínuo (análises e adaptações dos processos e atividades).

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

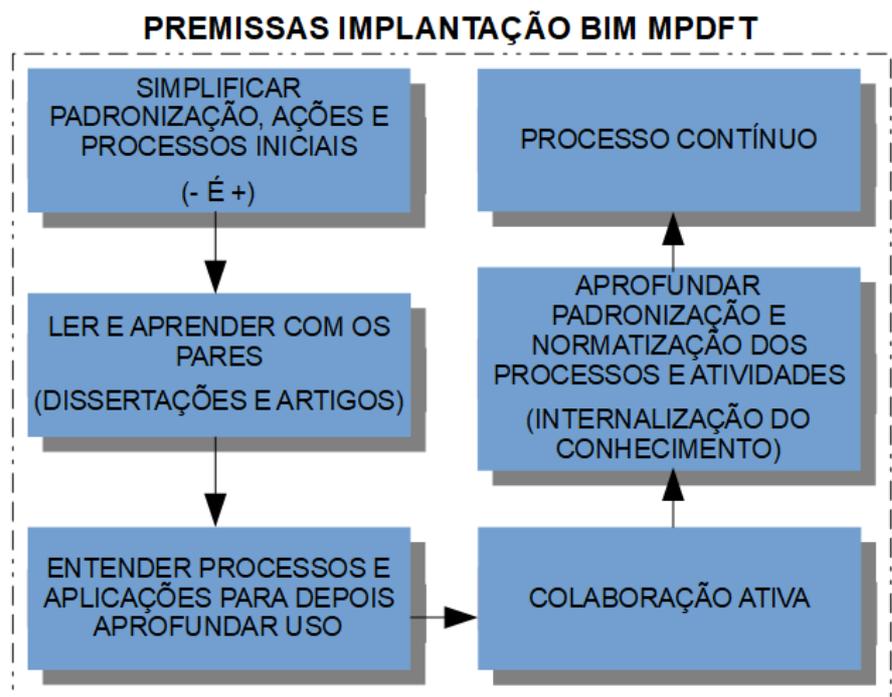


Figura 4 – Premissas Implantação BIM MPDFT

Fonte: o Autor

3.3.3 Estratégias da Implantação

Diante dos pilares da metodologia BIM e das premissas definidas no MPDFT foram traçadas as seguintes estratégias:

Quadro 2 – Estratégias da Implantação BIM MPDFT

Estratégias
Analisar necessidades e definir objetivos e metas para Implantação BIM;
Aproveitar e adaptar habilidades BIM, softwares e processos já existentes no órgão;
Fomentar e promover o aprendizado da metodologia na SPO, intensificando o acultramento BIM (Novo paradigma para as atividades da indústria AECO) e divulgação através da Comunicação Social ;
Consonância entre a estratégia BIM MPDFT e a Estratégia BIM Nacional do Governo Federal, considerando que o MPDFT é um ramo do Ministério Público da União (MPU);
Utilizar poucas aplicações (softwares) diminuindo custos de aquisições e treinamentos e facilitando a interoperabilidade (Simplificar);
Incentivar os servidores a ministrarem cursos e treinamentos internos, diminuindo custos;
Capacitar o corpo técnico para aplicação dos processos e utilização dos softwares;
Introduzir novas habilidades e softwares a medida que os processos forem sendo entendidos e de acordo com a fase dos projetos pilotos;
Incentivar a colaboração ativa, premissa básica do BIM, entre os técnicos (uso da engenharia simultânea, comunicação via softwares e reuniões periódicas);
Realizar convênios e parcerias, dentro do possível, e de acordo com a legislação pública;
Aprofundar conhecimento da metodologia e introduzir as normas e classificações de acordo com a fase do projeto (NBR's, OMNICLASS, SINAPI, SEAP, códigos internos MPDFT, orientações e manuais);
Padronização e estabelecimento de processos e requisitos de projeto, incentivando as boas práticas na indústria AECO; e
Adequar constantemente os processos e consolidar boas práticas.

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

3.3.4 Escopo de Atividades

Para garantir a implantação no MPDFT, de acordo com os pilares da metodologia BIM, premissas, estratégias e planejamento definidos, o trabalho apresenta o seguinte escopo de atividades:

Quadro 3 – Escopo de Atividades da Implantação BIM MPDFT

Escopo de Atividades
Análise de cenário do órgão (atividades desenvolvidas, qualificação do corpo técnico, necessidades e objetivos);
Diagnóstico do processo BIM adotado até o momento, caso exista;
Definição do gestor em BIM para desenvolver o plano de implantação (ou contratar consultoria externa);
Definição do líder/gestor em BIM no MPDFT;
Formar equipe interna responsável pela implementação do plano;
Definir as aplicações BIM para cada área de projeto, considerando a troca de informações e interoperabilidade;
Estudar dissertações, artigos acadêmicos e manuais BIM para adaptar ou desenvolver novos processos;
Realizar treinamentos internos ministrados pelos servidores que possuam conhecimento da metodologia e/ou dos softwares e contratar treinamentos externos quando necessários;
Treinar equipes nos softwares de projeto, compatibilização e análise de qualidade escolhidos e/ou aproveitar habilidades preexistentes;
Capacitar nos processos BIM as equipes de gestão, coordenação e elaboração de projeto, incluindo as atividades de compatibilização, planejamento (4D) e orçamento (5D) e as equipes de fiscalização de obra e de manutenção;
Capacitar equipe para desenvolvimento dos modelos 6D e 7D;
Elaborar projeto piloto para desenvolvimento dos “ <i>templates</i> ” de cada área;
Criar a biblioteca de famílias e a videoteca;
Criar rotinas Dynamo e tabelas diretamente nos softwares para auxiliarem no dimensionamento.
Definir um “ <i>workflow</i> ” prático e diretrizes de trabalho: ajustar a modelagem de acordo com as melhores práticas de execução de obras junto com a equipe ou setor de fiscalização; Mudança de paradigma CAD x BIM;
Ajustar quantificação/orçamentação junto com equipe ou setor de Orçamentos;
Elaborar Manuais BIM de processos e requisitos de projeto, de utilização dos <i>templates</i> , compatibilização e melhores práticas de modelagem;
Fixar e compartilhar as competências BIM nas áreas de projeto, tecnologia, processos e políticas do órgão;
Disseminar os conceitos básicos necessários ao correto entendimento dos processos em BIM;
Consolidar boas práticas, elaborar e atualizar manuais, infográficos e fluxogramas desde o nível macro dos processos até o nível tarefa, de modo a facilitar a execução de atividades; e
Analisar e adaptar continuamente os processos e atividades, acompanhando a evolução da indústria e o surgimento de novos softwares, principalmente os <i>openBIM</i> e livres, melhorando os processos de elaboração de projetos, fiscalização de obra e gestão de edificações em BIM e diminuindo custos.

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

3.3.5 Roteiro (Roadmap) Plano Estratégico Implantação BIM MPDFT

(Ver ampliado no [Apêndice 15](#) ou utilizar zoom)

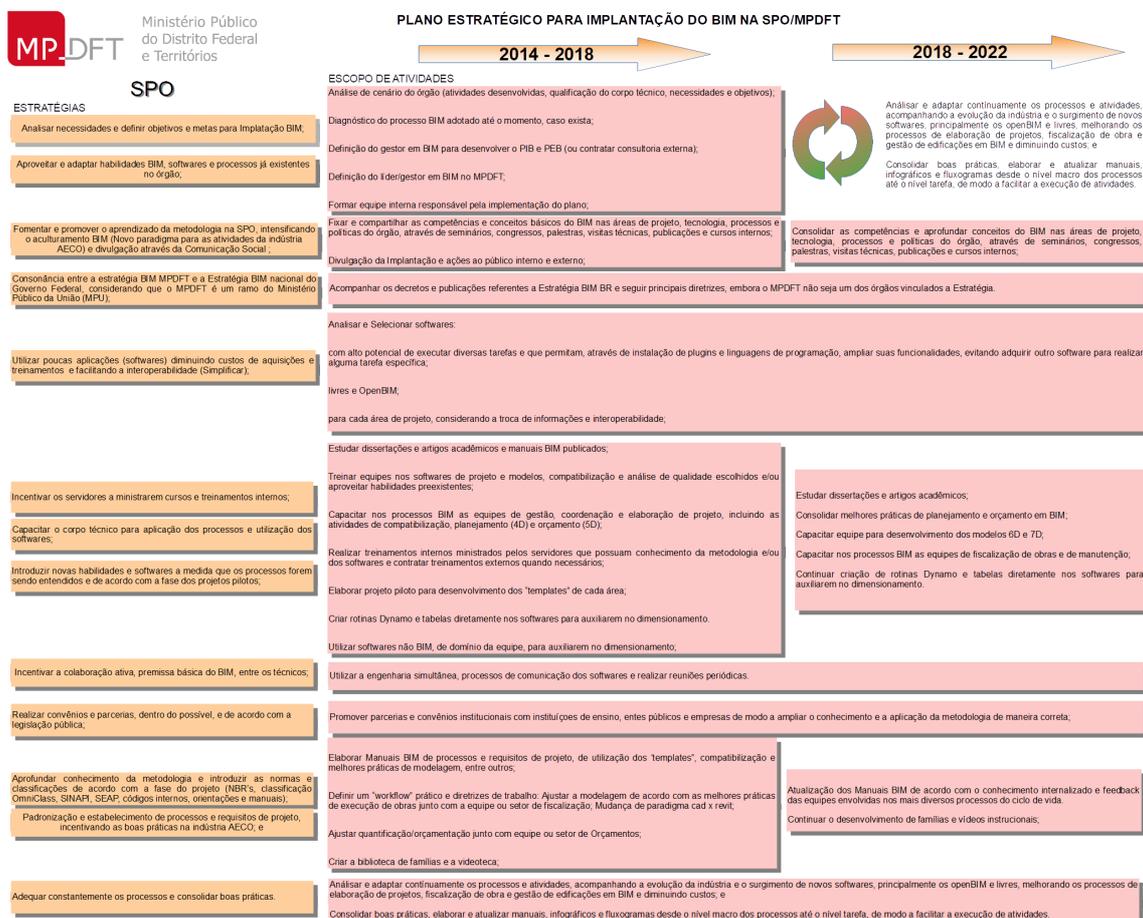


Figura 5 - Plano Estratégico Implantação BIM SPO/MPDFT

Fonte: o Autor

3.3.6 Desenvolvimento do Projeto Piloto e elaboração dos templates (arquivos modelos)

Segundo o Manual de Implantação do BIM da Autodesk o ideal é que se tenha um único projeto piloto de médio porte, evitando algo muito simples ou complexo demais para que seja desenvolvido todos os templates.

Infelizmente um grande obstáculo no início da implantação BIM, para qualquer escritório de projetos, são os demais projetos que estão sendo desenvolvidos pelos colaboradores (*stakeholders*). Muitas vezes não é possível deixar uma equipe inteira só desenvolvendo o piloto e devido a isso a definição de um projeto piloto pode se tornar uma tarefa bem complexa. Por exemplo ao se escolher um projeto já finalizado como sugere muitos manuais e teóricos, corre-se o risco de desmotivação por parte da equipe, pois terão que refazer o projeto em outra plataforma, embora seja muito importante para realizar estudos comparativos desde a representação gráfica dos projetos até a orçamentação.

Por outro lado, ao se definir um projeto novo como sendo o piloto, pode-se gerar vários problemas com os prazos de elaboração, de compatibilização e de execução devido o tempo a mais que será gasto para aprendizado das novas ferramentas e processos de trabalho e para realizar as configurações e desenvolvimento dos arquivos *templates* bases. Há ainda orientação para desenvolvimento de projeto fictício, ou seja, que não será executado realmente.

Existem muitos desafios pertinentes à área de Arquitetura e Engenharia e também à Administração Pública. Fatores políticos, administrativos e financeiros devem ser levados em consideração na definição do projeto piloto. No MPDFT, a SPO elaborou alguns projetos pilotos, todos do planejamento do órgão, em um processo progressivo de desenvolvimento dos *templates* das disciplinas e de metodologias e processos de trabalho. Essa estratégia foi adotada devido a necessidade de se adequar o tempo de aprendizado e desenvolvimento dos *templates*, que num primeiro momento requer um período maior, aos prazos de elaboração dos projetos que normalmente são curtos.

Primeiro foi refeito um projeto que havia sido elaborado na plataforma CAD, permitindo comparar e ajustar modelagem de elementos construtivos, representação gráfica, planejamento e orçamento. Em seguida foram feitas algumas disciplinas de projetos reais que possibilitaram explorar ao máximo todos os fatores envolvidos na elaboração, pois refazer um projeto finalizado ou elaborar um fictício jamais irá reproduzir todas as dificuldades envolvidas do ponto de vista técnico, financeiro, administrativo e de prazos.

Fatores determinantes na definição do projeto piloto na Administração Pública:

- questões políticas, administrativas e financeiras;
- acumular piloto com demais projetos e atividades. Normalmente existem poucos colaboradores (*stakeholders*); e
- conflito entre refazer projeto já finalizado em outras plataformas x projeto novo x projeto fictício.

Projetos desenvolvidos durante o processo:

PJBZ - Edifício das Promotorias de Justiça de Brazlândia



Figura 6 - Modelo BIM PJBZ - Brazlândia

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

O Edifício das Promotorias de Justiça de Brazlândia do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT), na região administrativa de Brazlândia, é de uso institucional para serviços coletivos prestados pela administração pública – Justiça. O projeto é uma edificação composta por 3 pavimentos: subsolo, térreo e pavimento superior com área construída aproximada: 4.071 m².

A promotoria de Justiça de Brazlândia era um projeto finalizado do órgão e a construção da edificação estava na fase final. Este foi o primeiro projeto modelado na

plataforma BIM/REVIT, pelo gestor da implantação, para criação do *template* básico de arquitetura do MPDFT e foram desenvolvidos o modelo 3D BIM e maquete eletrônica da PJ de Brazlândia.

Na elaboração do modelo foram feitas as configurações básicas iniciais de unidades, escalas, representação gráfica, navegador, área de trabalho e criação de materiais, famílias de modelo, sistemas e anotações, suficientes para concluir a edificação virtual.

PJPA - Edifício das Promotorias de Justiça do Paranoá



Figura 7 - Modelo BIM 3D PJPA – Paranoá

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

O Edifício das Promotorias de Justiça do Paranoá do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT), na região administrativa do Paranoá, é de uso institucional para serviços coletivos prestados pela administração pública – Justiça. O projeto é uma edificação composta por 3 pavimentos: subsolo, térreo e pavimento superior com área construída aproximada: 4.642,65 m².

Em seguida foi refeito no REVIT outro projeto finalizado e já construído, o da Promotoria de Justiça do Paranoá, inaugurada em 30 de junho de 2008. Por apresentar algumas características de modelagem complexa possibilitou finalizar a criação das famílias, configuração das peles de vidro, massas, representação gráfica para aprovação, definição dos parâmetros e extração dos dados, trazendo o BIM a realidade.

PJBS II - Edifício das Promotorias de Justiça de Brasília II

(Projeto piloto para finalização do arquivo *template* de arquitetura para aprovação de projeto).



Figura 8 - Modelo BIM PJBSII - Brasília II

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

O Edifício das Promotorias de Justiça de Brasília II do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT), na região administrativa de Brasília, é de uso institucional para serviços coletivos prestados pela administração pública – Justiça. O projeto é uma edificação composta por 4 pavimentos: subsolo, térreo, 1º e 2º pavimentos com área total de 9.335,57 m².

Este projeto foi utilizado para realizar os ajustes de modelagem e de quantificação. As equipes de Fiscalização de Obras e Orçamento ajudaram no processo. O setor de Fiscalização apoiou no processo de modelagem, tirando dúvidas sobre execução de elementos construtivos, camadas de paredes, lajes, pisos, montagem e instalação de esquadrias, refinando os padrões, para que o modelo 3D

seja o mais próximo do que será a edificação construída.

Dessa forma a extração dos quantitativos ficaram mais precisas e foi possível comparar com os levantamentos realizados anteriormente, pela equipe de orçamento, nos projetos executados em Autocad. Foram realizadas diversas reuniões com a equipe de orçamento para ajustes das tabelas de quantitativos da melhor forma possível, criando uma sintonia adequada com a forma de quantificação adotada pelo setor. Os resultados foram bem satisfatórios e deram segurança para equipe de orçamento.

O Edifício das Promotorias de Justiça de Brasília II foi **inaugurado no dia 30 de novembro de 2018** e serviu de estudo também para adequação dos próximos



projetos ao ND 500 (nível de detalhamento), pois passou pelas fases de licitação, execução e *As Built*. A edificação está dentro dos padrões de sustentabilidade e possui os espaços 'Ler é Legal e Cultural'.

Edifício Administrativo

(Projeto piloto executivo estrutura metálica e ar condicionado - instalações mecânicas).

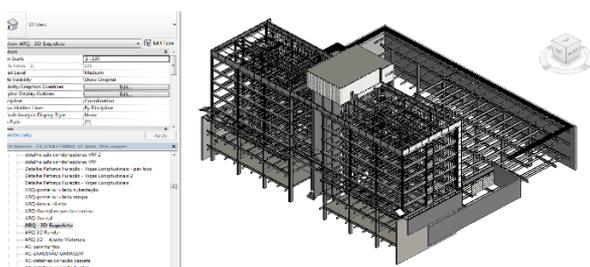


Figura 9 - Modelo BIM EDADM – Administrativo

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

O Edifício Administrativo do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT), na região administrativa de Brasília, é de uso institucional para serviços da área administrativa do MPDFT. O projeto de arquitetura prevê uma edificação composta por 8 pavimentos: 3 subsolos, térreo, pavimento superior e 3 pavimentos-tipo.

A edificação apresenta estrutura mista (metálica e concreto). Neste modelo 3D foram realizados estudos de iluminação natural, extração de quantitativos para orçamentação e desenvolvidos os *templates* de mecânica (ar condicionado) e de estrutura metálica com os respectivos projetos executivos. Os cálculos da estrutura metálica foram realizados no programa Metálica 3D.

Foi realizada ainda compatibilização entre a estrutura mista, concreto (TQS) e metálica (REVIT), e as instalações de ar-condicionado (REVIT).

A documentação 2D da Estrutura Metálica foi extraída do modelo 3D BIM REVIT (foram geradas 51 pranchas de detalhamento).

A estrutura de concreto elaborada no TQS, apresenta 09 pranchas de contenção, 03 de fundação e 81 de superestrutura.

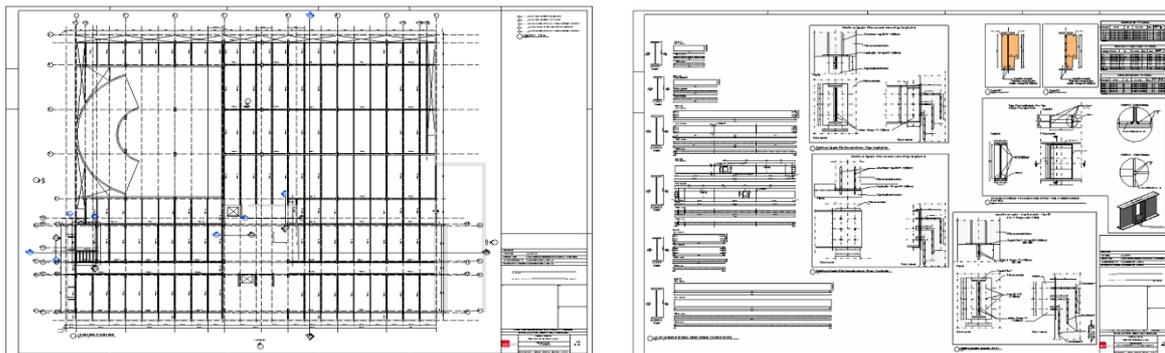


Figura 10 - Detalhamento estrutura metálica

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Obs.: Imagem com resolução reduzida para diminuir o tamanho total do arquivo.

PJRF - Edifício das Promotorias de Justiça do Riacho Fundo

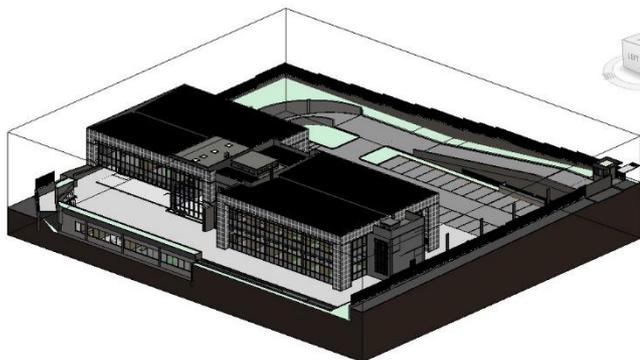


Figura 11 - Modelo BIM PJRF - Riacho Fundo

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Este projeto foi o “piloto” para projeto executivo completo, pois foram desenvolvidas todas as disciplinas em BIM: arquitetura executivo, estrutura e instalações executivo, possibilitando desenvolver os *templates* de elétrica, hidráulica e proteção e combate a incêndio.

O Edifício das Promotorias de Justiça do Riacho Fundo do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT), na região administrativa do Riacho Fundo, é de uso institucional para serviços coletivos prestados pela administração pública – Justiça. O projeto de arquitetura prevê uma edificação composta por 3 pavimentos: subsolo, térreo e pavimento superior.

As disciplinas foram desenvolvidas nas aplicações REVIT e TQS.

O projeto executivo da PJRF apresenta 47 pranchas de Arquitetura, 28 de Ar-condicionado, 44 de elétrica, dados e detecção alarme CI, 28 de hidrossanitário, 20 de prevenção e combate a incêndio e 51 de estrutura, totalizando 218 pranchas. Todas as pranchas e detalhamentos foram gerados no REVIT e TQS. O número de pranchas pode mudar depois da revisão geral, caso seja necessário.

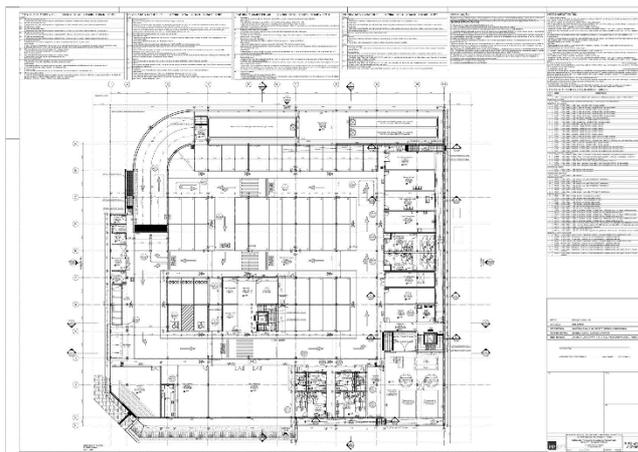


Figura 12 - Prancha do projeto executivo - PJRF

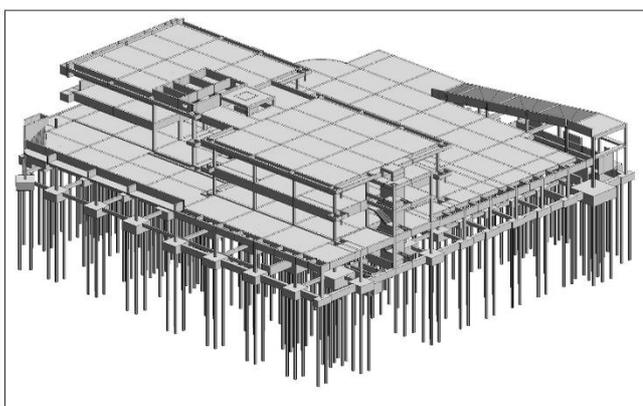


Figura 13 - Modelo BIM Estrutura PJRF - Riacho Fundo

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

O processo de compatibilização neste projeto envolveu todas as disciplinas. Foi criado o arquivo IFC no TQS para possibilitar a interoperabilidade com o REVIT e em seguida realizado o link com o arquivo de arquitetura.

A compatibilização prévia foi realizada mediante REVIT link de maneira cruzada. Foram usadas as ferramentas de checagem, o comando de revisão do software e observações visuais. O comando de revisão é uma ferramenta poderosa, pouco utilizada, que permite registrar quem realizou e quando foram feitas as alterações. Em seguida foram realizadas análises e gerados os relatórios de *clash detection* de todas as disciplinas no NAVISWORKS.

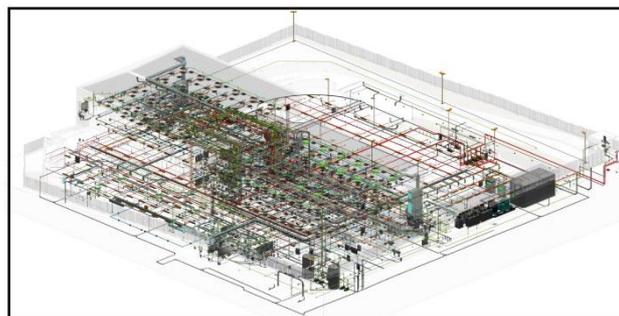


Figura 14 - Modelo Federado PJRF - Riacho Fundo

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Projeto por Aplicação BIM

REVIT:

Desenvolvido o projeto de arquitetura, plantas gerais e executivo completo.

Sistemas prediais envolvendo os projetos de instalações hidrossanitárias, elétricas, mecânicas (ar condicionado) e de incêndio incluindo sprinklers.

A quantificação para orçamento foi realizada diretamente dos modelos.

TQS:

Projeto de estrutura, superestrutura em concreto armado e fundações.

Vários cálculos foram realizados nas aplicações Easypower, Dialux, Hidros, HAP e Excel. Nos *templates* foram desenvolvidas tabelas para auxiliar nos cálculos dos projetos e atualmente está sendo feito um estudo para que os cálculos sejam realizados diretamente nos *templates*. Alguns *plug-ins* de integração com outras aplicações já utilizadas pelo órgão estão sendo avaliados, principalmente para parte de elétrica, evitando assim a aquisição e utilização de novos *softwares*.

PJSO - Edifício das Promotorias de Justiça de Sobradinho

Está sendo elaborado projeto executivo completo, com a devida compatibilização de todas as disciplinas, e também estão sendo consolidados os processos de Classificação da Informação, codificação dos cadernos de encargos e de especificações, codificação de insumos e composições, codificação EAP, integração 4D - planejamento e 5D - orçamento, com documentação das melhores práticas.



Figura 15 - Modelo BIM PJSO – Sobradinho

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

A Classificação da Informação e as codificações otimizam e permitem automatizar, através de metadados e programação, a elaboração de EAP, orçamentos, cadernos de encargos e de especificações, planejamento e gestão de *facilities*.

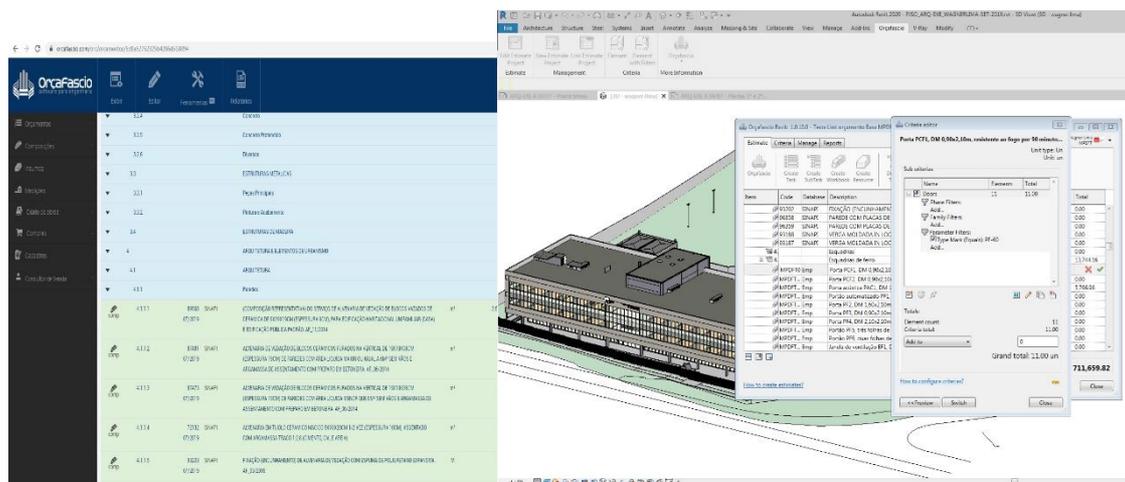


Figura 16 - Integração da dimensão 5D - Orçamento

Com a experiência adquirida neste projeto e no da PJRF, foi elaborado o manual de compatibilização BIM. Foram feitos estudos aprofundados para aumentar o uso de análises de modo a realizar a integração 7D – sustentabilidade e será elaborado o modelo 6D – Gestão de *Facilities* quando for atingida esta etapa projetual neste projeto ou no da PJRF.

A compatibilização está sendo realizada no NAVISWORKS e TEKLA *BIMSight*, juntamente com a plataforma e plug-in BIMcollab.

3D - wagner.lima geral Copy 1 C... X

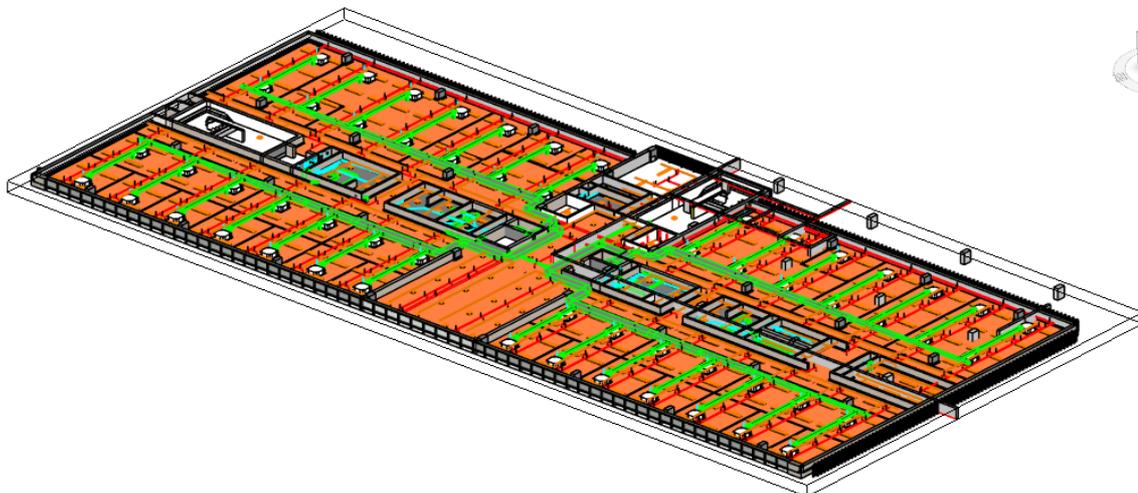


Figura 17 - Pavimento Tipo (compatibilização) - Modelo Federado - PJSO - Sobradinho

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

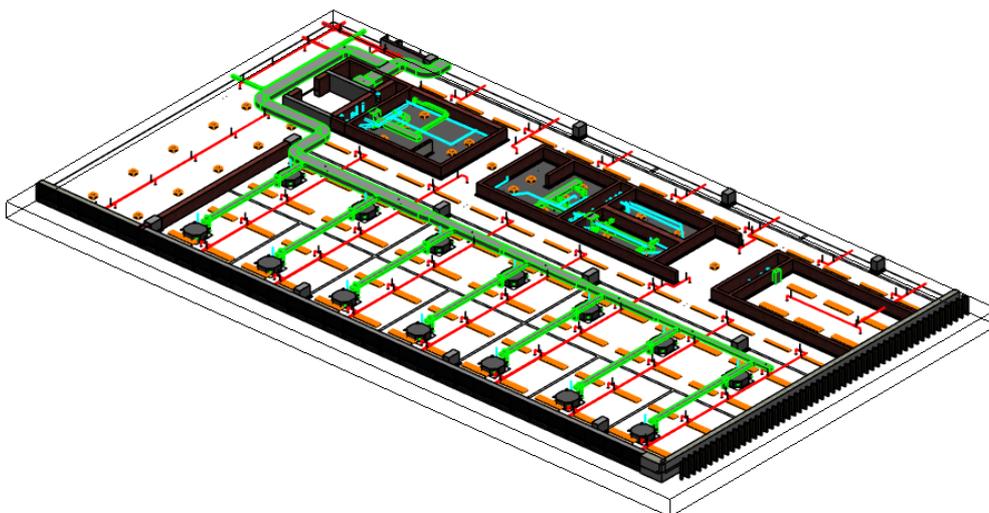


Figura 18 - Trecho ampliado Pavimento Tipo (compatibilização) - Modelo Federado - PJSO – Sobradinho

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Os relatórios BCF, com captura de imagens e coordenadas, são gerados, carregados na plataforma e enviados aos projetistas.

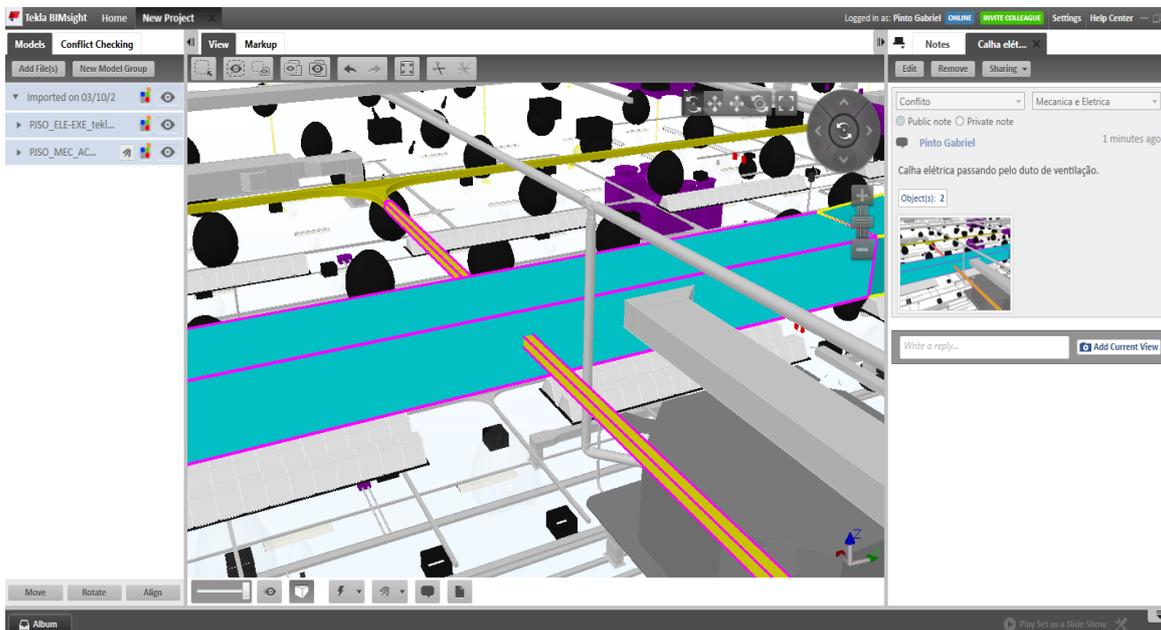


Figura 19 - Geração de Relatório de Interferências (BCF)

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Na sequência os projetistas realizam a leitura dos relatórios BCF pelo REVIT (Software Nativo) através do plug-in BIMcollab (gratuito).

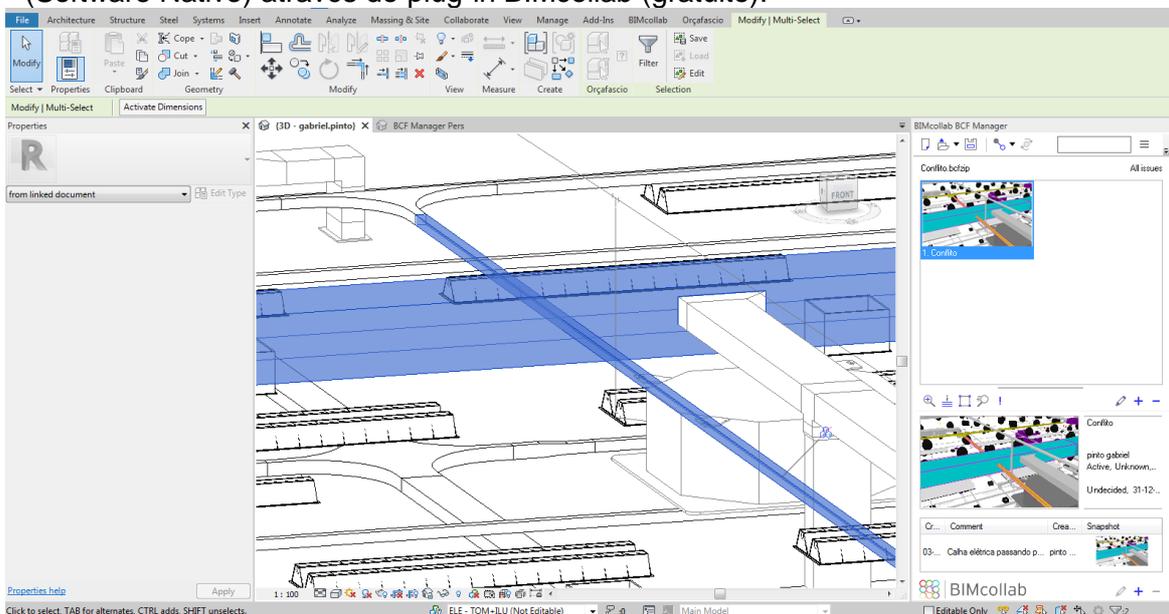


Figura 20 - Leitura do Relatório de Interferências no Software Nativo

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Copy 1 Cop... 3D - wagner.lima geral Copy 1 Cop... 3D - wagner.lima geral Copy 1 3D - wagner.lima geral 3D - RESERVATORIOS X

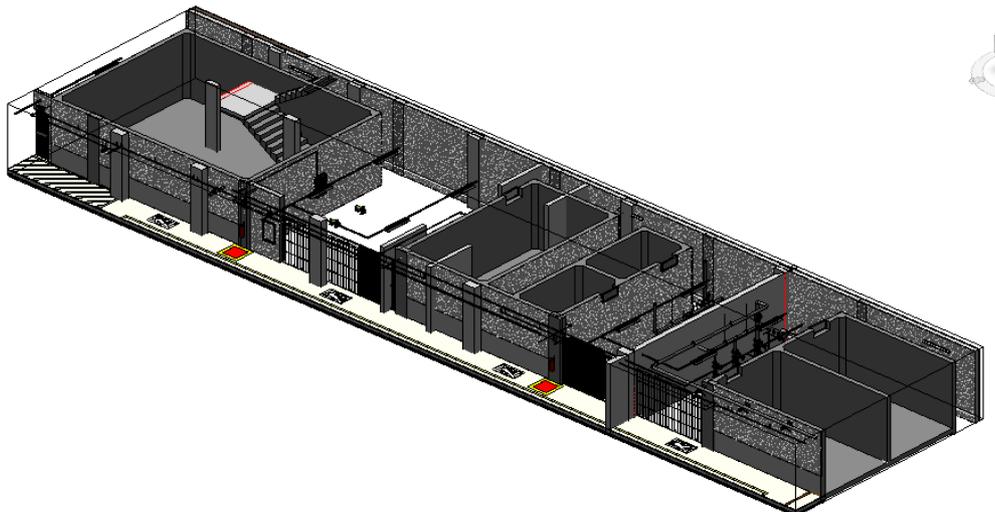


Figura 21 – Perspectiva 3D dos reservatórios para análise projetual - Modelo Federado - PJSO – Sobradinho

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

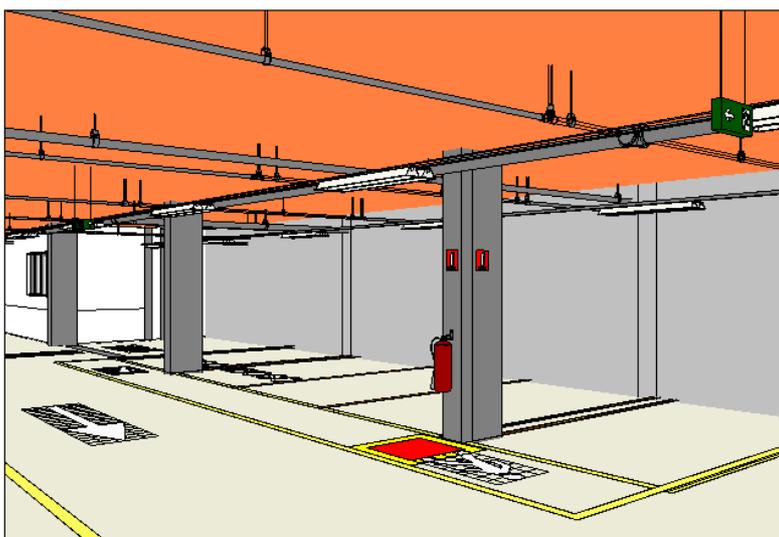


Figura 22 – Perspectiva 3D do estacionamento do subsolo para análise projetual - Modelo Federado - PJSO – Sobradinho

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Para conhecer melhor o processo de implantação BIM do MPDFT, acessar Apresentação Institucional no sítio eletrônico abaixo.

https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/comunicacao/mar%C3%A7o_2019/APRESENTA%C3%87%C3%83O_IMPLANTA%C3%87%C3%83O_BIM-MPDFT-JAN2019_Divulga%C3%A7%C3%A3o_SPO_12_03_2019.pdf

3.3.7 Diferenciais da Implantação BIM MPDFT

Pode-se citar como diferenciais da implantação do MPDFT:

- Consultoria/Gestão da implantação e elaboração dos Planos de Implantação (PIB) e Execução BIM (PEB) realizados pelo servidor do Órgão Wagner Martins de Lima;
- Equipe de implantação composta só por servidores;
- Elaboração do Projeto Piloto compatibilizado totalmente feita pelos servidores; e
- Cursos internos, de acordo com as fases de elaboração dos projetos, ministrados pelo Gestor BIM, servidor do Órgão: BIM, Revit Architecture, Revit MEP, Structure e Desenvolvimento de Famílias Parametrizadas.

3.3.8 Economia

Estima-se que as premissas e estratégias adotadas na implantação BIM do MPDFT tenham gerado uma economia aproximada de R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais), em consultorias, elaboração dos PIB e PEB, Manuais BIM, treinamentos, desenvolvimentos de *templates* e famílias, considerando valores de mercado e contratações realizadas por outros órgãos.

3.3.9 Estágio Atual da Implantação

A seguir é apresentado o estágio atual da implementação BIM MPDFT comparado as fases de implementação e marcos previstos na Estratégia BIM BR e Decreto Nº 10.306/2020.

Como pode ser observado o MPDFT atingiu cem por cento da meta prevista para janeiro de 2021 em dezembro de 2018. Com relação aos usos previstos para janeiro de 2024, a expectativa é que seja atingida a meta até novembro de 2020. E por fim, para a meta prevista para janeiro de 2028 ainda estamos em fase inicial de implantação, mas a metodologia já foi utilizada nas obras de reformas listadas na figura 23 abaixo. Atualmente o MPDFT utiliza o sistema “RESOLVE”, desenvolvido pela STI do órgão, para gestão das manutenções de suas edificações e estão sendo analisados softwares BIM 6D para otimizar o processo.

Estratégia BIM - BR

Os três marcos principais da implantação são:
A partir de janeiro de 2021: elaborar modelos de arquitetura e engenharia (estrutura, hidráulica, HVAC e elétrica); detecção de interferências, quantitativos e documentação 2D a partir dos modelos;
A partir de janeiro de 2024: Os usos previstos na primeira fase; planejamento de obra, orçamento e <i>As Built</i>.
A partir de janeiro de 2028: Os usos previstos nas primeira e segunda fases; todo o ciclo de vida, atividades do pós-obra, manutenções e reformas.

Implantação BIM - MPDFT

MPDFT – adequação às etapas da estratégia BIM-BR
100% concluído em dezembro 2018.
Fase avançada de adequação às exigências e previsão de cumprir até novembro de 2020.
Atualmente: Planejamento 4D (NAVISWORKS); Orçamento 5D (REVIT e OrçaFascio); e <i>As Built</i>.
Em fase inicial de adequação às exigências e previsão de cumprir até dezembro de 2022.
Reformas: substituição do chiller PJSA e substituição da pele de vidro PJPA; analisando aplicação de gestão pós-obra (YUBIM e ARCHIBUS); atualmente é utilizado o “Resolve” (STI-MPDFT).

Figura 23 - Prazos Estratégia BIM BR x Implantação BIM MPDFT

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

O MPDFT está bem adiantado no processo de implantação, tomando como referência os prazos e metas definidos pela Estratégia BIM-BR.

4 FUNDAMENTOS

Este capítulo apresenta os principais fundamentos e conceitos da metodologia BIM e que serviram para embasar o presente Caderno Técnico.

4.1 BIM - *Building Information Modeling* / Modelagem da Informação da Construção

4.1.1 Origem do Termo BIM

Algumas referências apontam que o termo BIM teria sido utilizado primordialmente por Charles Eastman, professor da *Georgia Tech School of Architecture* e diretor do *Digital Building Laboratory*. Inicialmente, em 1974, foi chamado de *BDS – Building Description System* (Sistema de Descrição da Construção). Charles Eastman teria conceituado o BIM como sendo “um modelo digital que representa um produto, que, por sua vez, seria o resultado do fluxo de informações do desenvolvimento do seu projeto”.

O termo exato como conhecemos hoje, BIM, foi oficializado em 1992 pelos professores G.A Van Nederveen e F. Tolman no artigo *Automation in Construction*, ou seja, o BIM não é tão recente quanto parece, mas só com a evolução da tecnologia aconteceu sua disseminação.

4.1.2 Definições de BIM

O *Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção é definido de diversas formas. A seguir serão apresentadas algumas definições.

A tecnologia BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem de Informações da Construção), permite criar digitalmente um ou mais modelos virtuais precisos de uma construção. Eles oferecem suporte ao projeto ao longo de suas fases, permitindo melhor análise e controle do que os processos manuais. Quando concluídos, esses modelos gerados por computador contêm geometria e dados precisos necessários para o apoio às atividades de construção, fabricação e aquisição por meio das quais a construção é realizada.

A definição supracitada de *Building Information Modeling* do **Handbook of BIM** (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011) engloba desde o ponto de partida de uma tecnologia até todo o processo de construção.

No DECRETO Nº9.377, de 17 de maio de 2018, da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling*, o BIM foi definido como o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, utilização e atualização de modelos digitais de uma construção, de modo **colaborativo**, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

O BIM é um processo que, de acordo com Suchocki (2016), permite a realização de todas as fases do projeto envolvendo criação de modelos 3D parametrizados. Os modelos inteligentes facilitam a compreensão do projeto pelas partes interessadas (*stakeholders*) e permitem o melhoramento contínuo do sistema.



Figura 24 – Ciclo de Vida e BIM

Fonte: <https://asmetro.org.br/portalsn/2018/05/17/governo-federal-lanca-estrategia-para-promover-inovacao-na-industria-da-construcao/>. Acesso em: 02/07/2020. (Conteúdo semelhante na Internet e nenhuma violação de direitos autorais pretendida).

Para Manzioni (2013), o *Building Information Modeling* é um processo de gestão da informação no qual os modelos desenvolvidos pelos projetistas tornam-se legíveis no mundo virtual por meio de regras e parâmetros. Os recursos BIM permitem o melhoramento dos métodos de controle das informações de obras e projetos, assim como facilitam a distribuição de informações entre os técnicos envolvidos.

4.1.3 Fundamentos do BIM - Pilares

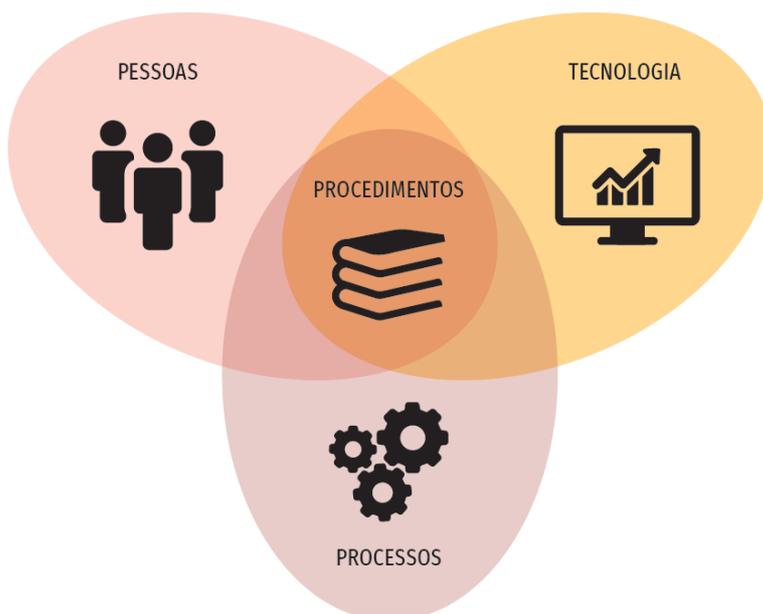
O *Building Information Modeling* - BIM é amparado em três pilares fundamentais: pessoas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida.

A **tecnologia** envolve a infraestrutura necessária para a operação, os programas e equipamentos ou computadores, a conexão com a internet e a rede interna, a segurança e o armazenamento de arquivos e o treinamento e aculturação adequado de seus usuários no processo BIM.

BIM é um **processo** integrado, não é um software. Os softwares são recursos necessários para o desenvolvimento da modelagem BIM, onde a tecnologia tem papel fundamental.

O foco **pessoas** é fundamental na estratégia de implantação. Os profissionais devem ter a experiência necessária, capacidade de trabalhar bem tanto com a equipe

interna quanto com equipes externas, ser flexíveis a mudanças e se manter atualizados na tecnologia que tem avanços contínuos. É necessário também acompanhar políticas sensíveis sobre o tema.



O foco **processo** abrange não apenas os novos processos internos a serem adotados, como também os processos interempresariais. Compreende o plano de trabalho: o fluxo de trabalho, o cronograma, a especificação dos entregáveis, o método de comunicação, a definição de funções, o sistema de concentração de dados, arquivos e informações, o nível de detalhe em cada fase e a especificação do uso do modelo em todos os ciclos de vida da edificação.

Figura 25 - Fundamentos do BIM - Pilares

Fonte: Os fundamentos do BIM. Adaptado de SUCCAR

Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC – GUIA 01

4.2 Estágios da Implantação BIM (Maturidade)

Segundo Tobin (2008) existem três gerações de atividades BIM, denominadas Era BIM 1.0, Era BIM 2.0 e Era BIM 3.0, em função do grau de utilização efetiva das ferramentas e premissas da tecnologia.

A Era BIM 1.0 acontece quando a implementação do BIM é iniciada através da implantação de uma "ferramenta de software paramétrico 3D baseada em objetos". Nessa geração ocorre a transição entre o sistema CAD tradicional e sistemas BIM, com o desenvolvimento de modelos tridimensionais unidisciplinar e a geração automática de desenhos 2D, mas sem a colaboração com as demais disciplinas.

Na Era 2.0 os usuários colaboram ativamente com outros agentes que participam do processo. São inseridas no modelo, entre outras, informações relativas aos custos, tempo e análise de eficiência energética. Nesta etapa torna-se necessária a minimização de problemas relativos à interoperabilidade visto a necessidade de trocas frequentes de informações entre os participantes.

A Era BIM 3.0 é caracterizada pela integração total entre os profissionais/disciplinas sem obstáculos referentes à interoperabilidade e troca de informações. É considerada a era da interoperabilidade, onde o mais importante é quão bem a construção virtual representa o processo de construção de fato. O BIM 3.0, último estágio da adoção do

BIM, conforme afirma Oliveira (2011) é apenas uma tendência, não sendo aplicado nas práticas atuais.

Já Succar (2009) define a subdivisão dos níveis de maturidade BIM em três componentes, que podem auxiliar na classificação da implementação BIM:

Estágio 1 – Modelagem 3D baseada em objetos;

Estágio 2 – Modelo baseado em colaboração; e

Estágio 3 – Integração baseada em rede.

KHOSROSHAHI e ARAYICI (2012) definem os níveis ou estágios de maturidade BIM da seguinte forma, incluindo ainda o Pré-BIM:

4.2.1 Pré-BIM (Nível 0)

Práticas tradicionais 2D (AutoCAD), ainda com ineficiência e barreiras significativas. A maioria da informação é armazenada em documentos escritos, pranchas e detalhes 2D. Existe grande possibilidade de existirem erros humanos e problemas entre diferentes versões de projeto.

4.2.2 Estágio 1 (Nível 1)

Transição de 2D para o 3D, onde o modelo passa a ser construído com elementos arquitetônicos tridimensionais. Nessa fase, as disciplinas ainda são tratadas separadamente e a documentação final ainda é composta, majoritariamente, por desenhos 2D. Ocorre a utilização de softwares e processos BIM para otimizar a produção de projetos, mas não há compartilhamento de modelos.

4.2.3 Estágio 2 (Nível 2)

Progresso da modelagem 3D para a colaboração e interoperabilidade. Tal nível requer um compartilhamento integrado de dados entre as partes envolvidas com a finalidade de suprir a abordagem colaborativa. A colaboração é atingida através de intercâmbio de informações entre as diferentes partes da equipe do projeto para criar um modelo federado.

4.2.4 Estágio 3 (Nível 3)

É marcado pela passagem da colaboração para a integração, refletindo a filosofia real BIM. Nesse nível de maturidade os colaboradores do projeto interagem em tempo real permitindo análises complexas ainda nas fases iniciais de projeto. O produto final inclui, além da documentação 2D, propriedades semânticas de objetos, princípios de construção enxuta, políticas sustentáveis, etc.

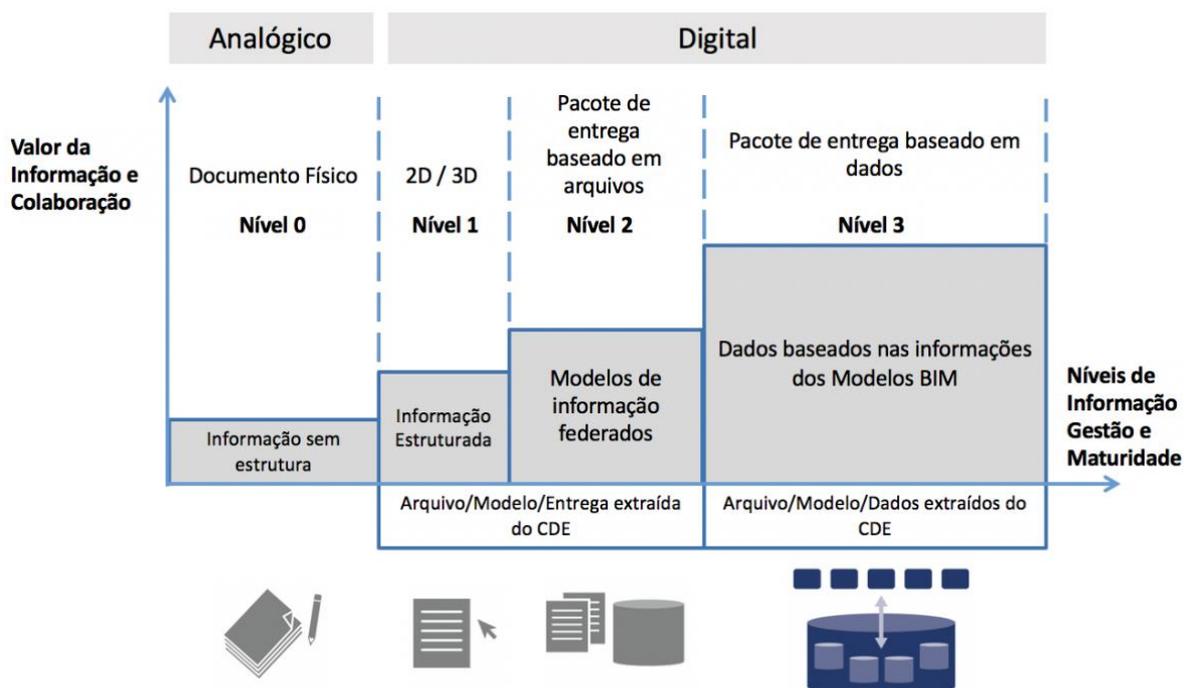


Figura 26 – Níveis de Maturidade BIM

Fonte: (CAREZZATO GONÇALVES, 2018). Adaptado de ISO 19650-1.2 (2017)

4.3 Dimensões do BIM

Orientada por uma cadeia de informações fornecidas pelo projetista, a metodologia BIM reduz a probabilidade de erros tanto no projeto, quanto na obra. Isso se dá através de uma parametrização de componentes que irão compor o objeto arquitetônico a ser criado. Essa parametrização é capaz de transformar um sistema produtivo de 2D para 3D, 4D, 5D, 6D e 7D a depender do nível de informações que o projetista forneça ao modelo em produção. Os vários subconjuntos de BIM são comumente descritos em termos de dimensões - 3D (modelo de objeto), 4D (tempo), 5D (custo), 6D (operação), 7D (sustentabilidade) e até mesmo 8D (segurança) (SMITH, 2014).

Eastman et al. (2011) define essa capacidade multidimensional do BIM como modelagem 'nD', pois tem a capacidade de adicionar um quase número infinito de dimensões no modelo de construção.



Figura 27 – Dimensões do BIM, do 3D ao 10D

Fonte: <https://utilizandobim.com/blog/bim-10d-construcao-industrializada/>

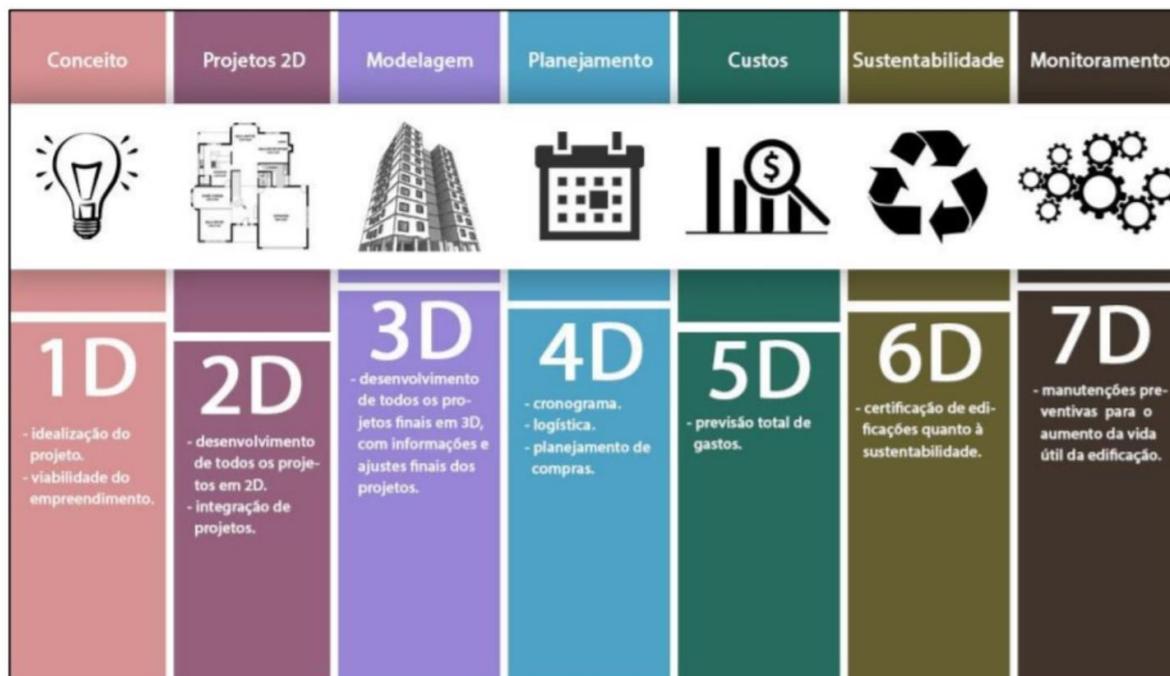


Figura 28 – Dimensões do BIM, do 1D ao 7D

Fonte: <https://daudt.eng.br/pt/mercado/tendencias-construcao-civil-2019/>

É importante destacar que não existe um consenso ainda na literatura com relação aos usos BIM atribuídos às dimensões 6D (Sustentabilidade) e 7D (Gestão das Instalações). Alguns teóricos invertem essas dimensões, como na definição supracitada de SMITH, sendo o 6D (Gestão das Instalações) e o 7D (Sustentabilidade).

4.3.1 Dimensão 3D – Modelo Paramétrico

A dimensão 3D é a modelagem tridimensional de todos os elementos que compõem o projeto dentro de um mesmo ambiente virtual, reunindo informações gráficas e não gráficas distribuídas em um ambiente de compartilhamento de dados acessível, rastreável, transparente e seguro. No modelo serão inseridas ainda, informações relativas a índices e especificações técnicas dos diversos elementos que farão parte da edificação. Através da parametrização dos elementos é possível definir as dimensões, localização espacial, materiais, gerar relatórios de extração de quantitativos e realizar a compatibilização das disciplinas de projeto.

Podem ser citados como benefícios da dimensão 3D: visualização 3D otimizada de todo o projeto, comunicação e compartilhamento simplificados das expectativas e etapas do projeto, auxiliar a logística, fácil colaboração entre equipes multidisciplinares e redução de retrabalho.

4.3.2 Dimensão 4D – Planejamento de obra

A dimensão 4D está relacionada ao planejamento de obra, adicionando uma nova característica aos elementos que compõem o modelo 3D: o tempo. A programação de dados ajuda a descrever quanto tempo estará envolvido na conclusão do projeto e como o projeto evoluirá. A variável tempo em conjunto com as informações do modelo permitem desenvolver um programa de projeto preciso, possibilitando comparar a

evolução da execução da obra com o que foi planejado no cronograma físico, facilitando o monitoramento e o controle. A maioria dos softwares de planejamento 4D realizam simulação virtual da execução de obra e de processos construtivos, permitindo definição precisa antes da execução real.

4D: modelagem + tempo.

De acordo com Gonçalves Jr, dentre os diversos usos dos modelos visuais 4D, podemos destacar:

Estudo de viabilidade: possibilita realizar análises e simulações de como será o empreendimento, o processo construtivo, da previsão de entrega e da estimativa de custo.

Planejamento: permite realizar a simulação e análise de diversos cenários para execução da obra, determinando mais assertivamente a logística do canteiro, estoque de materiais, alocação de equipes, equipamentos como guindastes e andaimes, prevendo uma sequência otimizada das tarefas.

Construção: facilita o trabalho dos gestores, permitindo visualizar o andamento da obra em tempo real, com a animação do andamento, indicando se está atrasada ou adiantada, além de verificar como a obra estará em uma data futura.

Monitoramento e Fiscalização: através de alimentação de dados no modelo 4D é possível monitorar facilmente o cronograma de execução, gerando no modelo a visualização tridimensional do Planejado x Executado.

Integração com cronograma financeiro: possibilita a extração de quantitativos precisos e com agilidade por fases, facilitando o controle de medições e a elaboração de relatórios financeiros e orçamentos assertivos.

4.3.3 Dimensão 5D – Orçamento

A quinta dimensão está relacionada a estimativa de custo da obra, adicionando a variável custo aos elementos que compõem o modelo 3D e considerando o planejamento 4D, ou seja, adicionando a variável custo ao modelo 4D. Aproveitar os componentes do modelo para gerar informações precisas de custo é o que está no âmago da dimensão 5D. Tais dados permitem que os orçamentistas extraiam com maior facilidade as quantidades dos componentes, alcançando assim, com maior precisão, o custo geral para o desenvolvimento de um projeto.

A extração de quantitativo deve ocorrer de forma automatizada, diretamente do modelo, e integrada diretamente a *software* BIM de orçamentação ou a tabelas específicas para geração do orçamento.

5D: modelagem + tempo + custos.

4.3.4 Dimensão 6D – Sustentabilidade

A dimensão 6D compreende a elaboração de projetos sustentáveis. O termo construção sustentável surgiu para detalhar a real responsabilidade da indústria de construção civil no que se refere aos objetivos impostos pela sustentabilidade.

Motta e Aguilar (2008), destacam princípios básicos para a construção sustentável como os apresentados pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável:

- Utilizar as condições naturais do local onde será realizada a obra;
- Projeto visando integrar a construção ao meio ambiente natural e tentar utilizar o mínimo de área do terreno possível;
- Averiguar todo o contorno onde será realizada a construção;
- Promover o mínimo de impactos ao entorno;
- Realizar qualidade ambiental externa e interna;
- Promover uma gestão sustentável da implantação da obra;
- Preparar a adaptação do projeto às necessidades do usuário pensando no presente e futuro;
- Utilização de matérias-primas que tenham histórico de contribuir para o meio ambiente;
- Diminuir a utilização de energia;
- Diminuir a utilização de água;
- Diminuir os resíduos sólidos gerados na obra; e
- Utilizar novas tecnologias sempre que for possível.

O 6D remete a sustentabilidade e eficiência energética do projeto. Atua em simulações energéticas, térmicas e acústicas com base nas propriedades dos materiais e na conformação do empreendimento, identificando por meio das simulações alternativas mais eficientes em questões de conforto e custo.

O objetivo é aumentar a precisão e consistência das estimativas de uso de energia e a eficiência do desempenho real da construção por meio da implementação de tecnologias adequadas relacionadas ao BIM (ABDI, 2017, Vol. 5).

O impacto que a indústria de construção civil faz sobre o meio ambiente alerta para que mudanças sejam realizadas o mais rápido possível. De acordo com Valoto e Andrade (2011), 40% da extração de recursos naturais são destinados à indústria da construção, sendo que 50% da energia gerada é usada para o funcionamento das edificações e 50% dos resíduos sólidos urbanos são gerados pelo setor da construção civil.

Com estes dados assustadores, as discussões sobre os problemas ambientais que englobam o setor cresceram e a busca por tecnologias e inovações que atendam esta carência está a todo vapor. Os projetos do MPDFT serão desenvolvidos de forma a atender o máximo possível os princípios supracitados, inclusive com a adoção de ferramentas para simulação e análises energéticas, térmicas e acústicas.

4.3.5 Dimensão 7D – Gestão da Operação e da Manutenção

A dimensão 7D surge da extração de informações importantes do modelo, como manuais de manutenção ou de operação, informações sobre garantia e especificações técnicas, que servirão para a gestão da operação e da manutenção da edificação, facilitando o processo e permitindo ações mais assertivas. Para uma gestão eficiente, durante a vida útil da edificação, é necessária a atualização constante dos dados para que as informações extraídas sejam precisas, garantindo confiabilidade para as tomadas de decisões. Atualmente o MPDFT utiliza o sistema RESOLVE para gestão das manutenções de suas edificações, mas estuda a possibilidade de integração com softwares BIM de operação e manutenção.

Inicialmente a ideia é elaborar uma réplica digital básica para gestão dos ativos e manutenções para que de modo gradativo possa se tornar de fato um gêmeo digital, no futuro, pois para ser considerado realmente um gêmeo digital devem existir a réplica física e a réplica digital e ambas devem estar conectadas, oferecendo interação instantânea. Ou seja, a réplica virtual deve receber entradas de dados em tempo real e produzir previsões, através de simulações, de como a réplica física será afetada por esses dados. São duas tecnologias diferentes e convergentes e o BIM fornece dados para o Gêmeo Digital (*Digital Twin*).

De maneira geral, pode-se dizer que um gêmeo digital amplia os conhecimentos e permite a elaboração de respostas efetivas para determinadas situações, possibilitando tomada de decisão mais assertiva.

Atualmente as edificações do MPDFT possuem alguns sistemas automatizados: ar condicionado (*chiller, fancoil*, saídas de ar, *splits*), iluminação externa, subestação, geradores, ventiladores, reservatórios e bombas de esgoto e águas pluviais.

O *Digital Twin* é um objetivo complexo, mas totalmente viável para o futuro e o futuro chega rápido, com novas tecnologias e softwares.

4.3.6 Dimensão 8D – Saúde e Segurança

A oitava dimensão diz respeito ao conceito de Acidente Zero para segurança e saúde durante o projeto, trabalho e fase de manutenção.

4.3.7 Dimensão 9D – Lean Construction (Construção Enxuta)

A nona dimensão do BIM é sobre a introdução da filosofia de gestão *lean construction* no setor da construção, traduzida literalmente como construção enxuta.

4.3.8 Dimensão 10D – Construção Industrializada

Por fim todas as dimensões têm como objetivo comum concretizar a dimensão 10D, industrializando e tornando o setor da construção civil mais produtivo, por meio de sua digitalização, através da integração de novas tecnologias.

4.4 Processo Colaborativo BIM e Troca de Dados e Informações

4.4.1 Processo Colaborativo BIM

A colaboração carrega em sua essência o fundamento da coletividade. A coletividade, embora composta por um grupo de indivíduos, constitui, em si, uma unidade. Trata-se de um todo que só é possível se constituído por partes essencialmente interligadas. A retirada de uma das partes, a rigor, inviabiliza a existência do processo colaborativo.

Boavida e Pontes (2002) reforçam que, em suas perspectivas, a utilização do termo colaboração é adequada nos casos em que os diversos intervenientes trabalham conjuntamente, não numa relação hierárquica, mas numa base de igualdade de modo a haver ajuda mútua e a atingirem objetivos que a todos beneficiem.

A colaboração na Construção Civil compreende complexos fluxos de trabalho em que diferentes agentes precisam ser incorporados em um conjunto comum de informações por um longo período de tempo. Durante o processo de projeto, quando a tecnologia BIM é utilizada, a colaboração acontece também através da troca ou do compartilhamento dos modelos BIM ou de seus subconjuntos e dados.

Os conceitos de interoperabilidade e comunicação estão intimamente associados. A interoperabilidade depende da comunicação e vice-versa. Fazendo uma analogia com os princípios da razoabilidade e proporcionalidade do Direito: um juiz em uma decisão não há como ser razoável sem ser proporcional e vice-versa. O mesmo acontece com a interoperabilidade e a comunicação, pois não há como falar de uma sem mencionar a outra.

A colaboração acontece através da:

(interoperabilidade + comunicação) tecnologia + processos + pessoas,

ou seja, é baseada nos 3 pilares do BIM. A colaboração define o BIM.

4.4.2 Formato de Arquivo Nativo (Proprietário)

É o formato de arquivo (ou extensão) no qual é salvo o arquivo original do projeto. O formato nativo/proprietário é criado para ser lido especificamente pelo *software* que o gerou ou por conjuntos de aplicações complementares provenientes do mesmo desenvolvedor.

No *software* REVIT a extensão nativa do documento salvo será .rvt. Os projetos arquitetônicos e MEP (mecânicos, elétricos e hidráulicos) modelados no Revit poderão ser lidos tanto pelo *software* que o gerou como por outros *softwares* desenvolvidos pela Autodesk, por exemplo o Navisworks.

Pode-se citar também como exemplo de formato proprietário a extensão nativa .pln do *software* Archicad desenvolvido pela empresa Graphisoft. Os arquivos com extensão .pln poderão ser lidos somente por ele, pois é o único *software* desenvolvido pela empresa.

4.4.3 Industry Foundation Classes (IFC)



Figura 29 – Logotipo IFC

O *Industry Foundation Classes* (IFC) é um formato neutro e aberto de arquivo importante para descrever, trocar e compartilhar dados e informações tipicamente utilizadas na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção.

A *buildingSMART*, criadora deste padrão de arquivos e que ajuda a difundir o OPEN BIM, afirma que o esquema IFC é extensível e compreende informações cobrindo as muitas disciplinas que contribuem para um edifício durante seu ciclo de vida: desde a concepção, o projeto, a construção, utilização e até a demolição, pois possibilita o intercâmbio entre projetos elaborados em diferentes *softwares* sem perda ou distorção de dados e informação.

Utilizando o padrão IFC qualquer projetista pode utilizar o software BIM que melhor se adequa às suas necessidades, juntando-se ao fluxo de trabalho. Se todos os projetos forem abertos, ninguém pode ser excluído baseado apenas na sua plataforma de software. Todos os aplicativos certificados pela empresa *BuildingSMART* podem exportar seus dados no formato IFC, possibilitando compor o arquivo federado para análise e coordenação do projeto.

4.4.4 BIM Collaboration Format (BCF)



BCF

Figura 30 - Logotipo BCF

O formato de arquivo aberto BCF propicia a comunicação efetiva entre os diversos colaboradores de projeto. Este formato de arquivo utiliza o esquema de linguagem XML e foi desenvolvido em 2010, por um grupo de empresas, para solucionar problemas relacionados a comunicação dos colaboradores de um projeto, sendo utilizado para codificar mensagens que informam as interferências encontradas entre os diversos modelos BIM das disciplinas.

Nos trabalhos de coordenação de projetos é possível gerar relatórios que registram as coordenadas 3D do modelo em que a interferência foi identificada (a vista do modelo exibida na tela do computador), possibilitando ao usuário acrescentar comentários, *screenshots*, posição da câmera e planos de corte 3D para enviar aos demais participantes da equipe de desenvolvimento do projeto, agregando ainda funções de comunicação de responsabilidades e prazos.

Os desenvolvedores originais transferiram a propriedade e os direitos do esquema BCF para a *buildingSMART* para a adoção de um padrão aberto e mantê-lo para o benefício da indústria.

4.4.5 Interoperabilidade

A interoperabilidade se refere à habilidade de sistemas ou *softwares* distintos se comunicarem e trocarem dados. Uma boa interoperabilidade permite que múltiplos especialistas (arquitetos, engenheiros, construtores, empreendedores, etc.) contribuam para o desenvolvimento de um mesmo projeto ou empreendimento de forma colaborativa, eliminando a necessidade de cópia de dados e permitindo o uso das mais diversas ferramentas durante o ciclo de vida do projeto.

Jernigan (2008) descreve algumas ações que levam ao sucesso na prática de processo de projeto integrado através da interoperabilidade. Vejamos algumas:

- Aumentar o número de alianças com equipes focadas em objetivos similares;
- Explorar novas tecnologias, que estão em constante evolução;
- Projetar, testar e aplicar ferramentas para gerenciar informações;
- Construir um ambiente de trabalho propício a mudanças positivas;
- Educar todos os participantes para aumentar a compreensão de projetos integrados;
- Aplicar as competências adequadas no momento certo e nos elementos certos;
- Registrar informações para confirmar as decisões tomadas ao longo do processo ou para agregar valor no futuro e não para encontrar culpados;

Com a interoperabilidade é possível imaginar um momento em que softwares poderão trocar informações sem perdas significativas de informação. Permitindo assim, a manutenção de um modelo preciso e sempre atualizado da edificação por longos períodos de tempo, evitando reentradas de dados todas as vezes que o modelo muda de mãos.

4.4.6 Servidores de Modelos BIM

Segundo Eastman (2018), “um servidor BIM é um servidor ou sistema de banco de dados que reúne e facilita o gerenciamento e a coordenação de todos os dados relacionados ao projeto. ” Um aspecto importante dos servidores BIM é que eles permitem colaboração e gerenciamento de projetos no nível do objeto de construção, em vez de em nível de arquivo.

De acordo com Manzione (2013), servidores de modelos BIM são definidos por Vishal, Ning e Xiangyu (2011) basicamente como um conjunto de bancos de dados relacionais e centrais que funcionam como repositórios de informações que permitem que outras aplicações, utilizando a interface do banco de dados, possam atualizar seus modelos, importar informações de modelos de outras especialidades e gerar vistas de dados a partir de combinações de modelos.

Esses servidores têm por objetivo possibilitar a comunicação e a colaboração entre várias aplicações envolvidas no ciclo de vida de um edifício, incluindo ferramentas de projeto, análise, gestão de *facilities*, etc. e podem ser integrados com sistemas de gerenciamento de documentos e outras aplicações web, como bibliotecas de produtos. Essa capacidade de integração pode melhorar a colaboração, possibilitando a criação de uma fonte unificada para o acesso e compartilhamento de dados.

Os servidores BIM podem ser classificados em servidores para formatos proprietários, como por exemplo Revit Server da Autodesk e Team work da Graphisoft e servidores para formatos não proprietários, aberto, como o BimServer, desenvolvido por BimServer e EDM Server, desenvolvido por Jotne.

4.4.7 Modelo Federado

O modelo federado caracteriza-se por ser um sistema que permite aos usuários trabalhar com os dados e formatos da forma que entendem mais produtiva, permitindo também um controle central para gerenciar a conectividade e as grandes transações. (MANZIONE, 2013, p.114)

Lowe e Muncey (2009) definem um modelo federado como um modelo composto por modelos distintos das diversas disciplinas e ligados logicamente, em que suas fontes de dados não perdem a identidade ou integridade pelo fato de estarem ligadas; então, uma mudança feita em um dos modelos não cria mudanças nos demais.

Costuma-se definir modelo federado como sendo composto por modelos BIM de diferentes disciplinas, mas também pode ser dado pela união de diferentes modelos de uma mesma disciplina. Imagine um empreendimento com 3 (três) torres com configurações diferentes e cada uma com 20 (vinte) pavimentos. Provavelmente, para um melhor fluxo de trabalho e por questões de capacidade de processamento, serão modeladas separadamente e depois unidas, formando um modelo federado.

Outra informação importante é que o modelo federado pode ser desenvolvido de

forma síncrona, quando alterado um dos projetos, automaticamente este projeto também será alterado no modelo federado ou de forma assíncrona, quando for atualizado manualmente.

O modelo federado, quando em formato .ifc (*OpenBIM*), não é um arquivo editável, ou seja, não é possível fazer edições nos modelos que o compõe. Isso faz dele um arquivo menos pesado do que seria a união de todos os arquivos em seus formatos nativos e garante também o direito de propriedade dos arquivos originais, evitando edição sem autorização ou conhecimento dos respectivos projetistas.

O modelo federado também pode ser composto por arquivos de formato proprietário (nativo).

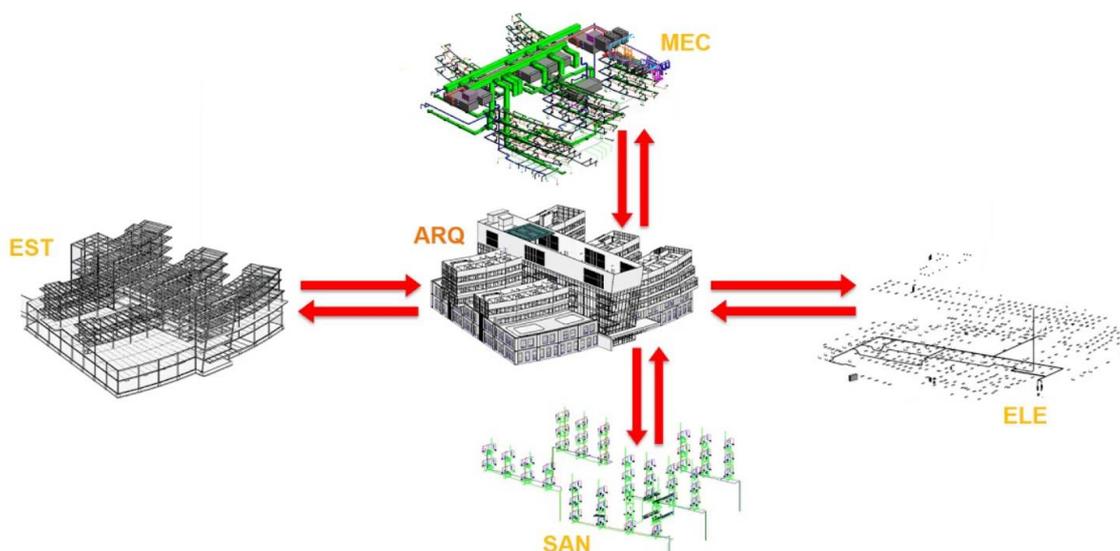


Figura 31 - Modelo Federado

Fonte: adaptado Webinar AUTODESK (SANTOS; e POLANCO)

4.5 Clash Detection (Detecção de Conflitos) e code-checking (Checagem de Regras)

A detecção de conflitos é a identificação automática de interferências geométricas e funcionais entre os objetos que compõem um modelo, permitindo o registro com localização da interferência e a classificação pela criticidade em arquivo de comunicação como por exemplo o BCF. Possibilita a compatibilização entre as disciplinas, reduzindo a chance de erros, economizando tempo e evitando retrabalhos.

A checagem de regras é uma funcionalidade que permite criar regras de checagem do modelo através da criação de *templates* que ditam normas pré-definidas pelo usuário, possibilitando a verificação de cumprimento, por exemplo, de normas de acessibilidade e do corpo de bombeiros. Pode ser verificado de forma automatizada, por exemplo, a área livre de movimentação de uma cadeira de rodas, rotas de fuga e iluminação e ventilação de ambientes.

A detecção de conflitos é uma das funções características dos *softwares* de coordenação e compatibilização, como, por exemplo, o Navisworks e o Tekla BIMsight.

O *software* Solibri *Model Checker* além de possuir a detecção de conflitos também

incorpora a função de checagem de regras. Cada *software* apresenta um tipo de classificação do nível de criticidade das interferências, do mais leve ao mais grave.

A compatibilização geométrica no universo BIM talvez seja um dos atributos mais conhecidos na prática atual, porém o aspecto da verificação da compatibilização baseada em regras abre a possibilidade de estudos mais aprofundados do processo de análise crítica, podendo melhorá-lo sensivelmente, pois o atendimento aos requisitos espaciais de programa, às normas e também aos requisitos específicos do usuário podem ser feitos de maneira automática, ampliando potencialmente o uso do BIM para as fases iniciais do processo de projeto e instrumentalizando adequadamente a atividade de análise de projetos (MANZIONE 2013:116).

4.5.1 *buildingSMART*

A *buildingSMART* é uma organização sem fins lucrativos aberta, neutra e internacional que visa melhorar a troca de informações entre aplicativos de software usados na indústria da construção. Está empenhada em proporcionar melhorias através da criação e adoção de padrões e soluções abertos e internacionais para infraestruturas e edifícios (indústria AECO).

Segundo Eastman (2018), os membros se reúnem duas vezes por ano para desenvolver ou atualizar os padrões internacionais e compartilhar e documentar as melhores práticas do BIM.



Figura 32 - Logotipo Building Smart

Fonte: <https://technical.buildingsmart.org/>. Acesso em: 05/04/2018

4.5.2 *Open BIM*

Open BIM é uma abordagem universal para o projeto colaborativo, obra e operação



Figura 33 - OPEN BIM

de edifícios baseado em padrões abertos e é uma iniciativa de vários fornecedores de software, utilizando principalmente o modelo de dados IFC. O *Open BIM* possibilita aos colaboradores trabalharem de forma **transparente**, aumentando a eficiência dos projetos e construções usando as metodologias que o BIM traz da maneira mais ampla possível.

Fonte: <http://www4.coordenar.com.br/bim-conheca-os-204-sofware-ifs-compativeis-foje-no-mundo/>

A *buildingSMART* criou a Certificação *Open BIM* que é um sistema de certificação técnica para ajudar os fornecedores de *softwares* da indústria AECO a melhorar, testar e certificar suas conexões de dados para trabalharem de forma integrada com outras soluções *Open BIM*.

Uma interoperabilidade consistente necessita de uma linguagem universal e aberta de troca de dados e o protocolo internacional mais utilizado é o *Industry Foundation Classes (IFC)* que é um modelo de dados baseado em objetos não proprietário e que possibilita a interoperabilidade e o trabalho colaborativo na metodologia BIM.

4.6 Normativos Nacionais

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial junto com a Associação Brasileira de Normas Técnicas trouxe um acervo de normalizações BIM, tecnologia de modelagem virtual de componentes, elementos e sistemas, que são essenciais para uma modernização do setor da construção civil no país.

A seguir, são listadas algumas normas referentes aos processos BIM e ao setor AECO que devem ser levadas em consideração na elaboração dos projetos.

- ABNT Coletânea Eletrônica de Normas Técnicas – Edificações habitacionais – desempenho;
- ABNT NBR 15873:2010 - Coordenação modular para edificações;
- ABNT NBR 15965 - Sistema de classificação da informação da construção;
- ABNT NBR 12006-2:2018 - Construção de edificação – Organização de informação da construção;
- ABNT NBR 16354:2018 - Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos;
- ABNT NBR 16757-1:2018 - Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais;
- ABNT NBR 16757-2:2018 - Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais;
- ABNT NBR 6492:1994 - Representação de projetos de arquitetura: procedimento;
- ABNT NBR 13531:1995 - Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas: procedimento; e
- ABNT NBR 13532:1995 - Elaboração de projetos de edificações - arquitetura: procedimento.

A lista é exemplificativa e na elaboração dos projetos devem ser levados em consideração todos os normativos que regem as diversas disciplinas de projeto.

4.7 Sistemas de Classificação da Informação da Construção

Diante da complexidade da indústria AECO e da organização das informações no BIM, com inúmeros processos e atividades, foram desenvolvidos alguns sistemas de classificação da informação de um projeto, cobrindo todo o ciclo de vida. A heterogeneidade do setor sempre implicou grandes desafios em relação à troca de informações, desde as primeiras fases de projeto, sendo assim, a classificação das informações é essencial pois facilitam os fluxos de trabalho, a colaboração e a interoperabilidade.

4.7.1 Classificação OMNICLASS

OMNICLASS é um sistema de classificação da construção norte-americano, foi desenvolvido pelo *Construction Specification Institute (CSI)*, *Construction Specification (Canadá CSC)* e *International Alliance for Interoperability (IAI)* para satisfazer as necessidades da indústria local. É um sistema abrangente, útil para variadas aplicações, desde a organização de bibliotecas de materiais, passando pela organização de fichas técnicas de materiais, até à estruturação de informação sobre projetos, estabelecendo uma estrutura para a criação de bases de dados eletrônicas.

Segundo Manzione (2013), ela se destina a ser uma base unificada para todo o ciclo de vida de uma edificação, e o objetivo do seu desenvolvimento é ser um meio para organizar, classificar e recuperar as informações em aplicativos baseados em bancos de dados relacionais.

A OMNICLASS é considerada pelos autores uma classificação multifacetada, pois utiliza informações e conceitos de outros sistemas de classificação para compor suas tabelas: o *MasterFormat*, para classificar os resultados do trabalho, o *Uniformat* para classificar os sistemas e componentes de um edifício e o *EPIC* para os produtos.

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

4.7.2 Classificação da Informação da Construção (NBR15965)

É a norma brasileira que define um sistema de classificação para os objetos de construção no país e tem previsão de conter 7 (sete) partes, sendo que, até o momento, somente as partes 1, 2, 3 e 7 foram publicadas. A Norma é formada por 13 Tabelas e como a maioria dos normativos brasileiros está sendo desenvolvida a partir de outra norma que, no caso específico, são as 15 tabelas OMNICLASS, um sistema de classificação aberto, criado para o mercado da construção da América do Norte. Vale ressaltar que os conteúdos das tabelas propostas na norma brasileira não são uma simples tradução das tabelas da OMNICLASS, pois os códigos e serviços estão sendo adaptados à realidade da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AECO) nacional.

Na criação de um modelo BIM é importante realizar a classificação das informações, contidas no modelo, de forma correta dentro do *software* de modelagem, para que seja possível fazer a gestão de toda a informação.

Os códigos facilitam a organização das informações, o desenvolvimento de

estimativas de custos, orçamentos, EAP (Estrutura Analítica de Projeto), cadernos de especificações e memoriais descritivos padronizados e de maneira mais automatizada, pois possibilitam o intercâmbio de dados entre os diversos usuários e *softwares* de maneira mais assertiva.

Diante da complexidade da indústria AECO, a norma surge para padronização e melhor aplicação da metodologia BIM no Brasil.

Partes previstas:

- Parte 1: Terminologia e estrutura (ABNT, 2011b): apresenta o sistema de classificação desenvolvido com base na NBR ISO 12006-2 (ABNT, 2010c) e *OMNICLASS* (2012);
- Parte 2: Características dos objetos da construção (ABNT, 2012a): contempla a hierarquia de propriedades apresentada no *OMNICLASS* (2012) e no *BuildingSmart Data Dictionary* (*BUILDING SMART*, 2015), com a adequação ao idioma e à realidade brasileira;
- Parte 3: Processos da construção (ABNT, 2014b): define estágios e fases do ciclo de vida, serviços e disciplinas envolvidas;
- Parte 4: Recursos da construção;
- Parte 5: Resultados da construção;
- Parte 6: Unidades da construção; e
- Parte 7: Informação da construção.

Das 13 tabelas, segundo CATELANI E SANTOS, “estão faltando apenas duas tabelas para serem trabalhadas e aprovadas na Comissão Especial de Estudos ABNT/CEE-134, a Tabela 2C – Componentes e a Tabela 3R – Resultados da Construção.” Essas duas tabelas faltantes impedem a finalização das partes 4 - Recursos da Construção (Funções, Equipamentos e Componentes) e 5-Resultados da Construção (Elementos e Construção).

A não conclusão da NBR 15965 já está sendo sentida e os efeitos são maiores nos entes que possuem um nível maior de maturidade BIM, pois já integram as diversas dimensões do BIM. Enquanto a norma não é concluída, o MPDFT desenvolveu código interno de serviços para planejar, orçar e estruturar os cadernos de especificações e memoriais descritivos. Está em constante adaptação para facilitar a migração para a NBR 15965, quando finalizada. Também está sendo utilizada paralelamente a classificação *OMNICLASS*.

4.8 COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*)

Um modelo BIM contém toda informação de uma edificação, salvo se desenvolvido para algum uso específico. O modelo de dados IFC contempla esses dados, mas normalmente não estamos interessados em manusear toda essa informação em um dado momento e sim apenas parte dela que diz respeito diretamente ao nosso trabalho.

O COBie é um padrão internacional que pode ser entendido como um subconjunto das informações necessárias para a gestão e operação do edifício. Isso se chama

Model View Definition. O MVD é como uma espécie de filtro que separa somente as informações que necessitamos. O COBie é um *Model View Definition* (MVD) homologado pela *Building Smart*. Os dados contidos no modelo COBie são basicamente espaços, equipamentos do edifício, elementos que requerem gerenciamento, manutenção e peças de consumíveis que necessitam de inspeções. Esses dados são preenchidos em etapas diferentes, e possuem finalidades distintas: Design, Construção, Operação e Manutenção.

Sendo assim, O COBie é uma forma de extrair informações de um modelo BIM, realizado dentro de uma plataforma de modelagem paramétrica, aonde os dados extraídos são parâmetros contidos nos objetos do modelo. A partir do momento em que o conceito BIM concretiza-se, o COBie torna-se acessível sem maiores esforços necessários.

Independente dos softwares e versões utilizadas, o banco de dados COBie resulta em um formato duradouro e proporciona dados interoperáveis e compatíveis com qualquer sistema de gestão de *facilities* BIM. A estruturação dos dados se torna um dos maiores benefícios do COBie, provém consistência e uniformidade das informações, e com o banco de dados estruturado e centralizado, pode-se rastrear e gerenciar as informações contidas nele. Outro importante proveito a ser destacado é a eficiência do reuso e transferência de dados dentro do projeto e externamente, permitindo-se que sejam levantadas questões referentes a gerência de facilidades, por análises dos cenários de construção e *design* (MALLESON, MORDUE e HAMIL, 2012).

O *National Institute of Building Sciences* (NIBS) disponibiliza em seu portal o *template* do COBie, composto por várias planilhas que separam as informações por temas, para que os projetistas, engenheiros e demais colaboradores possam seguir a padronização das informações.

Row	Category	Sheet	Contents
1	Version	COBie2.4	
2	Region	en-US	
3	Purpose	A handover-stage COBie spreadsheet template. The color coding of sheets and columns identifies the default requirements.	
5	All Phases	Sheet	Contents
6		Contact	People and Companies referenced in the COBie data set
8	Spaces	Sheet	Contents
9		Facility	Project, Site, and Facility. COBie data is delivered in one file per facility.
10		Floor	Vertical building levels, Site and Roof
11		Space	Spaces listed in floor plans/finish schedules, and Roof/Site locations for managed equipment.
12		Zone	Sets of spaces sharing a specific attribute
14	Products/Equipment	Sheet	Contents
15		Type	Types of equipment, products, and materials identified in design schedules.
16		Component	Individual instances of equipment, products and materials
17		System	Sets of components providing a service
18		Assembly	n/a
19		Connection	n/a
21	Operations and Maintenance Worksheets	Sheet	Contents
22		Spare	Onsite and replacement parts
23		Resource	Required materials, tools, and training
24		Job	PM, Safety, and other job plans
25		Impact	Economic, Environmental and Social Impacts at various stages in the life cycle
28	All Phases	Sheet	Contents
29		Document	All applicable document references

Figura 34 - Planilhas COBie

Fonte: Planilhas COBie disponível em: <https://www.prairieskyconsulting.com/testing.htm>

Resumidamente, segundo Rodas (2015), pode-se apresentar os resultados obtidos nas planilhas COBie da seguinte forma:

- *Contact* (Contatos): listagem dos responsáveis do projeto, fornecedores e fabricantes, e seus contatos;
- *Facility* (Facilidade): nome do projeto, localização, função, e descrição da instalação em questão;
- *Floor* (Pavimentos): descrição dos pavimentos da instalação;
- *Space* (Espaços): descrição dos espaços criados no projeto, seu piso, categoria, área, etc.;
- *Zone* (Zonas): descrição das zonas, que são grupos de espaços, e suas funcionalidades;
- *Type* (Tipos): descrição dos equipamentos e mobiliário e especificações de fabricante, modelo, garantia, custos e datas associados. Todas as informações dos diversos ativos encontrados na instalação;
- *Component* (Componentes): todos os ativos descritos em *Type* serão listados aqui, junto com o espaço a qual estão localizados, número de série, etc.;
- *System* (Sistemas): os sistemas criados no modelo são dispostos aqui, de acordo com suas categorias e configurações;
- *Assembly* (Associação): os dados constituintes de *Component*, *Type* e outros são dispostos nesta planilha para facilitar suas configurações;
- *Connection* (Conexão): conectores locais entre componentes;
- *Spare* (Extras): serviços locais e peças de reposição;
- *Resource* (Recursos): materiais requeridos, ferramentas e instruções;
- *Job* (Tarefa): procedimentos relacionados com a operação da edificação, plano de segurança, por exemplo;
- *Impact* (Impacto): descrição dos impactos econômicos, ambientais e sociais durante as fases da edificação em seu ciclo de vida útil;
- *Document* (Documento): planilha disponível para preenchimento de todos os documentos referentes à edificação, garantias, manuais de operação e manutenção, e outros documentos que sejam importantes para o gerente de *facilities* ou outras finalidades;
- *Attribute* (Atributo): propriedades específicas preenchidas de determinado espaço, pavimento ou componente;
- *Coordinate* (Coordenada): coordenadas (localização espacial) dos elementos;
- *Issue* (Assunto): outras questões adicionais referentes à obra; e
- *Picklist* (Lista de seleção): dispostas várias listas de seleção das opções de preenchimento de diversos campos das planilhas COBie. Resulta em informações

de unidades de medida, tipos de recursos, classificação *OMNICLASS*, etc.

De acordo com Eastman, na tabela abaixo são listadas algumas informações que o modelo IFC, na sua fase final e que será entregue ao proprietário, deve conter para uso na gestão de *facilities*.

Propósito	Tipo de informação do modelo
Viabilizar a conformidade com o programa e o gerenciamento de facilidades. Em um processo de projeto típico, a informação espacial é definida para atender a um programa e para dar suporte a análise de conformidade. Esses requisitos são críticos para a verificação de conformidade do programa e para o uso do BIM no gerenciamento de facilidades.	Espaços e funções
Suportar atividades de comissionamento, como especificações de desempenho	Especificações de desempenho para sistema de ventilação, aquecimento e condicionamento de ar e outros equipamentos de operação da instalação
Para análises e rastreamento pós-construção, e como dados para previsões futuras	Cronograma as-built e informações sobre os custos
Orçamentação e geração de cronograma de manutenção	Informação de produtos manufaturados
Para informações sobre custos de substituição, períodos de tempo e avaliação	Dados de gestão de ativos financeiros
Planejar e preparar evacuações e outras crises emergenciais	Informações sobre emergências
Para monitorar e rastrear o progresso do projeto, da construção ou atividades de manutenção	Estudo das atividades

Figura 35 - Informações do modelo IFC - Gestão de Edificação

Fonte: Gonçalves Jr (AltoQi). BIM 6D: O BIM aplicado à manutenção e a operação das edificações.

Para um melhor uso do modelo BIM na gestão de edificação, o ideal é que as informações sejam preenchidas pelos colaboradores durante todo o ciclo de vida da edificação, alimentado continuamente, para que no final resulte em um banco de dados completo.

O processo de preenchimento dos dados do COBie segue a mesma sequência utilizada para o projeto e a construção.

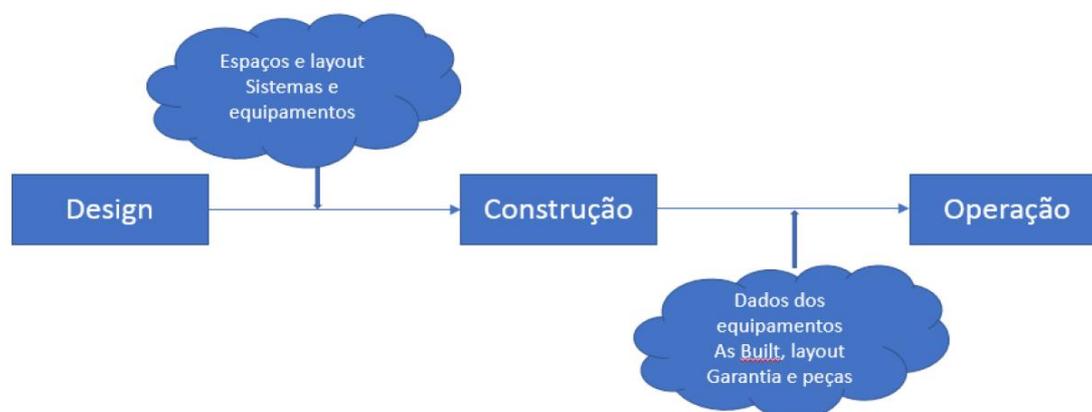


Figura 36 - Processo COBie

Fonte: YASUOKA adaptado de NIBS (2019). O padrão COBie na coleta de informações para o gerenciamento de facilidades: Um estudo de caso em data center

4.9 Níveis de Desenvolvimento BIM

O Nível de Desenvolvimento (ND) ou *Level of Development* (LOD), identifica a quantidade, confiabilidade e clareza das informações em um modelo BIM em determinado momento do projeto, informações estas que serão utilizadas para o planejamento, orçamento, execução e manutenção da construção por exemplo.

O conceito surgiu inicialmente como Nível de Detalhamento, mas foi substituído por Nível de Desenvolvimento, pois notou-se que a informação e sua confiabilidade eram pontos relevantes para o modelo BIM.

Existem diversas bibliografias disponíveis referentes ao tema e várias classificações e adaptações no conteúdo dos níveis de desenvolvimento, considerando diferentes documentos e guias BIM internacionais e nacionais, como por exemplo: AIA (*American Institute of Architects*), NBS (*National BIM Specification*) que é uma organização britânica, BIM FORUM – *Level of Development Specification* que segue a AIA, NIBS (*National BIM Standard*) - EUA, Caderno de Especificações de Projetos em BIM de Santa Catarina e o Caderno BIM do Paraná. As diversas classificações apresentam algumas características similares mas divergem em muitos pontos.

A AIA (*American Institute of Architects*) avalia o desenvolvimento de um projeto de acordo com seu LOD (ND), classificando-o de acordo com os níveis: 100 (fase conceitual), 200 (geometria aproximada), 300 (geometria precisa), 400 (execução/fabricação) e 500 (obra concluída) (MANZIONE, 2013), mas não faz distinção entre Nível de Detalhe e Nível de Informação. Os níveis de desenvolvimento são representados em uma escala de 100 a 500, em graduações de 100 unidades, prevendo a possibilidade de criação de níveis intermediários.

O Caderno de Apresentação de Projetos em BIM de Santa Catarina utiliza a seguinte classificação: ND 0, ND 100, ND 200, ND 300, ND 350, ND 400 e ND 500. O Caderno fazia relação direta entre os ND's e as etapas/fases dos projetos, mas recentemente, em nova publicação, fez a desassociação.

O Guia NBIMS da NIBS – EUA define os níveis de desenvolvimento baseado na classificação da AIA, com apenas duas exceções. A primeira é a utilização do nível 350 criado pelo BIMForum, que é um nível intermediário, necessário para definir os elementos do modelo com um desenvolvimento suficiente para possibilitar uma coordenação detalhada entre as disciplinas de projeto. Permite, por exemplo, realizar a detecção de conflitos (*clash detection*). A outra exceção é a exclusão do ND-500, pois se trata do processo de *As Built*, ou seja, é a verificação em campo do que foi executado e sua posterior representação.

A classificação divide o ND em duas partes: informações geométricas e não geométricas, utilizando os dois conceitos principais para determinação dos níveis de desenvolvimento dos elementos do modelo: LOD para *Level of Detail* (Nível de Detalhe) e LOI para *Level of Information* (Nível de Informação), separando as duas definições de forma que estas se gridam de maneira desassociada e independente.

O Guia AsBEA (2015) usa o conceito de LOD para o nível de desenvolvimento do modelo e o conceito de LOI para o nível de informações contidas nos componentes do modelo. O guia 2 afirma que é de suma importância a definição desses parâmetros no início do projeto, para definir o que será entregue em cada fase de projeto. É recomendada a definição do LOD e do LOI por componente em cada fase de projeto, que pode variar em cada contrato, empreendimento e uso do modelo.

Os ND's fornecem níveis progressivos que definem um elemento do conceitual para específico, porém, cinco etapas devem ser cumpridas. Portanto, os ND's devem ser considerados como requisitos mínimos, pois só pode avançar de nível quando todos os requisitos do nível anterior forem cumpridos. Deve ser observado que os requisitos são acumulativos, ou seja, no nível 300 devem ser contemplados todos os requisitos dos níveis 200 e 100.

A AIA enfatiza que não existe correspondência entre Níveis de Desenvolvimento e fases de projeto. Portanto, em uma fase de projeto, pode-se encontrar elementos em níveis variados. Diante disso, não é lógico, por exemplo, cobrar um modelo em nível de desenvolvimento 200, como requisito à conclusão da fase de desenho esquemático.

O NIBS prevê a elaboração de PEB (Plano de Execução BIM) e que este documento pode interferir diretamente nos níveis de desenvolvimento, pois traz flexibilidade de escolha à equipe de trabalho e principalmente para o gerente de projeto dos requisitos necessários para cada nível, principalmente porque cada projeto é único e dono de particularidades, e os requisitos de níveis de desenvolvimento podem não ter o mesmo grau de importância conforme cada empreendimento.

Conforme foi visto não há uma definição universal destes níveis, que podem inclusive ter níveis intermediários, alguns com exemplos gráficos, variando de acordo com o país de origem. Na Consulta Pública 001/2018 realizada pela Secretaria de Infraestrutura e Logística do Governo do Estado do Paraná, houve ampla discussão sobre este e outros temas ainda divergentes dependendo da origem da classificação.

Desta forma, cada organização pode definir uma classificação que mais se aproxime das necessidades dos seus projetos, embora a equipe técnica da SPO entenda que seria melhor uma padronização mínima nacional para o tema.

Diante de tantas classificações, (COMARELLA, FERREIRA E SILVA), após estudo comparativo de classificação de níveis de desenvolvimento BIM de guias nacionais e internacionais, orientam, para um futuro guia a ser desenvolvido no país, apresentar requisitos em forma de quadros como faz o Caderno de Santa Catarina, porém com a clareza e a exemplificação de todos esses requisitos, como faz o LOD *Specification* (AIA).

Sendo assim, o Caderno BIM do MPDFT adotará a classificação para os Níveis de Desenvolvimento de modelo e elementos conforme o Guia NIBS (classificação AIA e BIMForum) adaptando a realidade e as necessidades de projetos do órgão e não estarão vinculados às etapas de projeto. Os Níveis serão: ND100, 200, 300, 350 e 400 e 500, podendo ser adicionados níveis intermediários caso necessário. Esta graduação permite a inserção de novos níveis ao contrário de uma numeração sequencial.

Adotará ainda a divisão do Nível de Desenvolvimento (ND) em níveis de Detalhe (Ndt) e de Informação (Ni), de maneira independente, para mensuração do desenvolvimento do projeto, conforme o Guia AsBEA, a NIBS e o Caderno do Paraná. Desta forma será possível que um elemento no modelo seja entregue em LoD (Ndt) 200 e Lol (Ni) 400, por exemplo, acabando com a necessidade de tais níveis serem iguais.

Sendo assim os projetos elaborados na SPO/MPDFT terão ND a ser perseguido e não necessariamente atingido para todos os elementos que compõem o modelo. Por exemplo: um projeto executivo de Arquitetura definido para que tenha o ND 300,

conterá elementos com Ndt200 e Ni300, Ndt300 e Ni400, Ndt400 e Ni400 e as mais diversas combinações, trazendo somente as informações necessárias para elaboração, interpretação, planejamento, orçamentação, execução do projeto e gestão das edificações dentro da realidade do MPDFT.

Ou seja, um projeto definido para ter ND300 conterá a maioria dos elementos com Ndt e Ni na graduação 300 (Região ou Faixa) ou próximo a ela e não necessariamente todos com Ndt 300 e Ni 300, que configuraria um projeto realmente ND300. Alguns elementos inclusive podem conter Ndt menores como 100 ou 200 associados a Ni maiores como 300 ou 400.

MATRIZ ND (Ndt x Ni)		NÍVEL DE INFORMAÇÃO					
		Ni 100	Ni 200	Ni 300	Ni 350	Ni 400	Ni500
NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO	Ndt 100	ND 100	100;200	100;300	100;350	100;400	100;500
	Ndt 200	200;100	ND 200	200;300	200;350	200;400	200;500
	Ndt 300	300;100	300;200	ND 300	300;350	300;400	300;500
	Ndt 350	350;100	350;200	350;300	ND 350	350;400	350;500
	Ndt 400	400;100	400;200	400;300	400;350	ND 400	400;500
	Ndt 500	500;100	500;200	500;300	500;350	500;400	ND 500

Figura 37 - Matriz ND - Região ou Faixa ND (Ndt e Ni)

Fonte: o Autor

Outro ponto observado é que o LOD (ND) dos modelos/projetos podem variar, por exemplo, o estrutural em LOD (ND) 400, o hidráulico em LOD (ND) 200 e o elétrico em LOD (ND) 300. Claro que isso no decorrer do projeto e da necessidade de informações de cada uma das disciplinas.

A equipe técnica da SPO entende que o Nível de Desenvolvimento é um requisito de projeto muito importante e que necessita de muito esforço, desta forma, deve-se utilizar somente as informações necessárias para o projeto em elaboração ou atividade do ciclo de vida, conforme orienta a ISO 19650 que destaca o *Level of Information Need*. Esta norma internacional estabelece novos padrões para a aplicação e implementação do BIM.

É importante destacar que, como a SPO elabora a maioria dos projetos do MPDFT, grande quantidade dos elementos, componentes e famílias dos *templates* do órgão já possuem Ndt e Ni 300 e 400 e foram desenvolvidos nos projetos pilotos e subsequentes. Muitas destas entidades, por já estarem inseridas nos nossos *templates*, serão utilizadas desde as fases iniciais do projeto que normalmente possuem os elementos com ND menores. Essa é uma das grandes vantagens de se desenvolver um piloto e manter uma biblioteca atualizada, pois elementos que temos certeza que serão utilizados já podem ser inseridos com ND's maiores desde as fases de estudo e anteprojeto, facilitando a elaboração do projeto.

4.10 Processo Tradicional de Projeto x Processo Multidisciplinar (Engenharia Simultânea)

4.10.1 Processo Tradicional de Projeto

Durante o desenvolvimento de uma nova edificação são realizadas diversas formulações, vários projetos e planejamentos, com a participação de agentes distintos, sendo possível identificar uma série de interfaces entre essas etapas e os agentes. Com a atuação desses vários agentes no processo de projeto surge a necessidade de organizar o fluxo de informação e uma gestão competente das interfaces de projeto (OLIVEIRA, M., 1999).

No processo tradicional, sequencial, essas interfaces predominam de maneira unidirecional, ou seja, após a formulação ou concepção de um aspecto do projeto da edificação, as informações geradas e transmitidas servem como ponto de partida para a (s) etapa (s) subsequente (s) (FABRÍCIO; MELHADO, 2003).

As entregas são feitas de forma cronológica e com entrega de fases sequenciais de cada disciplina (estudo preliminar, anteprojeto, projeto executivo etc.), com pouca comunicação e colaboração entre os envolvidos



Figura 38 - Etapas de Projeto

Fonte: <http://maisengenharia.altoqi.com.br/>

4.10.2 Processo Multidisciplinar (Engenharia Simultânea)

A prática tem demonstrado que se forem envidados esforços no sentido de desenvolver os projetos de forma integrada ou simultânea, os esforços para a compatibilização dos projetos serão minimizados ou quase anulados.

Ao contrário do fluxo do processo de projeto tradicionalmente utilizado em alguns escritórios de projeto, a Engenharia Simultânea, ou Projeto Simultâneo, busca integrar todos os envolvidos no processo para garantir uma melhor qualidade no produto em um empreendimento imobiliário (FABRÍCIO; MELHADO,2002).

Segundo Gaspar (2018), o BIM atua como um suporte colaborativo e tecnológico, com o objetivo de reduzir retrabalho, custos, melhorar a colaboração entre projeto e produção e assim gerar melhores resultados para a empresa e seus parceiros.

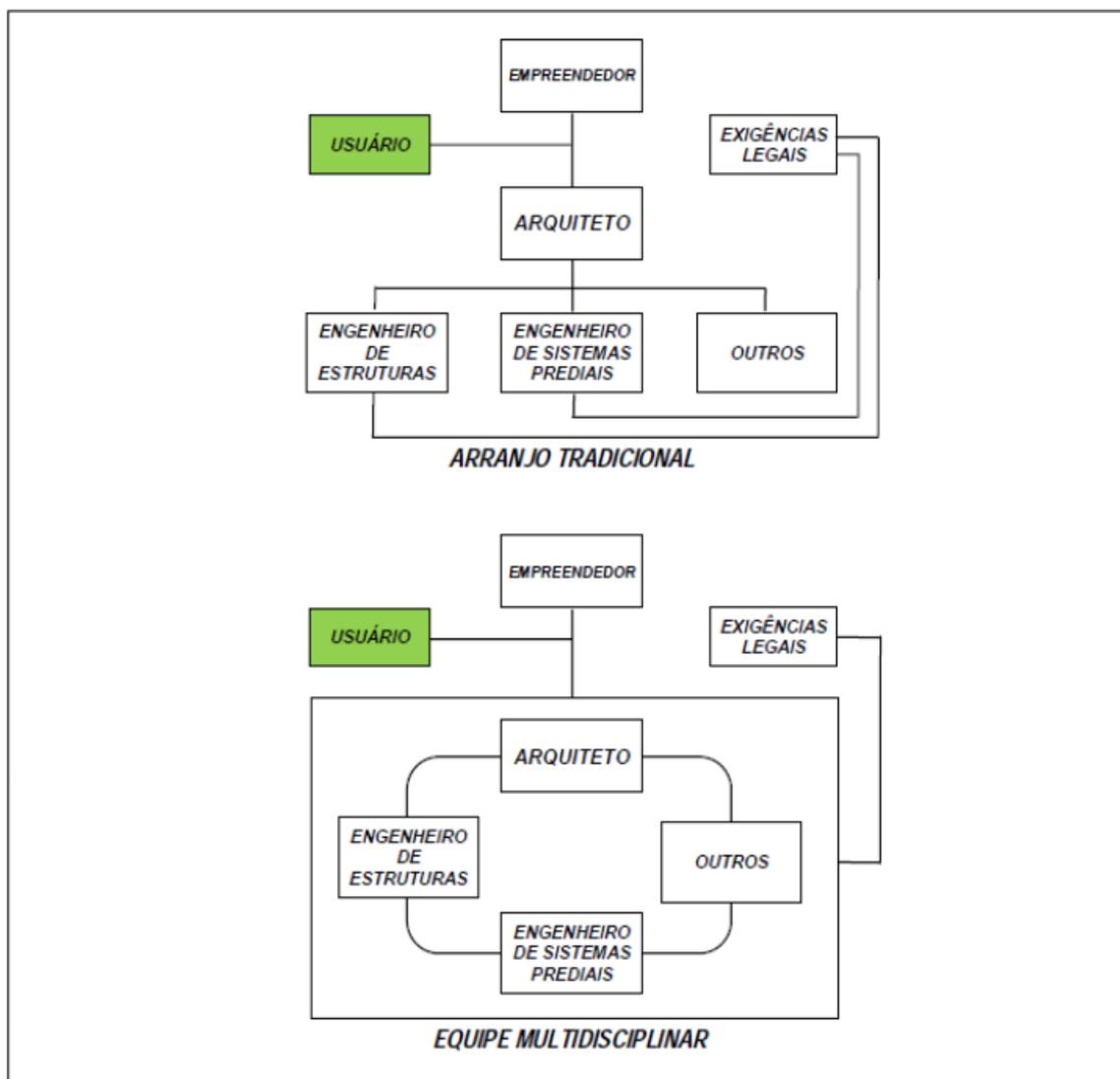


Figura 39 - Arranjo Tradicional de Projeto x Engenharia Simultânea

Fonte: CAMPOS (2011) adaptado de Melhado et al. (2005, p. 30)

4.11 Gestão BIM, Coordenação e Compatibilização de Projetos

Cada vez mais exigido no universo da engenharia civil e da arquitetura, o BIM envolve uma série de processos e modelos 3D que congregam múltiplas disciplinas de projetos.

E com relação aos processos, discutiremos a coordenação e compatibilização de projetos utilizando a metodologia BIM, que envolve colaboração ativa e comunicação eficiente.

Segue abaixo um esquema possível para cada etapa de compatibilização, sugerido no Guia AsBEA.



Figura 40 - Etapas do processo de compatibilização

Fonte: Guia AsBEA – Boas práticas em BIM – Fascículo II

GIACOMELLI (2014, apud BALEM, 2015, p.25) demonstra também como determinada empresa faz sua compatibilização de projeto. Cada combinação (arquitetônico versus estrutural e demais disciplinas) possuem alguns itens específicos a serem verificados que normalmente são os que mais revelam problemas de inconsistência. Então, o gerenciador de projetos usa esta sequência como manual para facilitar o processo de sobreposição de projetos ou modelos BIM.

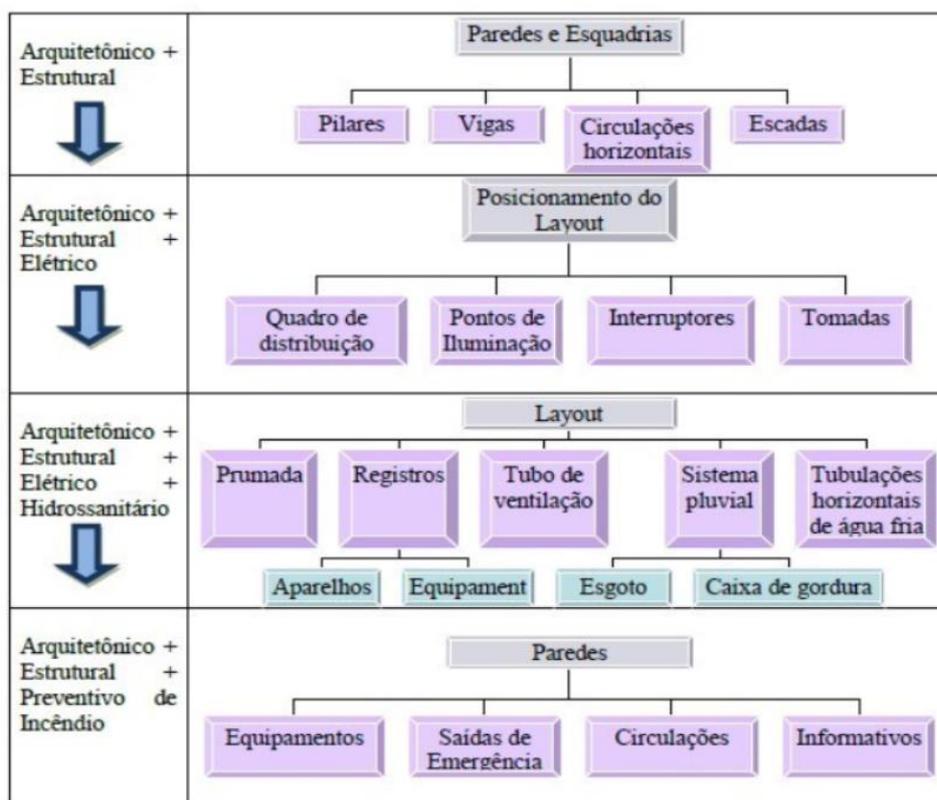


Figura 41 - Esquema de Compatibilização

Fonte: GIACOMELLI (2014, apud BALEM, 2015, p.25)

As atividades de coordenação e compatibilização de projetos são muito complexas e requerem a atuação de vários atores, logo é importante destacar as diferenças entre elas e as responsabilidades de cada técnico envolvido no processo.

Também é essencial entender a diferença entre a gestão do processo de projeto e a gestão da modelagem da informação e dentro desta ótica é importante frisar uma nova função: o BIM Manager.

Segundo Maritan (2017), é importante entender a relação entre a coordenação do projeto, o responsável pela compatibilização e ainda o responsável pela gestão da informação do projeto - modelos.

Todos os envolvidos no projeto, desde o planejamento, compatibilização e execução, podem ser considerados agentes compatibilizadores e são responsáveis pela gestão e controle da compatibilização do projeto.

Os participantes dos processos citados acima podem ser divididos em quatro partes:

- Gerente de projetos;
- Coordenador de projetos;
- Agente compatibilizador; e
- Projetista.

Nascimento (2015), ressalta que a denominação desses participantes de projetos pode ter respostas diversas de acordo com o órgão ou empresa que se está atuando, mas suas funções são semelhantes e podem estar envolvidas, sendo alguma delas: orientar equipes, garantir a qualidade do produto final, negociar os contratos com fornecedores e prestadores de serviços, supervisionar a execução de obras e zelar pela obediência às normas que envolvam o projeto.

4.11.1 Coordenador de projetos

Sob a ótica ainda de Nascimento (2015), o Coordenador de Projetos é aquele que tem a função de tomar decisões para dinamizar o projeto, de forma a melhorar o planejamento, cronograma, orçamentos, estar no controle da qualidade e descrever o escopo das atividades, documentando sempre tudo o que ocorre durante o processo.

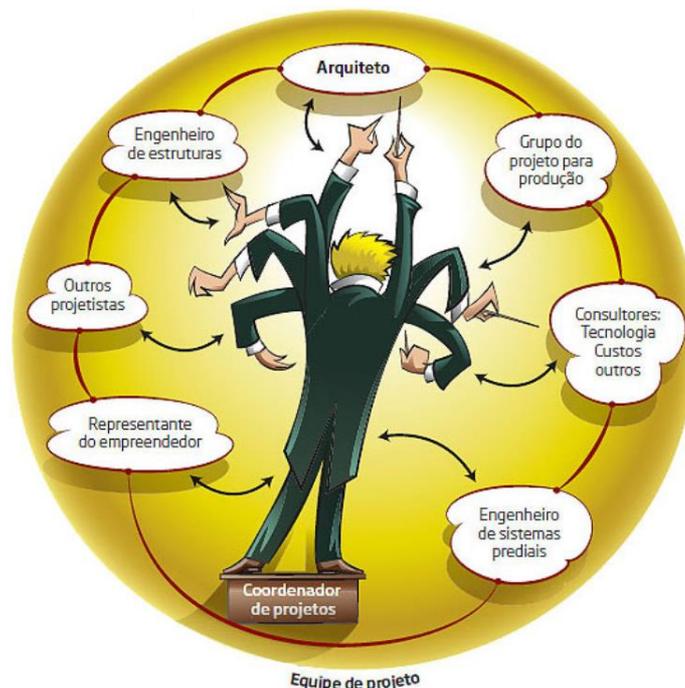


Figura 42 - Principais atividades do coordenador de projetos

Fonte: <http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/211/tudo-coordenado-238914-1.aspx>

(Conteúdo semelhante na Internet; e nenhuma violação de direitos autorais pretendida).

Atividades desenvolvidas:

- organizar a comunicação entre cliente, construtor e demais projetistas;
- elaborar documento com diretrizes e escopo do projeto;
- organizar as etapas do desenvolvimento de projetos, definindo prazos e responsabilidades;
- coordenar reuniões com equipes de projeto;
- analisar o custo, prazo, escopo e qualidade do projeto durante a execução;
- compatibilizar e definir variáveis dos projetos de todas as disciplinas; e
- monitorar e acompanhar as equipes de projetos, cobrando agilidade dos projetistas na resolução das incompatibilidades verificadas.

4.11.2 Agente compatibilizador

Durante a etapa de elaboração, reuni e analisa todos os projetos, verificando a existência de possíveis falhas e interferências entre disciplinas (arquitetura, estrutura e instalações). A compatibilização garante a qualidade do produto, bem como de todas as etapas do processo de execução.

Na visão de Ferreira (2001), o agente compatibilizador compreende o raciocínio conceitual e consegue levar a informação dimensional para a discussão.



Figura 43 - Funções Essenciais do Gerenciamento (PODC)

Fonte: Nascimento (2015, p.22).

4.11.3 Gerente ou Gestor BIM – BIM Manager

Segundo Barison e Santos (2010), as empresas necessitam de um novo profissional que seja responsável pela coordenação do BIM - gestão da informação do projeto. Entre as funções deste profissional encontramos: planejar o processo BIM do projeto, qualificar os modelos de projeto recebidos e enviados, coordenar a manutenção do processo de projeto em BIM, definir o ponto de origem do modelo, sistema de coordenadas e unidades de medida, definir nomenclaturas e códigos do modelo e seus elementos, facilitar a coordenação do modelo promovendo reuniões, incluindo análises de interferências e emissão de relatórios periódicos de compatibilização, garantir que não ocorram problemas de interoperabilidade controlando os requisitos necessários de hardware, software, licenças, formato de arquivos e necessidades de espaços de trabalho colaborativos e determinar as convenções a serem seguidas para o processo de revisão dos modelos BIM.

De acordo com Maritan (2018), é muito difícil encontrar profissionais que possam desenvolver todas estas atribuições juntas, até mesmo porque demanda conhecimento do projeto, dos processos construtivos da empresa que vai realizar a obra, de BIM, de software, de projetos específicos, de normas, etc.

Coordenação de projetos, Gerência BIM e compatibilização são funções diferentes

que podem ser executadas ou não pelo mesmo profissional. Na prática, depende do cenário e estrutura funcional de cada empresa, escritório ou órgão público. Por isso ainda é bem comum confundir e misturar as atribuições de cada um, até porque algumas são compartilhadas.

Atividades desenvolvidas:

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

4.12 Fases de Projeto

Na elaboração dos projetos deverão ser observados e atendidos os requisitos necessários das etapas nas cinco fases de projetos de edificações previstas no manual SEAP – Projeto, nas normas ABNT, AsBEA, Lei Federal n. 8.666/1993 e qualquer outro normativo que seja indicado em edital de licitação.

As atividades técnicas de elaboração de projetos de edificações deverão ser conduzidas em etapas sucessivas pelo CONTRATANTE e pelo autor do projeto (CONTRATADA), sendo, no mínimo, as seguintes:

- Levantamento de Dados - o Caderno de Encargos deverá definir quais os itens fornecidos pelo Contratante;
- Programa de Necessidades - a ser fornecido no Caderno de Encargos;
- Estudo de Viabilidade;
- Estudo Preliminar;
- Anteprojeto;
- Projeto Legal;
- Projeto Básico; e
- Projeto Executivo.

Quadro 4 - Fases e Etapas de Projeto

Fases e Etapas de Projeto	
Fases	Etapas
CONCEPÇÃO DO PRODUTO	Levantamento de dados (LV) Programa de Necessidades (PN) Estudo de Viabilidade (EV)
DEFINIÇÃO DO PRODUTO	Estudo Preliminar (EP)
IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES	Anteprojeto (AP) Projeto Legal (PL) Projeto Básico (PB)
PROJETO DE DETALHAMENTO DE ESPECIALIDADES	Projeto Executivo (PE)
PÓS-ENTREGA DO PROJETO	

Fonte: o Autor

Programa de Necessidades (PN)

Conjunto de características e condições necessárias ao desenvolvimento das atividades dos usuários da edificação que, adequadamente consideradas, definem e originam a proposição para o empreendimento a ser realizado.

Estudo de Viabilidade (EV)

Consiste na elaboração de análises e avaliações para seleção e recomendação de alternativas de concepção da edificação, seus elementos, instalações e componentes.

Estudo Preliminar (EP)

Estudo efetuado para assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental de um empreendimento, a partir dos dados levantados no Programa de Necessidades, bem como de eventuais condicionantes do Contratante.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

Anteprojeto (AP)

Esta etapa consiste na elaboração e representação técnica da solução apresentada e aprovada no Estudo Preliminar. Apresentará a concepção da estrutura, das instalações em geral, e de todos os componentes do projeto arquitetônicos.

Projeto Legal (PL)

Esta etapa consiste na representação do conjunto de informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção da edificação, dos seus elementos e instalações, com base nas exigências legais (municipais, estaduais e federais) e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades da construção.

Projeto Básico (PB)

Conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para caracterizar os serviços e obras objeto da licitação, elaborado com base no Estudo Preliminar, e que apresente o detalhamento necessário para a perfeita definição e quantificação dos materiais, equipamentos e serviços relativos ao empreendimento.

O Projeto Básico conterà os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Projeto Executivo (PE)

Conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para a realização do empreendimento, contendo de forma clara, precisa e completa todas as indicações e detalhes construtivos para a perfeita instalação, montagem e execução dos serviços e obras objeto do contrato.

Ver [Apêndice 14](#) - Fases, Etapas, Escopo de Atividades e Principais Entregas – Desenvolvimento Projetual BIM.

4.13 Indicação de Publicações BIM

Para aprofundar o conhecimento nos fundamentos e processos BIM as seguintes publicações são referências no Brasil:

- Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras CBIC, volumes 1 ao 5, 2016, disponível em: <https://cbic.org.br/faca-o-download-da-coletanea-bim-no-site-da-cbic/>;
- Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC, Guias 1 ao 6, 2017, disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim/guias-bim>;
- Guias AsBEA, Fascículos I e II, disponível em: <http://www.asbea.org.br/manuais>;
- Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. Autores: Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks e Kathleen Liston.

Outros conceitos e fundamentos BIM podem ser consultados também no dicionário BIM integrado ao *BuildingSMART Data Dictionary*, disponível em <https://bimdictionary.com/> que pode ser acessado em português.

5 PLANO DE EXECUÇÃO BIM (DESENVOLVIMENTO PROJETUAL INTERNO NA SPO)

Este capítulo apresenta o Plano de Execução BIM geral para elaboração dos projetos internamente pela Secretaria de Projetos e Obras do MPDFT. Servirá de apoio ao corpo técnico da Secretaria, como um manual, tanto para aqueles que dominam os conceitos relacionados ao BIM, quanto aos que estão iniciando na metodologia e necessitam de informações mais básicas. Partindo desta premissa, o manual foi organizado para ser prático, didático e seguindo o fluxo e as fases convencionais de elaboração de projeto, sem a necessidade de consultas de arquivos externos.

Por ser um Plano Genérico visa a atender as diferentes demandas de desenvolvimento projetual, mas entendendo que cada projeto é único, com suas peculiaridades, na reunião inicial de projeto este Plano deverá ser analisado e adaptado às necessidades do projeto a ser desenvolvido. Deverão ser revistos e considerados, por exemplo, novos usos do BIM, entregáveis, alguns fluxos de trabalho, requisitos de modelagem, entre outros.

O Plano de Execução BIM (PEB) é o desenvolvimento de um plano criado para facilitar o gerenciamento de informações de um projeto BIM. Esse plano define com clareza os papéis de todos os envolvidos no processo, garante que todas as equipes de projeto trabalhem com plataformas compatíveis e que todos os dados disponibilizados estejam em conformidade com as necessidades das equipes (GUIA AsBEA – Boas Práticas em BIM, 2015).

Sendo assim, deve ter informações sobre: definições de projeto e construção (padrões de entregas, representação gráfica, especificações e memoriais descritivos); envolvidos e fluxo de trabalho no projeto; uso e objetivos dos modelos; indicar extensões de entrada e saídas, softwares e versões; como o modelo será gerenciado e mantido dentro da empresa: formatar padrão de nomenclaturas de arquivos, bibliotecas etc.; e cronograma de projeto.

5.1 Informações básicas e definições iniciais de Projeto

5.1.1 Reunião inicial de projeto

Será agendada reunião inicial de projeto devendo estar presentes os técnicos das equipes BIM das diferentes especialidades. Nesta reunião serão passadas as informações sobre o projeto, definida a equipe de elaboração e este PEB genérico deverá ser analisado, adaptando, caso necessário, as orientações, diretrizes, requisitos e fluxos de trabalho às características do projeto a ser desenvolvido.

5.1.1.1 Das demais reuniões (análises gerais e compatibilização)

Embora o BIM possibilite a troca de informação entre os modelos e via programas, devem ser considerados momentos de trabalho colaborativo presencial. As reuniões de projetos são importantes, pois nelas serão feitas análises dos problemas e destacadas as possíveis soluções, permitindo definir as ações e providências subsequentes.



Fonte: adaptado Guia AsBEA – Boas práticas em BIM – Fascículo II

(Conteúdo semelhante na Internet; e nenhuma violação de direitos autorais pretendida).

As reuniões da equipe de projeto acontecerão semanalmente, às terças-feiras, para análises projetuais gerais e compatibilização.

Em cada reunião, todos os participantes devem apresentar as soluções adotadas referentes aos questionamentos realizados na anterior e também a atualização dos relatórios de compatibilização.

Deverá ser lavrada ata das reuniões registrando os problemas encontrados, encaminhamentos para as soluções e prazos definidos.

As reuniões com a Secretária de Projetos e Obras serão definidas pelo Gabinete da SPO.

5.1.2 Informações de projeto

As informações básicas de projeto deverão ser descritas no quadro 5 abaixo para controle e posterior inclusão nos modelos BIM.

Quadro 5 - Informações Iniciais de Projeto

Informações Iniciais do Projeto	
Nome do projeto	<Edifício das Promotorias de Justiça de Sobradinho/Riacho Fundo>
Localização do Projeto	Sobradinho; Riacho Fundo
Sigla do Projeto	<PJSO>
Endereço	<Quadra 01, lote 02>
Função (Tipologia)	<Área Fim, Área Meio, Institucional, Uso Misto>
Descrição Geral	<Edificação para abrigar Promotorias de Justiça>
Área Total do Terreno	<10.000,00m ² >
Previsão de Área Total Construída	<8.000,00m ² >

Potencial Construtivo	<Coeficiente de Aproveitamento 1,5; 15.000m²>
Permeabilidade	<Taxa 20%; 2000m²>
Afastamento	<Recuos laterais; frontal>
Número de Pavimentos	<6 pavimentos 2 Subsolos Térreo 2 Tipos Cobertura >
Previsão da População	<2100>
Previsão de Número de Vagas	<00 vagas 00 PNE 00 Motos 00 Bicicletas>
Áreas Comuns	<Auditório Salas de Reunião Espera>
Espaços	<Sala de Aula Banheiros Protocolo Almojarifado>

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (2019)

5.1.3 Equipe de elaboração de projeto

Relacionar no quadro 6 abaixo os técnicos designados no projeto.

Quadro 6 - Equipe de Projeto

Equipe de Projeto					
Corpo Técnico	Disciplina	Técnicos	Setor	E-mail	Telefone
Projetista e Coordenador do Projeto	Arquitetura	<Graziella>	<SUPAR>	<@mpdft.mp.br>	<XX.XXXX-XXXX>
Projetistas Disciplinas	Estrutura				
	Mecânica (HVAC)				
	Hidráulica				
	Contra-Incêndio				
	Elétrica				

	Automação				
Gerente BIM					
Planejamento					
Orçamento					
Modeladores BIM - Apoio Elaboração dos Modelos e detalhamento.	Modelo do terreno e Modelo do Canteiro				
	Estudo de Massa/ envoltória e análise energética 7D				
	Modelo Planejamento 4D				
	Modelo Orçamento 5D				
	Acompanhamento Modelo <i>As Built</i>				
	Modelo Gestão da Edificação 6D				

Fonte: o Autor

5.2 Definição dos objetivos e usos do BIM

5.2.1 Objetivos com a utilização da metodologia BIM

Os principais objetivos com a adoção do BIM são otimizar os processos de elaboração de projeto, de compatibilização e de extração de quantitativos, gerando projetos e orçamentos mais precisos e reduzindo custos e a incidência de aditivos contratuais. Realizar ainda simulações energéticas, de sustentabilidade e construtivas, e, por fim, melhorar a gestão das edificações. As melhorias que o BIM propicia se adequam às competências e objetivos da Secretaria de Projetos e Obras.

5.2.2 Objetivos para o projeto em elaboração (usos do BIM)

O conhecimento dos usos dos modelos BIM permite a definição do que deve ou

não ser modelado, de que forma e em que momento de amadurecimento do projeto as informações serão extraídas.

Os modelos desenvolvidos na SPO se destinarão, inicialmente, de modo a atingir os objetivos citados no item anterior, aos seguintes usos: planejamentos de fases, programação, estimativas de custos, revisão de Projetos, concepção e projeto arquitetônico, projetos estruturais e de instalações, análises energéticas, de sustentabilidade e luminotécnicas, orçamento, *As Built*, coordenação, compatibilização, planejamento de execução, fiscalização e gestão de operação e manutenções das edificações. (Ver [quadro 12](#) - Usos iniciais do BIM na SPO, por fase do ciclo de vida, no item 6.2 – Usos do BIM).

Outros usos poderão ser definidos de acordo com as características e exigências do projeto em elaboração.

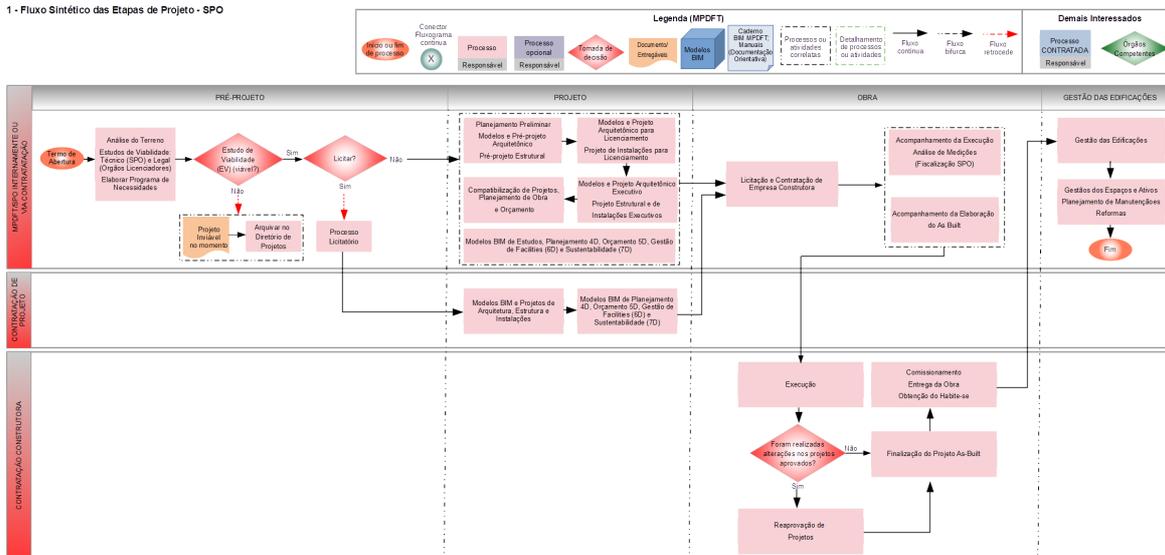
No planejamento para elaboração de projeto ou modelo deverá ser assinalado no quadro 12 os usos BIM pretendidos (tipos de entregas) para cada disciplina ou atividade do ciclo de vida da edificação.

5.3 Mapa de processos

O diagrama é uma ferramenta didática muito utilizada para dar suporte às equipes na compreensão de atividades e na discussão de ideias estratégicas, pois descreve visualmente um fluxo de trabalho geral e uma sequência de eventos.

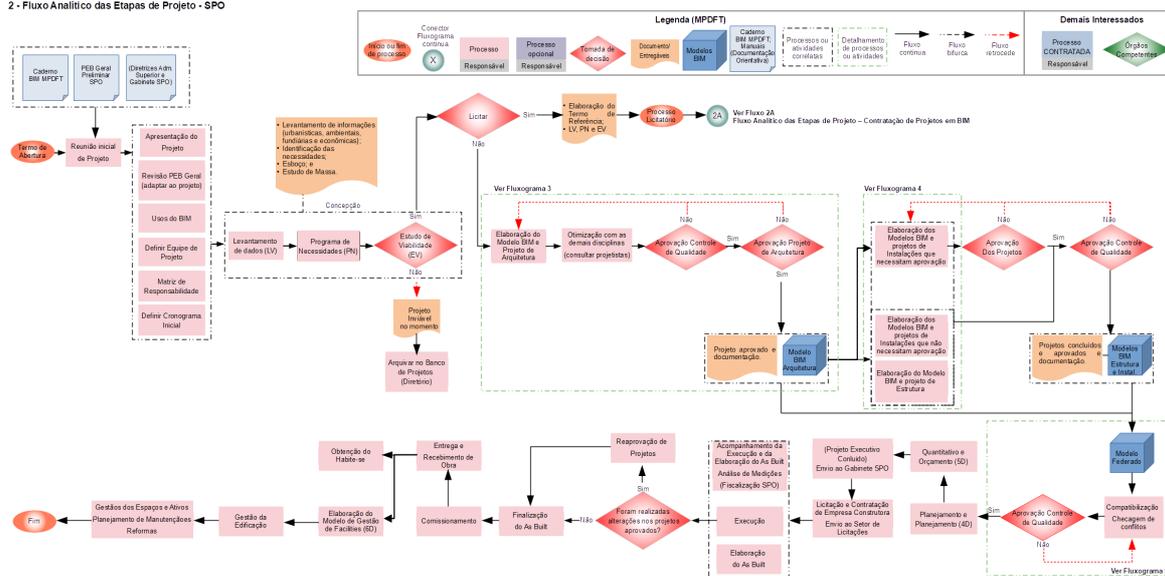
A seguir é apresentado o fluxo de trabalho geral e a sequência de eventos do processo BIM estabelecido na SPO. O mapeamento começa com os dados indispensáveis para a revisão do PEB e assinatura do contrato, como por exemplo, usos do BIM, cronogramas, intercâmbio de dados e informações e matriz de responsabilidade. Na sequência passa pelo processo de elaboração dos modelos e projetos, controle de qualidade, checagem de interferências, entregáveis, planejamento, extração de quantitativos e orçamento. E por fim, termina com os dados necessários para registro e construção conforme previsto.

1 - Fluxo Sintético das Etapas de Projeto - SPO



Mapa de Processos SPO – Fluxo Sintético das Etapas de Projeto em BIM elaborados internamente (Ver imagem ampliada no [Apêndice 16 – Fluxo 1](#) ou utilizar zoom).

2 - Fluxo Analítico das Etapas de Projeto - SPO



Mapa de Processos SPO – Fluxo Analítico das Etapas de Projeto em BIM elaborados internamente (Ver imagem ampliada no [Apêndice 16 – Fluxo 2](#) ou utilizar zoom).

5.4 Fluxogramas e marcos das atividades com o BIM

Foram desenvolvidos fluxogramas do processo de modelagem e elaboração de projeto, identificando as principais etapas, marcos e atividades para obtenção dos entregáveis (modelos e projetos incluindo documentação técnica). O diagrama de fluxo inclui dados referentes aos softwares utilizados, entradas, saídas e responsáveis pelas atividades.

Os modelos das disciplinas deverão ser elaborados considerando colaboração ativa, engenharia simultânea e os requisitos previstos nos itens coordenação e compatibilização. (Ver [Apêndice 17](#) e item [5.8 – Coordenação e Compatibilização](#)).

Outros fluxos estão em desenvolvimento, de acordo com as melhores práticas desenvolvidas pela SPO, detalhando alguns processos até o nível de tarefa, e serão incluídos neste Caderno quando for realizada atualização.

5.5 Ferramentas BIM (softwares e versões)

No MPDFT foi definida a estratégia de usar o menor número possível de aplicações, diminuindo assim custos com aquisição de *softwares* e treinamentos e problemas de integração e interoperabilidade.

Os programas definidos e utilizados até o momento podem ser substituídos por outros, acompanhando o desenvolvimento da tecnologia e indústria de *softwares*, custos envolvidos, devendo dar prioridade aos softwares que trabalham com OpenBIM e também os livres. A equipe técnica da SPO procura sempre adotar softwares livres ou associações entre softwares, diminuindo os custos sempre que possível. Existem *softwares* e plataformas livres capazes de realizar trabalhos e atividades de maneira adequada, como, por exemplo: Tekla BIMSight, BIMCollab, considerando um projeto ativo, entre outros.

Sendo assim, as ferramentas (*softwares*) que serão utilizadas na SPO pelos autores dos projetos das diferentes especialidades e nas demais atividades que compõem o ciclo de vida do projeto são as seguintes:

Quadro 7 - Softwares/Versões SPO

Softwares/Versões					
Disciplina/ Atividade	Software	Versão	Arquivos		Softwares, plug-ins, programação e API auxiliares – análises e dimensionamento
			Entrada	Saída	
Gabinete SPO e usuários internos	A360	<v9.8>	IFC; RVT	---	---
	REVIT	2021	IFC	RVT	---
Arquitetura	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, FBX, PDF, formatos imagens	Dynamo
Estrutura	TQS	19	DWG	DWG	---
Mecânica (Climatização)	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	HAP Dynamo
Hidráulica	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	QIBuilder/Excel/ Dynamo
	QiBuilder	2020	IFC, DWG	IFC, DWG	Excel Dynamo
Contra-Incêndio	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	QIBuilder/Excel/ Dynamo
Elétrica	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	Easypower/Dialux/ Dynamo
Automação	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	---
Engenharia Simultânea e Compatibilização	REVIT	2021	IFC, RVT	IFC, RVT	BIMCollab
	Navisworks Manager	2021	IFC	NWC, NWD	BIMCollab
	Tekla BIMSight	1.9.9	IFC	---	---
Planejamento 4D	Navisworks Manager			NWC, NWD	

Orçamentação 5D	Plataforma Orçafascio		Extração direta dos modelos BIM	---	
Gestão das Edificações 6D	Sistema RESOLVE		Inserção de dados	---	
Sustentabilidade 7D e Luminotécnica	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	Insight
	DesignBuilder			IFC	
	Insight			Nativo (RVT) e IFC	

Fonte: o Autor

Observações:

- Caso o usuário utilize *plug-in* para a geração do formato IFC, deverá informar nome e versão aos colaboradores. Atualmente não há essa necessidade no fluxo de trabalho da SPO.
- A plataforma utilizada é o Windows 10 64bits.

5.6 Intercâmbio de dados e informações

5.6.1 Extensões

Os projetos desenvolvidos em *softwares* de modelagem BIM devem ser salvos obrigatoriamente nos formatos nativos ou proprietários dos *softwares* utilizados (".rvt", ".pln", ".vwx", ".esa", ".rtq", ".spk", ".nwc", etc) e o seu correspondente na extensão IFC, conforme especificado no Plano Executivo BIM – PEB. O arquivo IFC deverá ser criado para cada fase do projeto (EV, EP, AP (PL), PB, PE) e para as demais atividades do ciclo de vida (compatibilização, análises diversas, planejamento, entre outras).

Os arquivos do projeto devem ser criados e organizados por disciplina (arquitetura, estrutura, mecânica, hidráulica, prevenção e combate a incêndio, elétrica), na rede interna, conforme padrão adotado na SPO. (Ver item [8 - Padronizações](#)).

5.6.2 Troca de dados entre *softwares*

A maioria dos processos de troca de dados e informações adotarão padrões abertos não proprietários conforme requisitos definidos neste Caderno e no Plano de Execução BIM, mas especificamente o IFC.

Também serão adotados formatos nativos ou proprietários para realização de algumas atividades e troca de dados e informações.

A troca de dados e informações entre as ferramentas seguirão a tabela abaixo:

Quadro 8 - Matriz entrada e saída (Extensões de Arquivos)

Matriz entrada e saída (Extensões de Arquivos)							
Formato de Saída	Software	Formato de Entrada (extensões de arquivo)					
	Revit	NavisWorks	QiBuilder	Tekla BIMSight	TQS	Autocad	
Revit		NWC	DXF; IFC	IFC	DXF; IFC	DWG	
Navisworks			DXF				
QIBuilder	IFC	IFC		IFC	IFC; DXF	DWG	
Tekla BIMSight							
TQS	IFC	IFC	DXF; IFC	IFC		DWG	
Autocad	DWG		DXF		DXF		

Fonte: adaptado Guia AsBEA Boas Práticas em BIM – Fascículo II.

5.6.3 Rede interna, Repositório de arquivos eletrônicos e Servidor BIM

5.6.3.1 Rede interna (Repositório interno de arquivos)

Todos os entregáveis durante o desenvolvimento do projeto (arquivos de modelos, projetos, documentação geral técnica, etc.) serão disponibilizados e organizados na rede interna, na qual todos os agentes envolvidos possuem acesso interno ou externo via VPN, conforme padrão da SPO. (Ver item [8.1 – Organização dos arquivos](#)).

5.6.3.2 Repositório de arquivos eletrônicos (plataforma)

O sistema para armazenamento e compartilhamento de arquivos para os servidores quando em atividades fora da Sede é o A360, que atende tranquilamente o fluxo de trabalho da Secretaria. Os modelos e documentos deverão ser salvos e organizados com o mesmo padrão definido na rede interna de modo a facilitar o fluxo de trabalho.

5.6.3.3 Servidor BIM

O Servidor BIM adotado é o REVIT Server. Os modelos em desenvolvimento deverão ser criados no servidor BIM para facilitar o trabalho em *worksharing*, agilizar a sincronização, permitindo inclusive sincronizar os modelos centrais a partir dos modelos locais de cada usuário, mesmo estando fora da sede via VPN, e por fim gerenciar as ações e atualizações realizadas pelos colaboradores.

Os usuários que desenvolvem seus projetos em outros *softwares* deverão criar seus modelos na rede interna (diretórios), conforme descrito no item anterior.

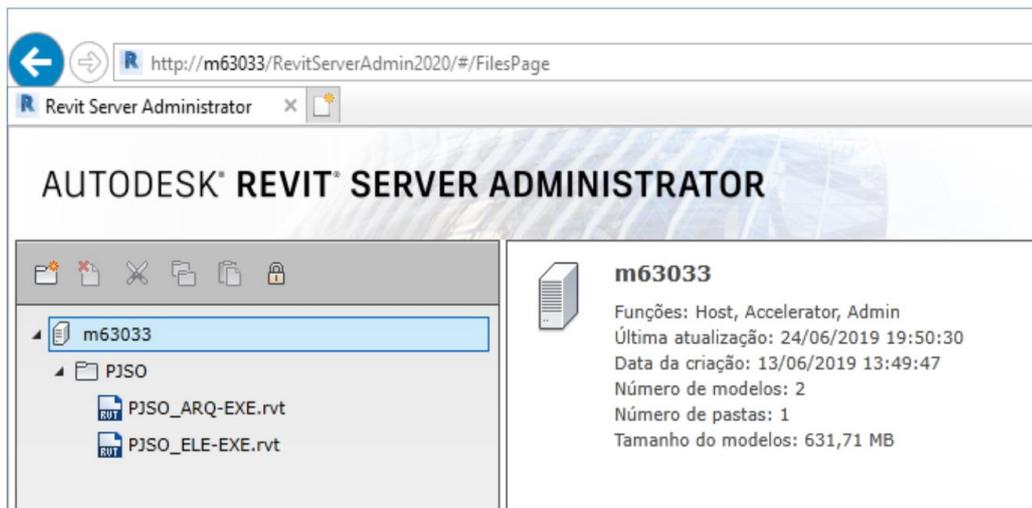


Figura 44 - Página do Administrador REVIT SERVER

Fonte: O Autor

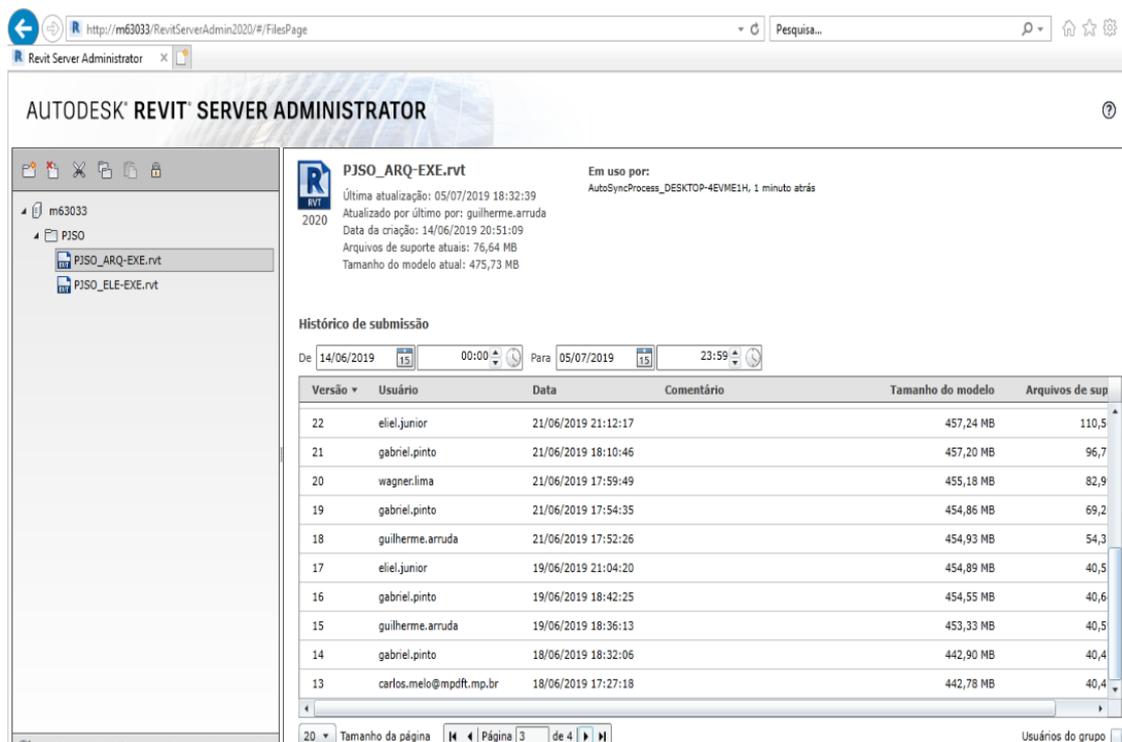


Figura 45 - Histórico de submissão (colaboradores) REVIT SERVER

Fonte: O Autor

Observações:

Os colaboradores devem manter os arquivos, de cada fase do projeto ou atividade do ciclo de vida, atualizados tanto na rede interna quanto no A360.

No final do projeto, todos os modelos criados no REVIT Server deverão ser transferidos para os diretórios das respectivas disciplinas na rede interna.

5.6.4 Comunicação e colaboração

A comunicação referente às questões relacionadas a definição de projeto, checagem de modelos e interferências, será realizada através de relatórios em formato **BCF (Bim Collaboration Format)**. Este formato de relatório permite registro e histórico das questões levantadas sobre a modelagem, além de garantir mais rapidez e objetividade ao processo de correção dos problemas identificados ao longo do projeto.

Para os softwares que não possuem a funcionalidade de trabalho em BCF, de forma nativa, serão utilizados *plug-ins* para tal função, preferencialmente o BIMcollab disponível gratuitamente para download em <https://www.bimcollab.com>, o BCFier encontrado em <https://bcfier.com>, entre outros. Os *plug-ins* já estão devidamente instalados nos *softwares* da SPO, permitindo a criação, leitura dos relatórios e envio para a plataforma de colaboração BIMCollab.

A BIMcollab é uma plataforma de colaboração para o BIM, construída com base nos padrões abertos IFC e BCF amplamente aceitos, lançada pela empresa holandesa KUBUS¹.

Principais funcionalidades

- Criação de relatórios BCF que podem ser extraídos para .xls ou .pdf;
- Notificações por e-mail sobre atualizações nos modelos; e
- Integração com arquivos BCF.

¹KUBUS é uma empresa de software que oferece soluções BIM para Design & Build e também distribuidora exclusiva da GRAPHISOFT e parceira Gold da Solibri Inc. no Benelux. A KUBUS defende o openBIM.

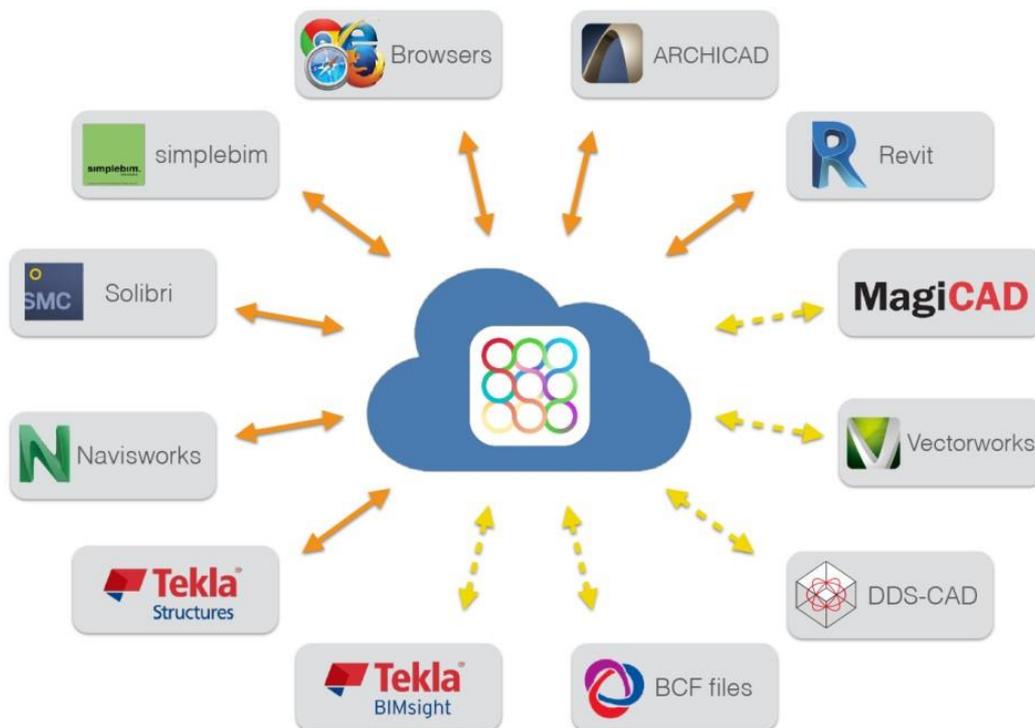


Figura 46 - Plataforma BIMCollab

Fonte: https://www.graphisoft.com/archicad/partner_solutions/bimcollab/

(Conteúdo semelhante na Internet; e nenhuma violação de direitos autorais pretendida).

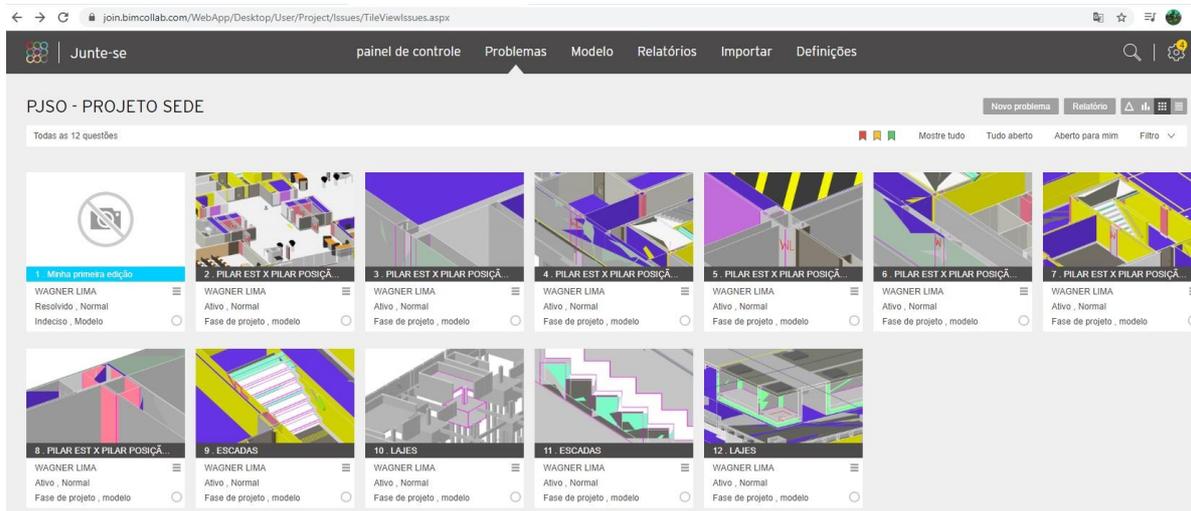


Figura 47 - Relatório de Interferências ARQ x EST (Promotória de Sobradinho) carregado na BIMCollab

Fonte: O Autor

5.6.4.1 Ferramentas auxiliares de colaboração – organizar equipes e tarefas

A comunicação é o núcleo de toda colaboração. Os colaboradores precisam manter contato uns com os outros, de onde quer que trabalhem, para saber quais atividades estão sendo desenvolvidas e quanto que já foi executado.

O controle das atividades e tarefas dos colaboradores deverá ser realizado através da ferramenta Trello. Deverão ser criados cartões por disciplina, listando as principais atividades e tarefas para cada membro da equipe, de modo a permitir o acompanhamento e o progresso de todas as atividades. Normalmente dividir grandes tarefas em pequenos blocos, mais fáceis de completar, ajuda a deixar as pessoas mais motivadas e facilita o controle.

O Trello é bastante conhecido por ser uma ferramenta de gerenciamento de projetos em listas extremamente versátil e que pode ser ajustada de acordo com as necessidades do usuário.

O esquema de organização de equipes e fluxos de trabalho da ferramenta, inspirado no KANBAN², baseia-se exatamente nisso: quadros de equipes onde listas de tarefas estão organizadas em cartões (que as descrevem em detalhes) e fluem de uma lista para a outra até serem concluídas.

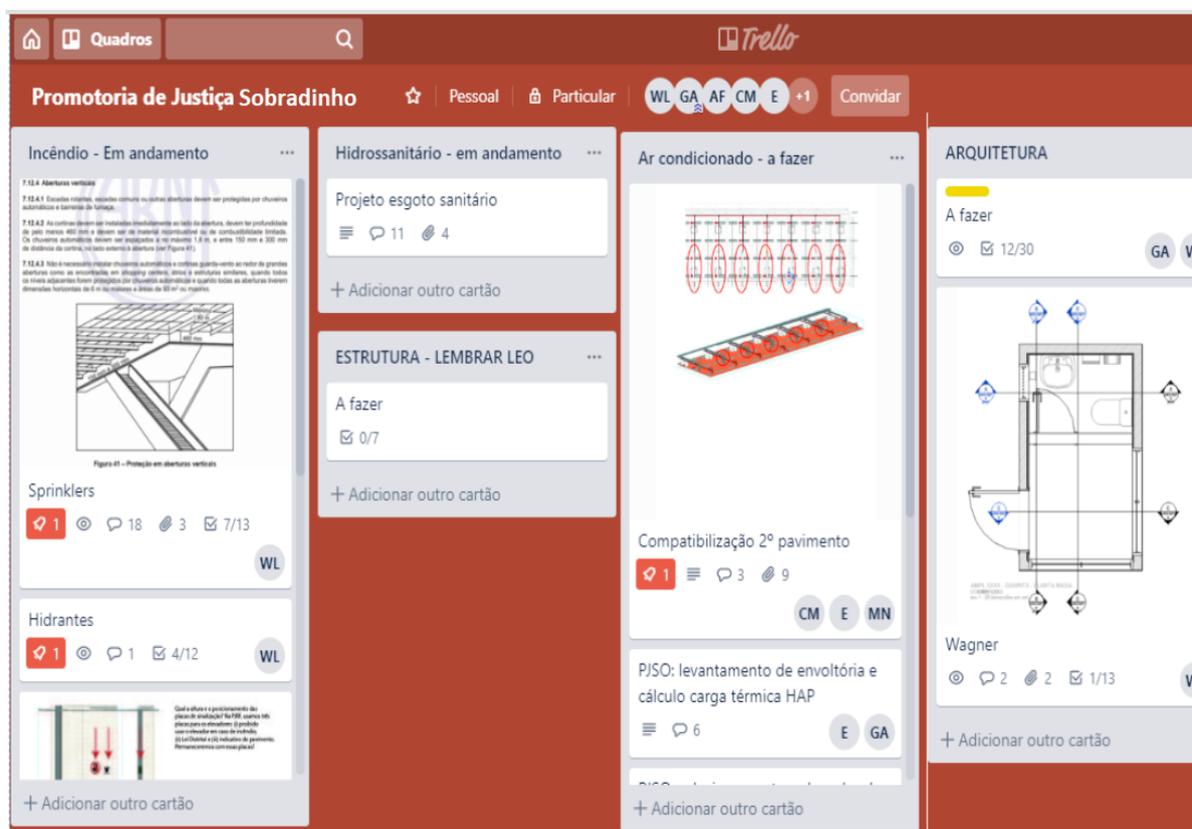


Figura 48 - Controle de atividades e tarefas por disciplina e colaborador (Ferramenta Trello)

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Poderá ser adotado subsidiariamente outro método de comunicação para gerenciar as atividades de projeto e documentação, como por exemplo o e-mail ou o sistema de mensagens instantâneas adotado no MPDFT.

²Kanban é um termo japonês que significa “cartão”. É um sistema ágil e visual para controle de produção ou gestão de tarefas e recebeu esse nome pela própria empresa que o desenvolveu, a Toyota.

5.7 Entregáveis

5.7.1 Modelos

Para as disciplinas modeladas deverão ser entregues todos os modelos BIM nos formatos nativos e aberto (IFC), conforme requisitos definidos neste Caderno e Plano de Execução BIM.

O esquema IFC adotado, a princípio, é o IFC 2x3 e o *Model View Definition* (MDV) é o *Coordination View Version 2.0*, podendo ser adotado outros esquemas e MDV que melhor se adequem à atividade ou ao trabalho desenvolvido.

Deverão ser elaborados conforme a necessidade os entregáveis listados abaixo, nos formatos, qualidade e extensões previstos no [quadro 9 – Formatos e Extensões \(Entregáveis/Ferramentas\)](#), para apresentação dos projetos à Administração Superior e aos demais interessados.

- Maquetes eletrônicas;
- Imagens;
- Vídeos; e
- Realidade aumentada (RA).

5.7.2 Documentação 2D

A documentação 2D (pranchas) referente aos projetos executivos devem ser entregues nos formatos .dwg (exemplo: TQS e QiBuilder) e PDF, seguindo os padrões de impressão e exportação estabelecidos na SPO e já configurados nos *templates*.

Nos casos de impressão diretamente dos arquivos .dwg deverá ser utilizado o padrão de impressão PENAS-SPO.ctb, localizado no diretório Padronização de Desenhos.

Deverão ser enviados, além dos arquivos PDF, os arquivos em formato .dwg das pranchas de aprovação de projeto à administração para as devidas análises e aprovações.

5.7.3 Documentação Técnica que compõe o projeto

Deverão ser elaborados os documentos, listados abaixo, componentes do projeto e necessários para interpretação e execução da obra.

- Caderno de Encargos e de Especificações;
- Memorial Descritivo;
- Memórias de cálculo;
- Orçamento; e
- Relatórios.

Os documentos seguirão a padronização já adotada na Secretaria, com relação a formatos, programas de edição de texto e planilhas e respectivas extensões (.doc, .docx, .xls e .xlsx) e deverão ser criados os arquivos PDF correspondentes.

Observação: Na elaboração dos entregáveis devem ser seguidos os padrões de

extensão e qualidade (resolução) definidos no quadro 9 abaixo, de nomenclatura do item [8.2 – Nomenclatura dos arquivos](#) e de formatação [do item 8.7 – Formatação dos entregáveis](#).

Quadro 9 - Formatos e Extensões (Entregáveis/Ferramentas)

Entregáveis/Ferramentas			
Formatos	Extensões	Qualidade (Resolução)	Ferramentas
Modelos	Nativas e .IFC	Não se aplica	REVIT, TQS, QIBuilder
Documentação 2D	Nativas, .DWG e .PDF	Alta (impressão)	REVIT, TQS, QIBuilder, Autocad
Documentações técnicas	.DOC, DOCX .XLS, .XLSX e .PDF.	Alta (impressão)	Programas de edição de texto e planilhas
Maquetes eletrônicas	.rvt, .3ds e PDF3D.	Realística	REVIT e 3ds MAX
Imagens	.jpeg e .bmp	JPEG (Alta) e PNG (visualização); e BMP 300 a 600 DPI (impressão)	REVIT e 3ds MAX
Vídeos	.mpeg4	Média e Alta	REVIT, 3ds MAX e After Effects
Realidade aumentada	As previstas para vídeos e imagens	Média e Alta	Augin

Fonte: o Autor

5.8 Coordenação e Compatibilização

A coordenação e compatibilização dos projetos terá responsabilidade compartilhada entre: Coordenador do projeto, Gerente BIM e projetistas, auxiliados pelos modeladores BIM. Para conhecer melhor as atividades gerais de responsabilidade destes profissionais, além das descritas abaixo, consultar item [4.11 – Gestão BIM, Coordenação e Compatibilização de Projetos](#).

A coordenação e compatibilização seguirão as orientações previstas neste Caderno, incluindo PEB SPO, considerando engenharia simultânea, níveis de trabalho de acordo com a solução estrutural do projeto, precedência entre as disciplinas, conflitos físicos, funcionais e legais ou normativos.

5.8.1 Coordenação SPO

Para Coordenação verificar as orientações do seguinte subitem do capítulo 6:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.12.1 - Coordenação;

Além das orientações descritas no subitem supracitado, deverão ser seguidas, ainda:

- O desenvolvimento dos modelos das disciplinas seguirá níveis de trabalho, no entreferro (pleno), de acordo com a solução estrutural do projeto (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas).

Seguem esquemas 1 e 2:

Níveis de trabalho das disciplinas de projeto - pleno (entreforço)

Laje + Vigas

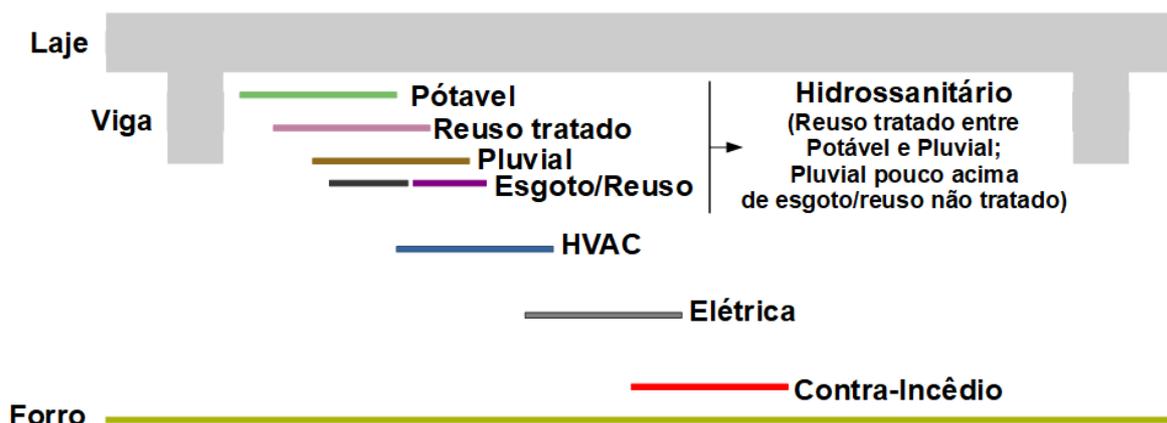


Figura 49 – Esquema 1 - Níveis de Trabalho - Entreforço – Vigas

Fonte: o Autor

- As instalações hidrossanitárias, pluviais e reuso ficarão no nível mais alto, próximo a laje.

- As instalações de HVAC ocuparão o nível intermediário do entreforço. Haverá concorrência entre (hidrossanitário + pluvial) com HVAC em vários pontos do entreforço.

- As instalações contra incêndio ficarão no nível mais baixo, logo acima do forro.

- As instalações elétricas ficarão acima das de contra incêndio, sempre desviando das demais instalações quando necessário.

Laje + Vigas Faixas

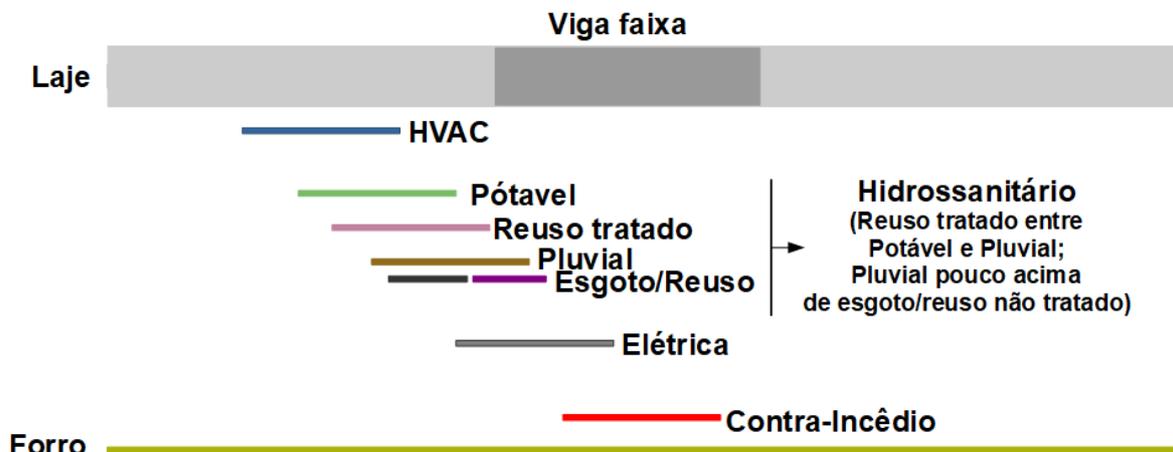


Figura 50 – Esquema 2 - Níveis de Trabalho - Entreforro – Vigas Faixas

Fonte: o Autor

- As instalações de HVAC ficarão no nível mais alto, próximo a laje. Haverá a diminuição da concorrência entre (hidrossanitário + pluvial) com HVAC. Os caimentos serão trabalhados com mais liberdade.
- As instalações hidrossanitárias, pluviais e reuso ocuparão o nível intermediário do entreforro.
- As instalações contra incêndio ficarão no nível mais baixo, logo acima do forro.
- As instalações elétricas ficarão acima das de contra incêndio, sempre desviando das demais instalações quando necessário.
- Outros níveis de trabalho para as disciplinas, no entreforro (pleno), poderão ser adotados pelos projetistas de acordo com as características e complexidade de cada projeto.

5.8.2 Esquema das ferramentas BIM e auxiliares por disciplina

Segue esquema 3 com os programas utilizados na elaboração dos modelos e projetos, incluindo os que auxiliam nos cálculos e dimensionamentos.

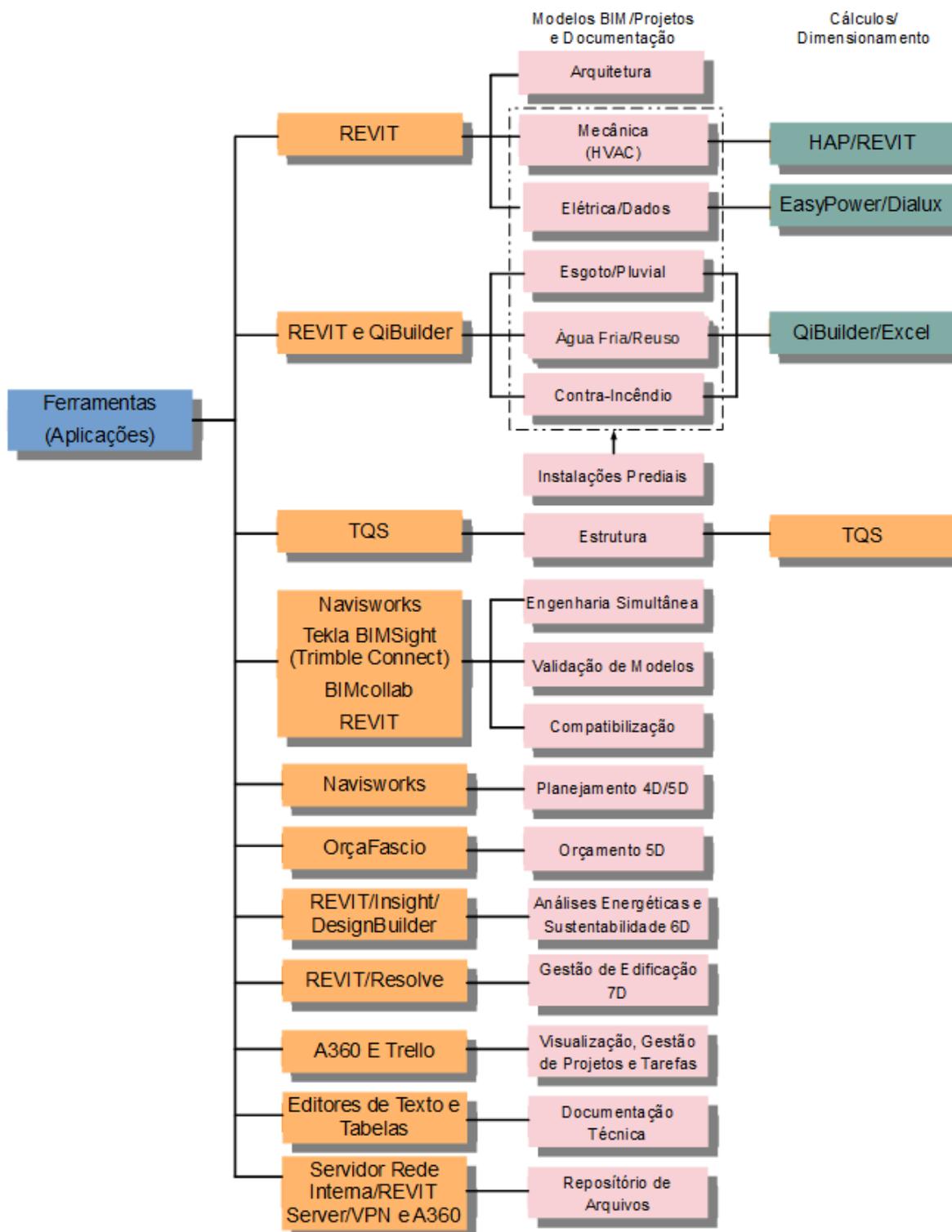


Figura 51 - Esquema 3 - Ferramentas BIM e Auxiliares – Fluxo SPO

Fonte: o Autor

5.8.3 *Templates*

Os *templates* ou arquivos modelo, de uso exclusivo da SPO, para elaboração dos projetos das disciplinas podem ser acessados no diretório *Templates*.

5.8.3.1 Listagem dos *templates*

Modelos e documentação:

- *Template* Arquitetura_v2020.rte
- *Template* Estrutura_v2020.rte
- *Template* Mecânica_v2020.rte
- *Template* Hidrossanitário_v2020.rte
- *Template* Contra-Incêndio_v2020.rte
- *Template* Elétrica_Dados_v2020.rte

Orçamento:

- *Template* (base de dados de composições e insumos) para orçamentação – importação no Orçafascio

5.8.4 Matriz de responsabilidade

A matriz de responsabilidade seguirá a composição e responsabilidades definidas no subitem [5.1.3 - Equipe de elaboração de projeto](#). Com a composição e responsabilidades determinadas, será desenvolvido o cronograma de elaboração do projeto definindo os prazos das atividades e entregas. (Ver modelo no [Apêndice 13](#)).

Para reforçar a colaboração ativa entre os membros da equipe de projeto, deverá ser seguida também a matriz de responsabilidade de coparticipação dos envolvidos apresentada a seguir.

Quadro 10 - Matriz Colaborativa Tarefa x Responsabilidade

Matriz Colaborativa Tarefa x Responsabilidade						
Disciplinas de Projeto	Equipe Multidisciplinar					
	Arquiteto	Eng. Estrutural	Eng. Instalações	Engenheiro de custo	Coord. Projetos	Gerente BIM
Arquitetura						
Estrutura						
Instalações Mecânicas						
Instalações Hidráulicas						
Instalações Sanitárias						
Instalações Contra Incêndio						
Instalações Elétricas						
Telecom.						
Orçamento						

Legenda	
	Responsável
	Decide conflitos
	Deve ser consultado (processos BIM)

Fonte: adaptado de Barros Neto (2001)

5.8.5 Orientações, requisitos e diretrizes de modelagem (elaboração dos modelos e projetos)

Na elaboração dos modelos e projetos devem ser seguidas todas as orientações, requisitos e diretrizes deste caderno.

Devem ser, ainda, utilizados os *Templates* REVIT MPDFT das seguintes disciplinas: arquitetura, estrutura, mecânica (HVAC), hidrossanitária (água fria e quente, reuso, pluvial e esgoto), prevenção e combate a incêndio (sprinklers, hidrantes, extintores e sinalização) e instalações elétricas (iluminação, dados, CFTV, automação).

Para modelagem mais assertiva verificar os seguintes itens e respectivos subitens:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.2 – Usos do BIM;

6.6 - Fluxogramas e marcos das atividades com o BIM;

6.8 – Intercâmbio de dados e informações;

6.12 – Coordenação e compatibilização; e

6.15 – Controle de qualidade dos modelos (checagem de modelos).

7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM)

7.1 – Estrutura do modelo;

7.2 - Sistema de medida, ponto de referência (ponto base de projeto) e georreferenciamento;

7.3 - Elementos, componentes, objetos e parâmetros BIM;

Observação: Parâmetros

Os modelos BIM de todas as disciplinas do Projeto Executivo devem conter os parâmetros de Dados de Identidade, ou seja, as informações das entidades (elementos, componentes e objetos) que serão usadas para gerar as planilhas de quantitativos e materiais. As entidades supracitadas devem conter, ainda, parâmetros que possibilitem a coordenação, o planejamento, a orçamentação e a gestão de manutenção e operação.

Na utilização dos parâmetros deve ser dada prioridade aos nativos e só devem ser criados outros, caso não exista nativo correspondente, ou seja, quando necessário. Os parâmetros compartilhados novos deverão ser criados nos arquivos (.txt) de parâmetros de cada disciplina de projeto. Os arquivos podem ser acessados no diretório “Parâmetros Compartilhados” na rede interna do MPDFT.

Na exportação IFC, os parâmetros adotados nos modelos nativos, para inclusão das informações, deverão ser mapeados com parâmetros correspondentes dentro do

esquema de dados IFC.

7.4 – Nível de Desenvolvimento BIM (Níveis de detalhe e de informação do modelo);

7.5 – Boas práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos; e

7.8 – Extração de quantitativos (tabelas).

Para tirar dúvidas de modelagem e agilizar atividades e processos BIM nos softwares, utilizar a videoteca BIM MPDFT, rotinas Dynamo e tabelas de dimensionamento incluídas nos *templates*.

As tabelas e legendas automáticas já estão incluídas nos *templates* MPDFT.

Para classificação e organização da informação verificar os seguintes itens e respectivos subitens:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.13 - Sistema de classificação da informação da construção – NBR 15965; e

6.14 – Codificações MPDFT – cadernos de encargos e de especificações, elementos e componentes BIM (insumos e composições) e estrutura analítica de projeto (EAP).

Observação: No desenvolvimento projetual interno da SPO o orçamento será convertido na EAP – Estrutura Analítica de Projeto, diretamente na ferramenta OrçaFascio, para fins de Planejamento 4D e controle da Execução no software NAVISWORKS.

Para padronização e orientações sobre organização e nomenclaturas dos arquivos, sistemas de cores, agrupamentos de elementos, impressão, entregáveis, atributos, unidades de medida e representação gráfica, verificar os seguintes itens e respectivos subitens:

8 – PADRONIZAÇÕES

8.1 – Organização dos arquivos;

8.2 – Nomenclatura dos arquivos;

8.3 – Unidades de medida;

8.4 – Representação gráfica dos projetos;

8.5 – Padrão de cores dos sistemas e agrupamentos de elementos, componentes e objetos;

8.6 – Estilos e padrões - imprimir e exportar; e

8.7 – Formatação dos entregáveis.

Para integração das dimensões BIM e elaboração dos modelos 4D (planejamento), 5D (orçamento), 6D (Sustentabilidade e eficiência energética) e 7D (Gestão da edificação), além dos itens e respectivos subitens citados anteriormente, verificar ainda:

7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS

7.9 – Integração 4D (planejamento) e 5D (orçamento);

7.10 – Integração 6D (Sustentabilidade e eficiência energética – BEM – Building Energy Modeling); e

7.11 – Integração 7D (Gestão de edificação).

Para controle de qualidade e compatibilização verificar os seguintes itens e respectivos subitens:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.12 – Coordenação e compatibilização; e

6.15 – Controle de qualidade dos modelos (checagem de modelos).

Além das orientações descritas nos itens supracitados, deverão ser seguidas, ainda:

5.8.6 Compatibilização e checagem de interferências ou conflitos: físicos, legais e normativos e funcionais.

Os relatórios BCF deverão ser gerados pelos agentes compatibilizadores (Gerente BIM e Coordenador de Projetos) antes das reuniões de compatibilização.

Outro profissional poderá ser designado para a função de agente compatibilizador, devendo reportar-se ao gerente BIM e ao coordenador do projeto.

5.8.6.1 Esquema de análises de interferências

A checagem de interferências (*clash detection*) na SPO seguirá o esquema 4 abaixo e a matriz de compatibilização com as respectivas listas de verificação.

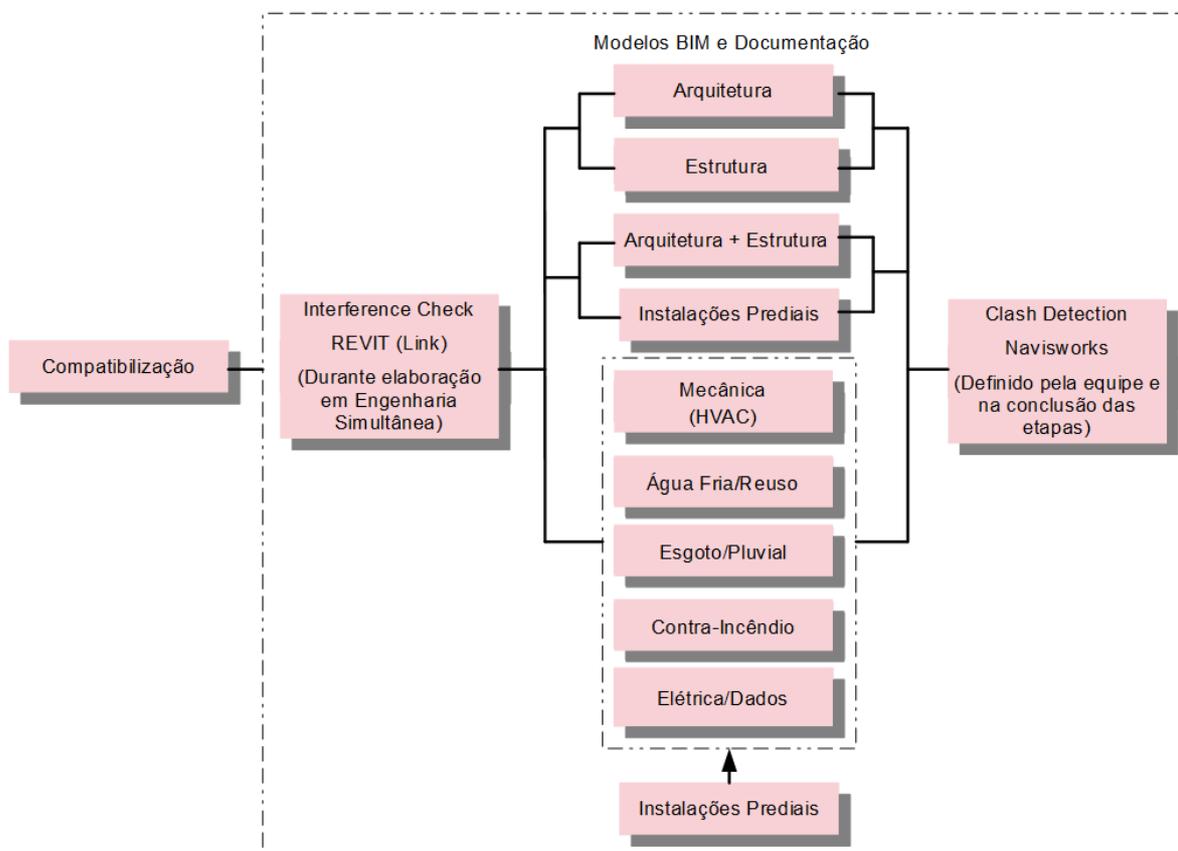


Figura 52 – Esquema 4-Compatibilização (Engenharia Simultânea - REVIT e Clash Detection - NAVISWORKS)

Fonte: o Autor

5.8.6.2 Geração dos relatórios de compatibilização (BCF)

Nos processos BIM é importante utilizar os relatórios de compatibilização em formato BCF gerados pelos softwares. Os relatórios de compatibilização devem ser de fácil entendimento e seu formato deve ser acordado entre os envolvidos a cada fase do projeto. Eles orientarão a compatibilização e servirão para discussão das soluções dos problemas detectados.

Para os softwares que não possuem a funcionalidade de trabalho em BCF de forma nativa, foram adotados os **plug-ins gratuitos da BIMcollab** que já estão devidamente instalados nas licenças de REVIT e NAVISWORKS da SPO.

A plataforma de colaboração escolhida foi a BIMcollab que trabalha com os padrões abertos de arquivos IFC e BCF, permite a elaboração de um projeto de forma gratuita e com participação de 5 membros, extração dos relatórios BCF para os formatos .xls ou .pdf e notificações por e-mail sobre atualizações nos modelos.

The screenshot shows the BIMcollab web interface for a project named 'PJSO - PROJETO SEDE'. The interface includes a navigation bar with the BIMcollab logo and the text 'Junte-se'. Below this, there is a 3D architectural model of a building. To the right of the model are two donut charts: one showing the design phase (Fase de desenho) and another showing the status of issues (Ativo, Resolvido, Fechadas). Below the charts, there are statistics: 'Proprietário do projeto: -', 'Duração: 19-03-2020 - ...', 'Membros da equipe: 2', 'Minhas questões em aberto: 12', 'Para eu aprovar: 0', and 'Pendente: 1'. At the bottom, there is a table titled 'Meus projetos' with a search icon and a settings icon. The table has columns for item number, description, author, date, and status. The first item is highlighted in yellow and marked as 'Problema resolvido'.

Item	Descrição	Autor	Data	Status
1	Minha primeira edição	WAGNER LIMA	20-03-2020	Problema resolvido
12	LAJES	WAGNER LIMA	20-03-2020	O rótulo foi alterado de 'Arquitetura' para 'Arquitetura, Estrutura'.
11	ESCADAS	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'ESCADAS'. Digite definido como 'Problema'. Áre...
10	LAJES	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'LAJES'. Digite definido como 'Problema'. Área d...
9	ESCADAS	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'ESCADAS'. Digite definido como 'Problema'. Áre...
8	PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMEN...	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES':...
7	PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMEN...	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES':...
6	PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMEN...	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES':...
5	PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMEN...	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES':...
4	PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMEN...	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES':...
3	PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMEN...	WAGNER LIMA	19-03-2020	Título definido como 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES':...

Figura 53 - Relatório de Interferências ARQ x EST lista (Promotoria de Sobradinho) carregado na BIMCollab

Fonte: O Autor

Na SPO, conforme citado anteriormente, os conflitos serão classificados em críticos, moderados e leves. Os Críticos e moderados já constam na matriz de compatibilização. Os leves são conflitos que podem ser resolvidos facilmente em obra e serão analisados caso seja solicitado pela equipe de projeto.

Neste contexto de classificação devemos levar em consideração também as nomenclaturas de amplitudes de interferências dos softwares de coordenação, pois

cada um usa uma classificação.

No Navisworks: o resultado da análise de interferências permite que os conflitos sejam classificados nas seguintes categorias: novos, ativos, revisados, aprovados e resolvidos.

No Tekla BIMSight: é possível adicionar marcadores (Tags) aos conflitos, alterar seu *status* (*New*, *Pending*, *Assigned*, *Critical*, *Resolved* ou *Ignored*) ou ocultar a visualização do ícone

Os conflitos devem ser cadastrados com textos simples e objetivo, descrevendo-os de forma sucinta. Em casos específicos poderá ser adotado texto analítico suficiente para esclarecimento do problema. (Para entendimento prático, acessar vídeo “classificação de conflitos” na videoteca BIM MPDFT).

Exemplos de cadastro de conflitos no relatório BCF:

PJSO - PROJETO SEDE

8. PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES **Active**

Type: Issue Área: Model Milestone: Design phase Label(s): Architecture
 Priority: Normal Assigned to: WAGNER LIMA Deadline: -

Approval: - Visibility: All

Imported by WAGNER LIMA 19-03-2020 17:30
 Title set to 'PILAR EST X PILAR POSIÇÃO_DIMENSÕES'. Type set to 'Issue', Area set to 'Model', Assigned to 'WAGNER LIMA', Milestone set to 'Design phase', Label set to 'Architecture'.

Created off-line by martins de lima wagner 18-03-2020 16:53

Pilar rotacionado 90° em relação a previsão da arquitetura.

Figura 54 - Cadastro de conflito - relatório BCF gerado no Navisworks/Tekla BIMSight carregado na BIMCollab

PJSO - PROJETO SEDE

12. LAJES **Ativo**

Tipo: Problema Área: Modelo Marco: fase de projeto Rótulo(s): Arquitetura, Estrutura
 Prioridade: Normal Atribuído para: WAGNER LIMA Prazo: -

Aprovação: - Visibilidade: Todos

Editado por WAGNER LIMA 20-03-2020 14:04
 O rótulo foi alterado de 'Arquitetura' para 'Arquitetura, Estrutura'.

Importado por WAGNER LIMA 19-03-2020 17:30
 Título definido como 'LAJES'. Digite definido como 'Problema'. Área definida como 'Modelo'. Atribuído para 'WAGNER LIMA'. Marco definido como 'Fase de design'. Rótulo definido como 'Arquitetura'.

Criado off-line por martins de lima wagner 19-03-2020 16:56

Barriletes dos reservatórios superiores estão deslocados 23 cm, para cima, em relação ao previsto na arquitetura.

Figura 55 - Cadastro de conflito - relatório BCF gerado no Navisworks/Tekla BIMSight carregado na BIMCollab

PJSO - PROJETO SEDE

10. LAJES Active

Type: Issue	Area: Model	Milestone: Design phase	Label(s): Architecture
Priority: Normal	Assigned to: WAGNER LIMA	Deadline: -	
Approval: -			Visibility: All

Imported by WAGNER LIMA 19-03-2020 17:30
Title set to 'LAJES'. Type set to 'Issue'. Area set to 'Model'. Assigned to 'WAGNER LIMA'. Milestone set to 'Design phase'. Label set to 'Architecture'.

Created off-line by marlins de lima wagner 19-03-2020 17:03

Verificar com o Eng. Leonardo os recortes nas lajes dos barriletes dos reservatórios inferiores. Recortes devido as fundações; provavelmente é uma modelagem necessária do TQS. Só para registrar.

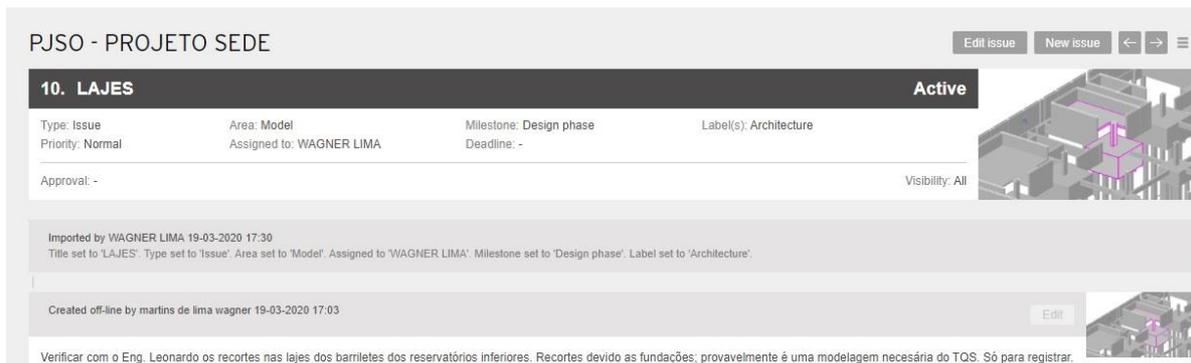


Figura 56 - Cadastro de conflito - relatório BCF gerado no Navisworks/Tekla BIMsight carregado na BIMCollab

Fonte: O Autor

5.8.7 Fluxograma das atividades de engenharia simultânea e compatibilização para cada fase de projeto

Descrição:

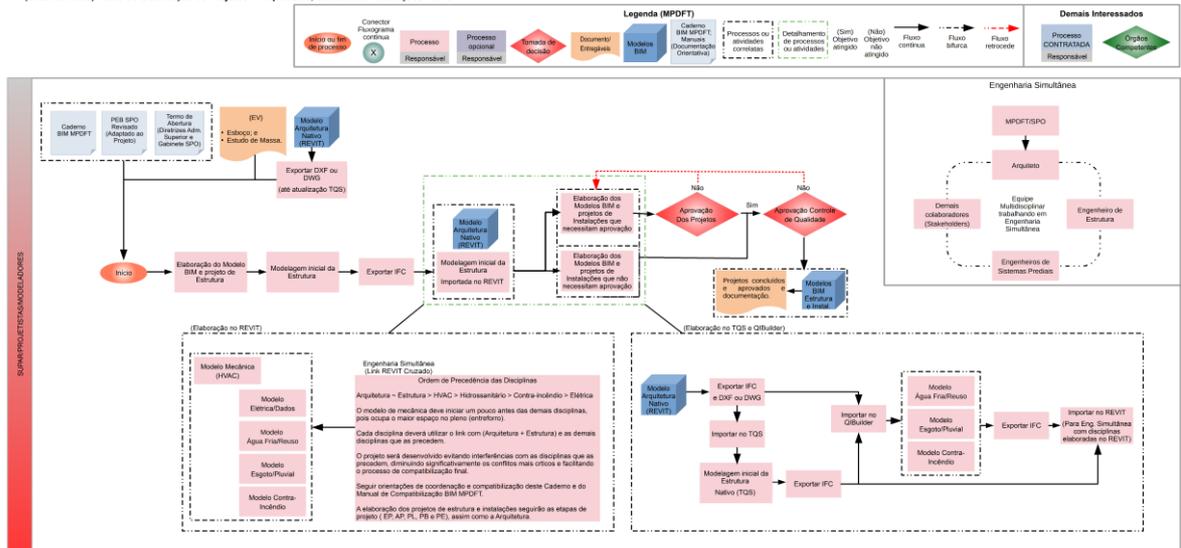
1. Criar o arquivo de projeto no software nativo (REVIT, QIBuilder e TQS) a partir do *template* da disciplina, salvando no diretório padrão da SPO conforme previsto neste Caderno;
2. Fazer a associação com os modelos de arquitetura e estrutura (através de link REVIT cruzado ou importação do modelo em IFC). Nesse procedimento deve ser seguida a origem comum no sistema de coordenadas definida pela Arquitetura. Todas as disciplinas deverão seguir a mesma origem para que os modelos sejam sobrepostos no posicionamento correto, formando assim o modelo federado;
3. Fazer a associação com os modelos das disciplinas que precedem na ordem de prioridade de alteração e demais que achar necessário (através de link REVIT ou importação do modelo em IFC);
4. Seguir os níveis de trabalho definidos no entreforro (pleno) para cada disciplina de projeto (com vigas tradicionais e vigas faixas);
5. Desenvolver o projeto seguindo a ordem de precedência de alteração das disciplinas, sempre mantendo contato com os demais projetistas para resolver interferências observadas durante a elaboração;
6. Os responsáveis pela geração dos relatórios de interferências devem criar arquivos locais de compatibilização de cada arquivo central das disciplinas de projeto para análise de interferências no software nativo (REVIT), ainda durante a elaboração dos projetos;
7. Os projetistas deverão gerar semanalmente arquivos IFC para criação do modelo federado e análise de interferência em software específico (Navisworks ou Tekla BIMsight);
8. Os relatórios de interferências devem ser emitidos quinzenalmente e encaminhados para cada projetista envolvido nas interferências detectadas;
9. Os projetistas deverão abrir os relatórios nos softwares nativos, permitindo a localização automática das interferências relatadas.

10. As soluções adotadas serão reportadas ao gerente de projeto, ao gestor BIM e ao agente compatibilizador; e

11. Acontecerão reuniões de projeto semanalmente/quinzenalmente dependendo da fase e necessidade do projeto;

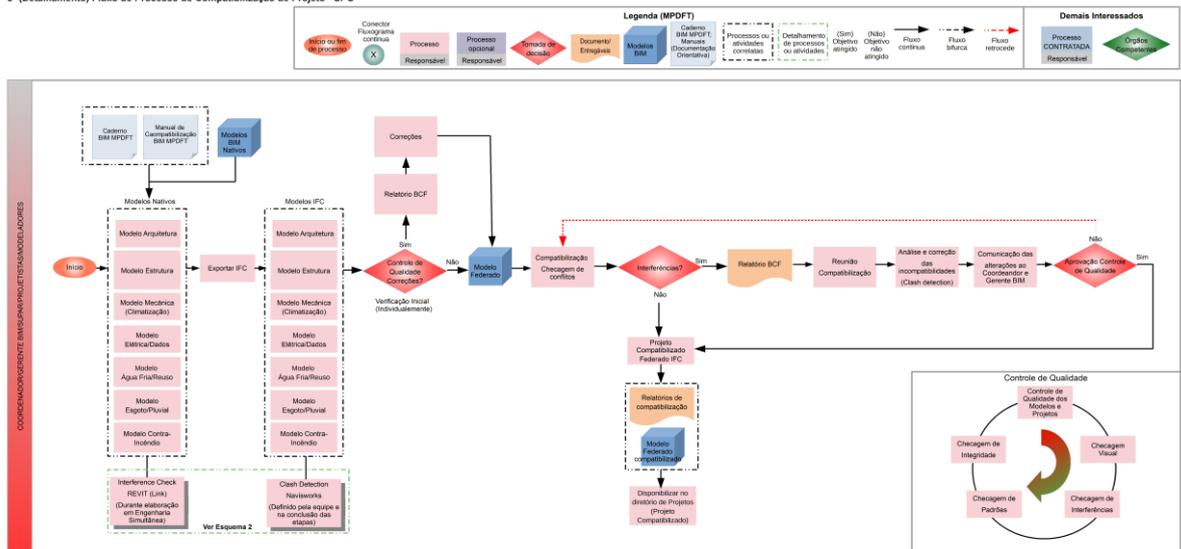
É essencial que o coordenador de projeto e o gerente BIM acompanhem a compatibilização. O processo apresentado deve ser repetido a cada fase, conforme previsto no fluxo de projeto BIM, até que as demandas sejam resolvidas.

4 - (Detalhamento) Fluxo de Elaboração de Projetos – Arquitetura, Estrutura e Instalações - SPO



Fluxograma de Elaboração de Projetos SPO – Arquitetura, Estrutura e Instalações (Engenharia Simultânea) - (Ver imagem ampliada no [Apêndice 17 – Fluxo 4](#) ou utilizar zoom).

5 - (Detalhamento) Fluxo de Processo de Compatibilização de Projeto - SPO



Fluxograma de Processo de Compatibilização de Projetos SPO - (Ver imagem ampliada no [Apêndice 17 – Fluxo 5](#) ou utilizar zoom).

Para melhor conhecimento do processo de desenvolvimento de projeto em engenharia simultânea e compatibilização, diretrizes de exportação, formato IFC e links, consultar Manual MPDFT de Coordenação e Compatibilização de Projetos em BIM.

Para entendimento prático, acessar vídeo “Configuração engenharia simultânea e compatibilização em REVIT” na videoteca BIM MPDFT.

5.9 Sistema da classificação da informação da construção – NBR 15965

Na SPO deverão ser seguidas as mesmas orientações de classificação previstas para o caso de contratação de projeto.

Para aplicar o sistema de classificação da informação da construção, verificar as orientações do seguinte item:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.13 – Sistema de classificação da informação da construção - NBR 15965:

Além das orientações descritas no item supracitado, deverão ser seguidas, ainda:

Para inserir a classificação, utilizar o *plug-in Classification Manager For REVIT* que possibilita assinalar classificações para múltiplos elementos simultaneamente. O *plug-in* já foi instalado em todas as licenças do REVIT.

Para acessar as tabelas *OMNICLASS*, ver diretório “Padronização de Desenhos” na rede interna.

Para entendimento prático da classificação da informação dos componentes e materiais do modelo, no REVIT, acessar os seguintes vídeos da videoteca BIM MPDFT:

- Carregando códigos NBR 15965 no *Classification Manager For REVIT*;
- Carregando tabelas *OMNICLASS* no *Classification Manager For REVIT*;
- Aplicando códigos NBR 15965 e *OMNICLASS* nos elementos; e
- Aplicando códigos NBR 15965 e *OMNICLASS* nos materiais.

5.9.1 Classificação COBie para o gerenciamento de edificação (*facilities*)

Na SPO deverá ser utilizado o COBie na elaboração e extração de dados do modelo para o uso de gerenciamento de *facilities* e o formato de interoperabilidade será o .IFC, podendo ser definido outros, como o ifcXML e Spreadsheet, na reunião inicial de projeto.

Um modelo de gestão de *facilities* é um modelo complexo que engloba várias informações, como por exemplo: nome, localização, função (classificação *OMNICLASS*) e descrição da edificação, descrição do terreno, fase do projeto, nomenclatura dos pavimentos, áreas e alturas úteis. São inseridas ainda informações sobre os mobiliários, equipamentos e objetos, considerando nome, descrição, classificação, fabricante, modelo, especificações de garantia, custo de reposição, vida útil, características físicas, desempenho de acessibilidade e sustentabilidade.

Sendo assim, as informações devem ser inseridas durante todo ciclo de vida do projeto, desde a etapa de criação, de modo a diminuir o trabalho de se reunir e inserir todas essas informações de uma única vez no modelo.

Na etapa de *As Built* devem ser inseridas todas as informações dos mobiliários e equipamentos de acordo com as planilhas COBie definidas inicialmente na SPO. Foi utilizado o *template* de planilhas COBie com adaptações às necessidades da Secretaria. (Para acessar as planilhas COBie, ver diretório “Padronização de Desenhos” na rede interna).

O tradutor IFC definido foi o esquema IFC 2x3 que é responsável por filtrar e traduzir as informações da modelagem paramétrica para o esquema IFC, de acordo com o *Model View Definition* (MDV) e outras predefinições de conversão importantes, como mapeamento de propriedades e conversão de dados. O MDV adotado foi o COBie 2.4 e o Mapeamento de Propriedade o COBie 2 – *OMNICLASS* (US).

Sendo assim, ficou padronizado da seguinte forma: Esquema IFC 2x3, MDV COBie 2.4 e Mapeamento de Propriedade COBie 2 – *OMNICLASS* (US).

O gerenciador de classificação definido foi o plug-in do COBie para REVIT que possibilita assinalar classificações para múltiplos elementos simultaneamente. O plug-in já foi instalado em todas as licenças do REVIT. *Para entendimento prático da classificação COBie dos componentes do modelo, acessar vídeos “Classificação COBie” na videoteca BIM MPDFT.*

Para aprofundamento sobre as propriedades e características das planilhas COBie, ver subitem [7.11.1 – Planilhas COBie](#) do capítulo 7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM)

5.10 Codificações MPDFT: cadernos de encargos e de especificações, elementos e componentes BIM (insumos e composições) e estrutura analítica de projeto (EAP)

Para aplicar as codificações MPDFT, verificar as orientações dos seguintes itens e respectivos subitens:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

[6.14 – Codificações MPDFT - cadernos de encargos e de especificações, elementos e componentes BIM \(insumos e composições\) e estrutura analítica de projeto \(EAP\);](#)

[6.14.1 - Codificação dos cadernos de encargos e de especificações;](#)

[6.14.2 - Codificação de insumos e composições; e](#)

[6.14.3 - Codificação da estrutura analítica de projeto \(EAP\).](#)

Além das orientações descritas nos itens supracitados, deverão ser seguidas, ainda:

Para inserir as codificações, utilizar o plug-in *Classification Manager For REVIT* que possibilita assinalar classificações para múltiplos elementos simultaneamente. O plug-in já foi instalado em todas as licenças do REVIT da Secretaria.

As planilhas eletrônicas com as codificações podem ser acessadas no site do MPDFT ou fornecidas pela equipe que fiscalizará o contrato.

Para entendimento prático da classificação dos componentes e materiais do modelo, com os códigos MPDFT no REVIT, acessar os seguintes vídeos da videoteca BIM MPDFT:

- Instalação plug-in *Classification Manager For REVIT*;
- Carregando códigos MPDFT no *Classification Manager For REVIT*;
- Aplicando códigos MPDFT nos elementos; e
- Aplicando códigos MPDFT nos materiais.

5.11 Controle de qualidade nos modelos (Checagem de modelos)

Assim como foi definido na coordenação e compatibilização dos projetos, o controle de qualidade dos modelos durante o fluxo de elaboração terá responsabilidade compartilhada entre: Coordenador do projeto, Gerente BIM e projetistas, auxiliados pelos modeladores BIM, fortalecendo a colaboração ativa. No entendimento do gerente BIM, todos os envolvidos na elaboração dos modelos devem zelar para garantir a integridade dos modelos e precisão das informações inseridas, de modo a atingir os objetivos definidos no escopo de projeto.

Para realizar o controle de qualidade nos modelos, verificar as orientações do seguinte item:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.15 – Controle de qualidade dos modelos (checagem de modelos);

Além das orientações descritas no item supracitado, deverão ser seguidas, ainda:

- A validação no final de cada etapa de projeto ou conclusão do modelo deverá ser realizada pelo coordenador de projeto e gerente BIM, auxiliados pelos técnicos de cada disciplina;
- Outros profissionais poderão ser designados para auxiliar nas verificações;
- As verificações entre modelos deverão seguir as orientações para compatibilização de projetos previstas neste Caderno e no Manual de Compatibilização em BIM do MPDFT;
- As checagens serão realizadas nos softwares nativos (REVIT, QIBuilder) e nos softwares específicos (Navisworks e Tekla BIMSight).

5.12 Planejamento inicial (preliminar) de execução de obra

O planejamento será realizado pela Subsecretaria de Elaboração de Orçamento de Obras e Serviços de Engenharia, auxiliada pela Subsecretaria de Fiscalização de Obras e Reformas.

O planejamento de execução afeta diretamente o orçamento e vice-versa, sendo assim o planejamento será realizado através dos serviços e insumos do orçamento gerado.

Deverá ser gerada a EAP automática, no OrçaFascio, diretamente da base de dados do orçamento gerado e criada também a obra na plataforma.

A execução dos serviços e insumos será subdividida e ajustada de acordo com os critérios estabelecidos pelo agente planejador. Por exemplo: a execução do montante geral de alvenaria do pavimento térreo poderá ser dividida em etapas, através da setorização da execução, com a definição de tempo e mão de obra para conclusão de cada uma.

A inserção e ajustes de execução nos serviços pré-listados no orçamento poderão afetá-lo, sendo assim, no final do planejamento o orçamento deverá ser revisado.

Deverão ser gerados diretamente no OrçaFascio: cronograma/gráfico de *Gantt*, diagrama de rede com caminho crítico (PERT/CPM) e linha de balanço.

5.13 Integração 4D (Planejamento da Execução)

O planejamento 4D, através das ferramentas de visualização e filtros, possibilita realizar de forma mais assertiva as seguintes atividades de acompanhamento e controle de obra: visualização e interpretação da sequência construtiva, antecipação de conflitos espaço-tempo, riscos, transmissão de impactos de alterações no cronograma, interação entre os participantes do projeto, apoio ao custo e análise da produtividade, alocação de recursos, construção enxuta (*lean construction*) e antecipação na tomada de decisão.

O planejamento 4D será realizado no *software* Navisworks.

Na elaboração do modelo 4D e do planejamento deverão ser utilizados os modelos 3D do Projeto Executivo, devidamente compatibilizados, o cronograma físico desenvolvido em *software* de planejamento (OrçaFascio), a codificação EAP e as orientações sobre modelo 4D do item 7.5 – Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos.

Antes de exportar os modelos BIM para o Navisworks deverão ser realizadas no *software* de modelagem REVIT as seguintes atividades:

- Conferência final dos códigos de EAP para todas as entidades (elementos, objetos e componentes gerais) dos modelos. Caso seja identificada alguma inconformidade deverá ser realizado o ajuste e reportada aos responsáveis pelo controle de qualidade de modo a melhorar os processos; e
- Setorização do modelo BIM, de acordo com o planejamento inicial, para permitir a divisão dos serviços e um melhor planejamento de obra. A divisão do modelo em setores facilita também a correlação, no Navisworks, entre os elementos do modelo e o cronograma gerado no OrçaFascio.

O planejamento 4D seguirá o seguinte fluxo de atividades:

- Conferência dos códigos EAP MPDFT no REVIT;
- Setorização de serviços no modelo BIM no REVIT;
- Exportação do modelo para o Navisworks (NWC);
- Exportação do cronograma (CSV), com a estrutura da EAP e elaborado no OrçaFascio, para o Navisworks;

- Vinculação dos elementos do modelo BIM, no Navisworks, às tarefas (serviços, insumos e atividades) do cronograma;
- Realizar simulações de execução e comparar cenários;
- Acompanhar virtualmente a execução da obra; e
- Otimizar o processo de verificação das medições de obra apresentadas pela contratada.

Para melhor modelagem e integração da dimensão 4D, além das orientações supracitadas, verificar ainda os seguintes itens e respectivos subitens:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

[6.14.2 – Codificação de insumos e composições; e](#)

[6.14.3 - Codificação da estrutura analítica de projeto \(EAP\).](#)

7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM)

[7.1 – Estrutura do modelo; e](#)

[7.5 – Boas práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos; e](#)

[7.9 – Integração 4D \(planejamento\) e 5D \(orçamento\).](#)

5.14 Integração 5D (orçamento)

O modelo permite desenvolver um orçamento preciso através de extração automática de quantitativos e integração direta à base de dados definida neste Caderno (SINAPI e MPDFT).

O planejamento inicial e a integração 5D serão realizados na plataforma OrçaFascio. O orçamento já havia sido viabilizado na plataforma e com o lançamento do módulo de planejamento ficou mais simples e viável a elaboração destas atividades na mesma ferramenta.

Será utilizado o *plug-in* OrçaBIM para extração de quantitativos e integração da plataforma OrçaFascio WEB com o software REVIT.

Na elaboração do modelo 5D e do orçamento deverão ser utilizados os modelos 3D do Projeto Executivo, devidamente compatibilizados, os modelos do Canteiro de Obra e do Planejamento 4D, a [codificação de insumos e composições](#) e as orientações sobre modelo 5D do item [7.5 – Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos.](#)

O *link* entre as entidades do modelo (elementos, objetos e componentes gerais) e os insumos e serviços do *Template* de Orçamento será realizado através da codificação MPDFT (insumos e serviços). A manutenção de um código fixo permitirá a renomeação de entidades, legendas e quaisquer parâmetros sem interferir na identificação e quantificação das entidades pelo *plug-in*.

Nos filtros do *plug-in* OrçaBIM, para identificação e quantificação das entidades do modelo e suas respectivas unidades, sempre deverá ser utilizada a codificação MPDFT. Poderá haver combinação de outros filtros com o código MPDFT. Por exemplo, filtro do código identificador de esquadrias associado aos filtros do material: esquadrias de alumínio e do tipo: 4 folhas de correr.

O orçamento 5D seguirá o seguinte fluxo de atividades:

- Conferência final dos códigos de insumos e composições para todas as entidades (elementos, objetos e componentes gerais) dos modelos. Caso seja identificada alguma inconformidade deverá ser realizado o ajuste e reportada aos responsáveis pelo controle de qualidade de modo a melhorar os processos; e
- A extração de dados só deverá ser iniciada após realização do controle de qualidade e verificação se há alguma entidade do modelo sem *link* com os insumos e serviços do *template* de orçamento MPDFT.
- A extração será realizada diretamente dos modelos BIM, potencializando e aumentando a velocidade e precisão na elaboração do orçamento.
- A plataforma OrçaFascio gera automaticamente vários relatórios, devendo ser extraídos: orçamentos sintético e analítico e curva ABC. Outros relatórios poderão ser extraídos caso necessário.

Para melhor modelagem e integração da dimensão 5D, além das orientações supracitadas, verificar ainda os seguintes itens e respectivos subitens:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.14.2 – Codificação de insumos e composições;

7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM)

7.5 – Boas práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos; e

7.9 – Integração 4D (planejamento) e 5D (orçamento).

8 – PADRONIZAÇÕES

8.7.2.1 – Do Orçamento;

5.15 Integração 6D (Sustentabilidade e Eficiência Energética) – BEM (Building Energy Modeling)

Na análise de eficiência energética serão utilizados os recursos do software REVIT associados ao *Insight – Energy Analysis*, ao *Insight – Lighting Analysis* for REVIT, ao *Insight - Green Building Studio* ou ao *DesignBuilder*.

O software que é recomendado para análise térmica pela ABNT: NBR 15.575/2013 é o *Energy Plus*, sendo que o *DesignBuilder* incorpora suas funções. A versão mais atual do *Insight* também incorporou funções do *Energy plus*, como o método de balanço de calor que é utilizado para análise dos cálculos da carga total de aquecimento e resfriamento do edifício.

O *DesignBuilder* tem um conjunto de ferramentas de alta produtividade que incorporam as de simulação térmica do *Energy Plus*, auxiliando no projeto de construções sustentáveis, otimizando a eficiência energética, a iluminação natural, o conforto e o custo, permitindo modelar e avaliar edificações na fase de concepção,

projetos mais avançados, com materiais já definidos, e até edificações construídas.

Possibilita créditos com a certificação ambiental LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e o método de avaliação ambiental BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*).

A implantação BIM do MPDFT tem como uma de suas premissas a análise de estudos acadêmicos e alguns sobre o tema de análises energéticas demonstraram que, embora algumas ferramentas BIM não apresentem resultados satisfatórios quanto à exigência normativa da NBR 15575:2013 acerca de *outputs* de temperaturas médias mensais internas, os resultados acerca de desempenho térmico e energético são passíveis, apesar de suas limitações, de uso para fins de diagnóstico energético de empreendimentos e para a tomada de decisão na etapa de desenvolvimento do projeto.

Sendo assim, algumas ferramentas BIM podem contribuir no estudo e avaliação da luz natural nos projetos de arquitetura sem a necessidade de exportação dos mesmos para um simulador ambiental individual. Podem ser realizados estudos de caminho do sol e sombras, simulação da iluminância e fator de luz natural sem prejuízo na análise dos dados e auxiliando na tomada de decisão. Exemplo: REVIT associado ao Insight.

Desta forma, serão realizadas análises nos softwares citados possibilitando a comparação das análises entre os softwares validados e os não validados pelos normativos brasileiros, de modo a permitir a realização de estudo e uso de outras ferramentas dos programas para tomada de decisão.

O modelo de estudo de massa será elaborado no REVIT ou FormIt Pro para realização das análises iniciais de iluminação natural, exposição solar anual e criação do modelo de energia preliminar.

Na sequência, após definições necessárias de projeto, como, por exemplo, dimensões e materiais dos elementos construtivos, o modelo energético preliminar será aprimorado (modelo energético 6D avançado) para a realização de análises mais precisas.

Deverão ser realizadas as seguintes simulações e análises:

- **Simulação e análise de cargas de aquecimento e resfriamento;**
- **Otimização do modelo na nuvem (Insight);**
- **Simulação e análise de incidência solar e luz natural – Iluminância e luminância** (análise visual e geração de dados do grau de incidência solar sobre superfícies previamente selecionadas); e
- **Simulação e análise de eficiência luminosa (Lighting)** (executada na nuvem e fornece análises de iluminação, complementando à função “Solar”, pois permite também identificar o grau de incidência solar nos ambientes.

Para melhor modelagem e integração da dimensão 6D, além das orientações supracitadas, verificar ainda os seguintes itens e respectivos subitens:

7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS

[7.5 – Boas práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos; e](#)

[7.10 – Integração 6D \(Sustentabilidade e eficiência energética\) – BEM \(Building Energy Modeling\);](#)

5.16 Integração 7D (Gestão de Edificação)

Ainda será definido o software para integração 7D, mas a elaboração do modelo será viabilizada no REVIT com a utilização do *Model View Definition* COBie.

O modelo será utilizado inicialmente para auxiliar na tomada de decisão sobre ocupação e coordenação de espaços, manutenção e controle de garantia de equipamentos. Depois o uso será ampliado para infraestrutura, demais manutenções preventivas e corretivas, entre outras.

A elaboração do modelo 7D seguirá as seguintes orientações:

- O modelo será elaborado a partir do modelo *As Built*. Dessa forma várias informações já inseridas, até esta fase do ciclo de vida do projeto, serão aproveitadas e todas as disciplinas estarão ajustadas conforme executadas;
- O COBie será o sistema de classificação das informações gerenciais na elaboração e extração de dados do modelo para o uso de gerenciamento de *facilities* e foi padronizado da seguinte forma: Esquema IFC 2x3, MVD COBie 2.4 e Mapeamento de Propriedade COBie 2 – OMNICLASS;
- O gerenciador de classificação definido foi o plug-in do COBie para REVIT que possibilita assinalar classificações para múltiplos elementos simultaneamente. O plug-in já foi instalado em todas as licenças do REVIT; **para entendimento prático da classificação COBie dos componentes do modelo, acessar vídeos “classificação COBie” na videoteca BIM MPDFT.**
- As informações deverão ser inseridas de acordo com o *template* de planilhas COBie, adaptado às necessidades da Secretaria. (Para acessar as planilhas COBie, ver diretório “Padronização de Desenhos” na rede interna.)
- A classificação utilizada será a NBR-15965, onde for possível aplicar, e paralelamente a OMNICLASS;
- Deverão ser inseridas pela SUEMP, auxiliada pela equipe de fiscalização, na etapa de *As Built*, todas as informações dos equipamentos e objetos; e na etapa de ocupação, todas as informações do mobiliário fixo e população dos espaços (setores), de acordo com as planilhas COBie;
- O controle do mobiliário geral continuará sendo realizado pelo setor de patrimônio do órgão, incluindo as informações como localização, nome, descrição, classificação, fabricante, modelo, especificações de garantia, custo de reposição, vida útil, características físicas, de desempenho de acessibilidade e sustentabilidade; e
- As manutenções preventivas e corretivas continuam sendo gerenciadas pelo

sistema “RESOLVE”, desenvolvido pela Secretaria de Tecnologia da Informação do MPDFT, sob responsabilidade da Subsecretaria de Engenharia de Manutenção Predial.

Um modelo de gestão de *facilities* é um modelo complexo que engloba várias informações, sendo assim as informações devem ser inseridas durante todo ciclo de vida do projeto, desde a etapa de criação, de modo a diminuir o trabalho de se reunir e inserir todas essas informações de uma única vez no modelo. (Ver subitem [5.9.1 – Classificação COBie para o gerenciamento de edificação \(facilities\)](#) deste capítulo.)

Para melhor modelagem e integração da dimensão 7D, além das orientações supracitadas, verificar ainda os seguintes itens e respectivos subitens:

7 - DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS

[7.5 - Boas práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos; e](#)

[7.11 - Integração 7D \(Gestão de edificação\).](#)

5.17 Gestão de edificação – ativos, espaços, operação e manutenção

A gestão da operação e manutenção das edificações do MPDFT será de responsabilidade das seguintes subsecretarias:

- Subsecretaria de Projetos de Arquitetura: gestão dos espaços;
- Subsecretaria de Fiscalização de Obras e Reformas: gestão das obras e reformas; e
- Subsecretaria de Engenharia de Manutenção Predial e Subsecretaria de Projetos e Manutenção dos Sistemas Eletromecânicos: gestão das manutenções preventivas e corretivas.

O modelo deverá ser atualizado sempre que houver qualquer mudança de leiaute, alteração na população dos setores, obras e substituição de equipamentos, garantindo os seguintes usos iniciais previstos para o modelo: manter plantas atualizadas, auxiliar na tomada de decisão sobre ocupação e coordenação de espaços e controle de garantia de equipamentos.

Depois o uso será ampliado para infraestrutura, manutenções preventivas e corretivas, entre outros.

Para atualização das informações seguir as orientações referentes ao COBie previstas no item [5.16 – Integração 7D \(Gestão de Edificação\)](#) e no subitem [7.11.1 – Planilhas COBie](#).

5.18 Acompanhamento de Execução de Obras e Serviços (Fiscalização)

O BIM no canteiro de obras permite que informações obtidas de progresso ou de atraso de atividades sejam rapidamente observadas e automaticamente direcionadas às equipes de planejamento, facilitando as tomadas de decisão.

A equipe de fiscalização da SPO deverá seguir as mesmas orientações para acompanhamento de execução de obras e serviços em BIM previstas para a CONTRATADA.

Verificar o seguinte item:

6 – REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

6.16 – Acompanhamento de execução de obras e serviços;

A equipe deverá ainda acompanhar a elaboração do modelo *As Built* com atualização também da documentação 2D, seguindo as diretrizes da ABNT NBR 14.645:2001 – Elaboração do “como construído” *As Built* para edificações.

6 REQUISITOS PARA PROJETOS EM BIM

Este capítulo apresenta orientações, requisitos e processos para contratação, elaboração e execução de projetos em BIM no âmbito do MPDFT. Também serve de referência para desenvolvimento interno de projetos pela SPO.

6.1 Principais objetivos

Embora sejam observados nos últimos anos esforços do Governo brasileiro para criar mecanismos e políticas públicas para viabilizar a implantação do BIM na Administração Pública, ainda é pequeno o uso do BIM nos serviços públicos de engenharia. O corpo técnico da SPO entende que a metodologia tem potencial para melhorar as ações de desenvolvimento de projetos prediais no MPDFT, otimizando os processos de concepção, execução e operação das edificações, através da interoperabilidade entre plataformas, do trabalho colaborativo e de compatibilização mais assertiva entre as diversas disciplinas envolvidas, entregando edificações mais seguras, precisas e com menor custo para atender a sociedade.

Segundo o Guia AsBEA, Fascículo II (2015), a definição dos objetivos é importante para que as equipes envolvidas tirem o maior proveito possível com a utilização do BIM e saibam quais serão os ganhos efetivos que cada uma terá nesse processo.

Por exemplo:

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

A implantação da metodologia BIM depende das atividades desenvolvidas, necessidades apresentadas e **objetivos** de cada órgão ou empresa. No caso do MPDFT, a SPO desenvolve os projetos, quantifica e orçamenta, planeja e fiscaliza a execução da obra e cuida da operação e manutenção das edificações do órgão. Sendo assim, foi definida a utilização da metodologia BIM em todas etapas do projeto e consequentemente por todo ciclo de vida da edificação.

Os principais objetivos da SPO com a adoção do BIM são otimizar os processos de elaboração de projeto, compatibilização, extração de quantitativos, orçamento, simulações energéticas e construtivas, execução de obra, reduzindo erros, custos e incidência de aditivos contratuais e, por fim, aperfeiçoar a gestão das edificações. As melhorias que o BIM propicia se adequam às competências e objetivos da Secretaria de Projetos e Obras.

6.2 Usos do BIM

O conhecimento dos usos dos modelos BIM, por sua vez, permite a definição do que deve ou não ser modelado, incluindo requisitos e orientações, e de que forma e qual momento de amadurecimento do projeto as informações serão extraídas.

O guia da *Pennsylvania State University* (BIM – *Project Execution Planning Guide*)³ relaciona um conjunto de 25 possíveis usos BIM, ao longo das fases de

³PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY BIM - *Project Execution Planning Guide* 2.0, [S.l.:s.n.] Released July, 2010.

planejamento, projeto, construção e operação do empreendimento:

Quadro 11 - Principais Usos do BIM

Usos do BIM	
Planejamento	Modelagem de condições existentes
	Estimativas de custos
	Planejamento de fases
	Programação
	Análises locais
	Revisão de projetos
Projeto	Projeto autoral
	Análise Estrutural
	Análise Energética
	Análise Luminotécnica
	Análise Mecânica
	Análise de outras engenharias
	Avaliação LEED sustentabilidade
	Validação de códigos
	Coordenação e compatibilização 3D
Construção	Planejamento de utilização no local
	Projeto do sistema construtivo
	Fabricação digital
	Planejamento da execução
	Modelagem de registros
Operação	Planejamento de manutenção
	Análise do sistema de construção
	Gestão de ativos
	Gerenciamento de espaços / rastreamento
	Planejamento contra desastres

Esta lista de usos é uma das mais citadas pelos usuários do BIM e foi considerada na definição dos usos do BIM na SPO.

Os modelos desenvolvidos na SPO se destinarão, inicialmente, aos usos

assinalados no quadro 12 abaixo, de modo a atingir os objetivos citados no item anterior. Outros usos poderão ser definidos de acordo com as características e exigências do projeto em elaboração e serão descritos no Termo de Referência ou Edital de Contratação e no PEB.

No planejamento para elaboração de projeto ou modelo deverá ser assinalado no quadro os usos BIM pretendidos (tipos de entregas) para cada disciplina ou atividade do ciclo de vida da edificação.

Quadro 12 - Usos iniciais do BIM na SPO

Usos Iniciais do BIM na SPO	
Usos do BIM no Projeto	Usos do BIM
Planejamento	Modelagem de condições existentes
	X Estimativas de custos
	Planejamentos de fases
	Programação
	Análises locais
X	Revisão de projetos
Projeto	X Concepção e Projeto Arquitetônico
	X Análise Luminotécnica
	X Análise Energética
	X Projeto de Instalações Elétricas, Dados e Voz, CFTV.
	X Análise e Projeto Mecânico
	X Análise e Projeto Estrutural
	X Análise e Projeto Hidrossanitário
	X Análise e Projeto de Contra Incêndio
	X Projeto de Automação
	X Avaliação LEED sustentabilidade
	Automatização na elaboração de documentação técnica
	X Orçamento
	Elaboração do <i>As Built</i>
X	Coordenação e compatibilização 3D (incluindo atendimento às normas)

Construção		Planejamento de utilização no local
	X	Projeto do sistema construtivo
		Fabricação digital
		Monitoramento e controle (Fiscalização)
	X	Planejamento da execução
Operação		Modelagem de registros
	X	Planejamento de operação e manutenção
		Análise do sistema de construção
		Gestão de Ativos
	X	Gerenciamento de espaços / rastreamento
		Planejamento contra desastres

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (2019)

6.3 Contratação de serviços BIM (modelos, projetos, demais entregáveis e execução de obras e serviços)

A SPO do MPDFT desenvolve atividades em todo o ciclo de vida de uma edificação: desenvolve estudos, projetos, contrata execução, fiscaliza e gerencia a operação. Eventualmente pode realizar a contratação de algum serviço referente a alguma dessas atividades, sendo assim é necessário descrever as características de contratação, utilizando a metodologia BIM, de maneira precisa nos documentos pertinentes ao processo.

Embora o MPDFT não esteja vinculado às ações de disseminação do BIM previstas no Decreto n.º 10.306, de 2 de abril de 2020, a elaboração dos contratos de serviços BIM realizados no órgão seguirá o decreto, em especial com relação às “regras gerais do instrumento convocatório e do contrato” listadas abaixo.

Art. 6º A obrigação de o contratado utilizar o BIM deverá abranger, no mínimo:

I - os usos do BIM a que se refere o art. 4º, obedecidas as suas fases de disseminação;

II - a disponibilização dos arquivos eletrônicos, que deverão conter os modelos e os documentos técnicos que compõem o projeto de arquitetura e engenharia, em formato aberto (não proprietário) e em outro formato exigido pela contratante no edital de licitação;

III - o atendimento das exigências do órgão ou da entidade contratante em relação aos níveis de detalhamento e de informação requeridos nos projetos de arquitetura e engenharia;

IV - a manutenção das condições de habilitação e qualificação exigidas no processo licitatório, durante a execução do contrato, em conformidade com as obrigações assumidas, para garantia da proteção e da conservação dos serviços executados;

V - a execução dos serviços com o cumprimento do programa de necessidades e das diretrizes do projeto de arquitetura e engenharia referencial, elaborado direta ou indiretamente pelo órgão ou pela entidade contratante, durante a fase preparatória da licitação da obra, sem prejuízo do disposto na legislação nas normas técnicas;

VI - a obtenção de autorizações governamentais e o pagamento de despesas referentes a taxas, alvarás e registros em entidades públicas considerados necessários à execução dos serviços contratados;

VII - a responsabilidade pelo treinamento e pela capacitação dos profissionais alocados para executar os serviços sem quaisquer ônus adicionais para o órgão contratante;

VIII - a correção das deficiências apontadas pelo órgão contratante na execução dos serviços, em particular, aqueles decorrentes de vícios ou falhas; e

IX - a declaração de que os direitos autorais patrimoniais disponíveis, decorrentes da elaboração dos projetos e modelos BIM de arquitetura e engenharia e das obras, serão cedidos, sem qualquer limitação, ao respectivo órgão ou entidade contratante, no ato da contratação.

§ 1º O não cumprimento do disposto no inciso V do **caput** obrigará o contratado a corrigir ou refazer os serviços às suas próprias e exclusivas expensas.

§ 2º Observado o disposto no inciso VII do **caput**, os profissionais escolhidos pelo contratado para executar os serviços deverão estar habilitados e comprovar experiência, conhecimento ou formação em BIM.

Art. 7º Os órgãos e as entidades vinculados à coordenação e à implementação do BIM poderão contratar serviços de engenharia para adaptar ao BIM os projetos de arquitetura e engenharia, em qualquer nível de detalhamento, anteriormente elaborados com emprego de outros processos ou tecnologias.

Parágrafo único. Sem prejuízo do disposto nas normas de cada órgão ou entidade, o documento que apresente a justificativa da necessidade de licitação poderá estar acompanhado por projeto de arquitetura e engenharia desenvolvido em BIM.

Art. 8º Na contratação de serviços para a elaboração de projetos de arquitetura e engenharia, o contratante deverá definir o nível de detalhamento e de informação dos modelos BIM para atender:

I - aos usos do BIM a que se refere o art. 4º, obedecidas as suas fases de disseminação; e

II - ao programa de necessidades, observados os parâmetros mínimos e as melhores práticas para a execução de fluxos de trabalho com o uso do BIM.

Art. 9º Os projetos de arquitetura e engenharia que não tenham requisitos mínimos estabelecidos por lei federal, quando exigidos pelos editais ou instrumentos contratuais publicados ou firmados pelos órgãos e pelas entidades vinculados à disseminação do BIM, deverão ser elaborados pelo contratado e deverão atender:

I - aos parâmetros mínimos estabelecidos neste Decreto;

II - às melhores práticas para a execução de fluxos de trabalho com o uso do BIM; e

III -quando couber, ao disposto nas normas técnicas pertinentes.

Na contratação de serviços em BIM devem ser considerados, além das orientações do Decreto supracitado, os critérios normais de contratação pública previstos na lei nº 8.666/1993 e os listados a seguir:

- Definição minuciosa do objeto do contrato, evitando interpretações equivocadas, e delimitando principalmente:
 - escopo;
 - critérios de elaboração do Plano de Execução BIM (PEB);
 - usos pretendidos dos modelos e projetos;
 - entregáveis e respectivos formatos;
 - cronograma das entregas;
 - previsão da modelagem em etapas, devendo cada uma ser validada pelos Gerente BIM, Gerente de projeto interno e técnicos da área de cada disciplina elaborada;
 - critérios de medição da evolução (métricas de entrega) do projeto e pagamentos; e
 - descrição detalhada das obrigações contratuais e responsabilidades civis do CONTRATANTE e CONTRATADA;

Observações:

- Sempre que possível, considerando as diretrizes da lei nº 8.666/1993 e quando houver a previsão de subcontratação de serviços por parte da CONTRATADA, utilizar características da contratação integrada, como, por exemplo, compartilhamento de riscos e benefícios, tomadas de decisão compartilhadas e transparência na troca de informações do projeto;
- cada um dos contratados, sejam pessoas jurídicas ou físicas, devem colaborar preferencialmente em ambiente virtual único, necessitando delimitar também de forma clara e objetiva quais são as responsabilidades individuais, atuações, fluxo de processos, modo, ferramentas e local da prestação do serviço; e
- é importante constar nos documentos do processo exigência de que os subcontratados deverão seguir todas as diretrizes e requisitos previstos no PEB e neste Caderno BIM.

Responsabilidade Civil

- Descrever a atuação e responsabilidade do Gerente BIM no fluxo de contrato;
- Definição das responsabilidades do CONTRATADO, incluindo a obrigatoriedade de seguir as definições do BEP e deste Caderno; e
- Definição dos responsáveis por erros de execução dos serviços e atrasos nas entregas, especificando as atribuições do Coordenador de Projeto e Gerente BIM, do CONTRATANTE e CONTRATADA, e do Gerente de Contrato do CONTRATANTE. As demais responsabilidades de todos os colaboradores e projetistas, no processo de elaboração de projeto, continuam sendo consideradas de acordo com a legislação em vigor.

Responsabilidade Civil – Cláusulas especiais

- Alocação de riscos: deverá ser definido o fluxo de protocolos internos de como as partes se posicionarão diante de erros no modelo/projeto e a limitação das responsabilidades de erros do CONTRATADO ou SUBCONTRATADO em relação ao modelo e projeto; e
- Cláusula garantidora de cumprimento de contrato: definição do corpo técnico e de padrões mínimos de conhecimento que o prestador deve apresentar para o cumprimento do objeto do contrato, exigindo que estes padrões sejam mantidos durante a execução, ou seja, deve conter a obrigatoriedade do contratante em manter os níveis de qualificação definida na habilitação. A empresa vencedora do certame deverá durante todo o contrato prestar informações sobre a manutenção da equipe de desenvolvimento, em especial as qualificações técnicas de experiência e formação, comunicando no caso de saída de algum membro da equipe a substituição por alguém do mesmo nível apresentado no processo licitatório. É importante que seja descrita no PEB a matriz de responsabilidade dos projetos, com as competências vinculadas, de modo a facilitar o controle.

Resolução interna de conflitos

A resolução interna de conflitos deve ser estimulada como forma de diminuição de litígios em um ambiente de trabalho colaborativo no qual está inserido o BIM.

Devem ser criados protocolos de resolução interna de conflitos: mediação e arbitragem.

O gerente de contrato deve gerenciar o cumprimento integral do contrato, desde assinatura até a conclusão, e intermediar na solução de conflitos.

O CONTRATANTE deverá receber assistência legal do setor jurídico do Órgão, que intermediará na resolução consensual de conflito ou instruirá sobre as medidas legais cabíveis.

6.3.1 Características projetuais e adequações das especificações deste Caderno

As orientações, requisitos, processos e especificações técnicas para elaboração de projetos em BIM, previstas neste Caderno, poderão ser modificadas e/ou complementadas pelo Termo de Referência ou Edital de Contratação de modo a se adequarem às características do projeto.

A equipe técnica da SPO considera o *OPENBIM* importante para o fluxo de dados e informações das diferentes etapas do ciclo de vida de projeto, pois possibilita a interoperabilidade entre softwares de diferentes desenvolvedores trazendo maior liberdade durante o desenvolvimento do projeto, mas em casos específicos, de acordo com as características projetuais, será analisada a possibilidade de realizar contratação especificando os softwares que os modelos ou projetos serão desenvolvidos.

6.3.2 Exigências Iniciais no desenvolvimento projetual em BIM – (contratação)

Embora o MPDFT esteja em fase avançada de implementação BIM, realizando diversos processos e atividades dentro da metodologia, a equipe técnica da SPO entende que a indústria AECO brasileira está em fase de adaptação à metodologia. É notório que o mercado ainda carece de softwares que atendem às normativas brasileiras e também de cursos sobre processos e utilização de ferramentas BIM, em nível aprofundado. Sabendo que os normativos nacionais estipularam marcos de implantação até 2028, o nível de exigência projetual em BIM poderá ser flexibilizado inicialmente dependendo da atividade projetual ou modelo a ser desenvolvido.

Sendo assim, em caso de contratação, poderão ser observados os prazos previstos no Decreto N.º 10.306 de 02 de abril de 2020 e as atividades a serem implementadas, servindo de orientação para listar exigências projetuais. Desta maneira, em um primeiro momento, as exigências referentes à utilização da metodologia BIM serão no sentido de desenvolver os modelos de todas as disciplinas, compatibilização, extração de quantitativos, orçamento e documentação gráfica gerada diretamente dos modelos. Complementações e detalhes necessários ao projeto poderão ser entregues no formato CAD 2D e poderão ser utilizadas ferramentas auxiliares para dimensionamento e cálculos, após aprovação do CONTRATANTE.

6.4 Plano de Execução BIM

Plano de Execução BIM (PEB) é o desenvolvimento de um plano para facilitar o gerenciamento de informações de um projeto BIM. Esse plano deve definir com clareza papéis de todos os envolvidos no processo, garantir que todas as equipes de projeto trabalhem com plataformas compatíveis e que todos os dados disponibilizados estejam em conformidade com as necessidades das equipes (GUIA AsBEA – Boas Práticas em BIM, 2015).

Sendo assim, deve ter informações sobre: definições de projeto e construção envolvidas (padrões de entregas, representação gráfica, especificações e memoriais descritivos); fluxo de trabalho no projeto; usos e objetivos dos modelos; extensões de entrada e saída, *softwares* e versões; gerenciamento e manutenção do modelo dentro da empresa: formatação padrão de nomenclaturas de arquivos, bibliotecas etc.; e cronograma de projeto.

A elaboração do PEB⁴ é de responsabilidade da CONTRATADA que deverá seguir as diretrizes e padronizações gerais previstas neste Caderno. A CONTRATADA só será autorizada a iniciar a elaboração dos modelos após aprovação do PEB pelo CONTRATANTE.

O PEB quando elaborado integralmente deverá ser entregue pela CONTRATADA na etapa de Estudo Preliminar.

⁴Orientações sobre elaboração de Plano de Execução BIM, ver GUIA 1 da Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC, páginas 16 a 32. Conteúdo disponível em : http://www.abdi.com.br/Paginas/bim_construcao_download.aspx.

O PEB poderá ainda, ser elaborado e entregue em mais de uma fase, dependendo da complexidade do objeto em contratação, conforme descrito no termo de referência e/ou edital de licitação. Quando elaborado em mais de uma fase, deverá entregar a primeira durante o processo licitatório incluindo no mínimo: matriz de responsabilidade, indicação dos softwares, procedimentos de colaboração e comunicação e diagrama do processo de modelagem. O restante do PEB será entregue na etapa de Estudo Preliminar.

O conteúdo do Plano de Execução BIM deve conter no mínimo:

- Principais objetivos de cada equipe e expectativas com a utilização do processo;
- Mapa de processos;
- Fluxograma e marcos das atividades com BIM;
- Os usos pretendidos dos modelos BIM;
- As ferramentas (softwares e versões) que serão utilizados;
- Intercâmbio de dados e informações, definindo o repositório de arquivos eletrônicos, os procedimentos de troca de dados entre softwares (extensões), a colaboração e a comunicação;
- Diagrama ou mapa do processo BIM – PEB e o processo de modelagem, identificando os principais marcos;
- Os procedimentos de engenharia simultânea e compatibilização, incluindo as checagens de interferências, normas, níveis de trabalho no entreforro e a ordem de precedência das disciplinas;
- Os requisitos de dados BIM e diretrizes de modelagem;
- Os procedimentos de controle da qualidade dos modelos;
- Os produtos entregáveis e seus respectivos formatos de entrega;
- Identificação do corpo técnico com a respectiva matriz de responsabilidade;
- O cronograma de reuniões de compatibilização, revisões e entregas finais; e
- Outros requisitos que o CONTRATANTE julgar necessário, de acordo com as características do objeto contratado.

O PEB poderá ser revisado durante o período de vigência do contrato pelo CONTRATANTE, sem prejuízo da CONTRATADA, ou mediante apresentação de justificativa da CONTRATADA, desde que aprovada pelo CONTRATANTE.

6.5 Mapa de processos

O diagrama é uma ferramenta didática muito utilizada para dar suporte às equipes na compreensão de atividades e na discussão de ideias estratégicas, pois descreve visualmente um fluxo de trabalho geral e uma sequência de eventos.

A CONTRATADA deverá elaborar um mapa de processo, descrevendo visualmente o fluxo de trabalho geral e a sequência de eventos do processo BIM estabelecido. O mapeamento deve começar com os dados indispensáveis para a revisão do PEB e assinatura do contrato, como por exemplo, usos do BIM, cronogramas, intercâmbio de dados e informações e matriz de responsabilidade. Deve, na sequência, passar pelo processo de elaboração dos modelos, controle de qualidade, checagem de interferências, entregáveis, planejamento, extração de quantitativos e orçamento. E finalmente, apresentar os dados necessários para registro e construção.

O Mapa de Processo do PEB deverá ser elaborado seguindo o modelo de Legenda abaixo, entregue pelo CONTRATANTE.

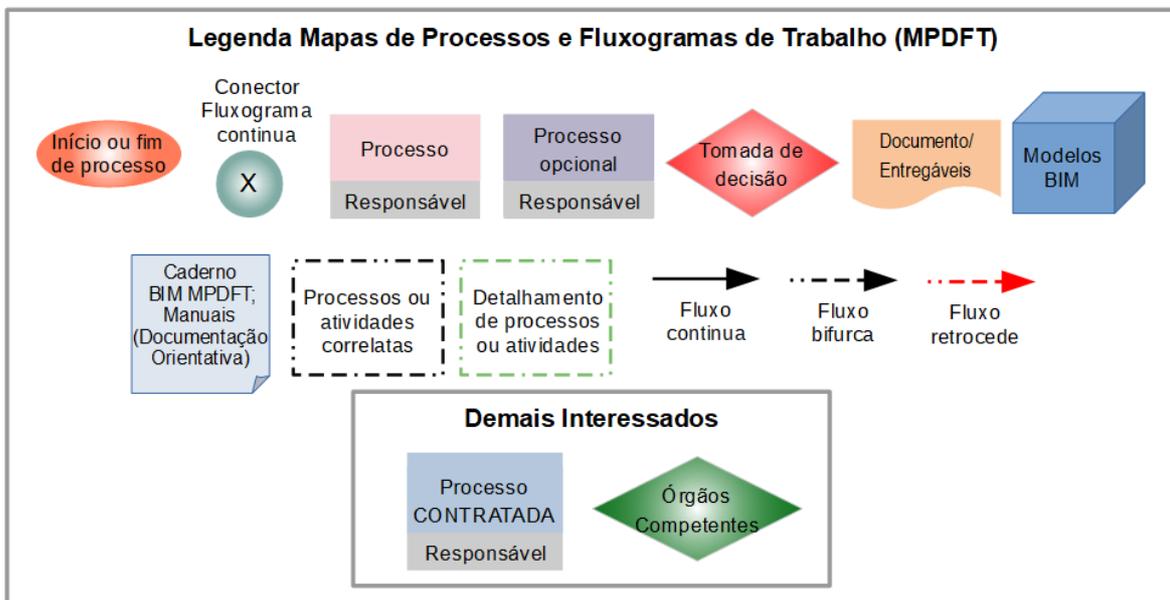
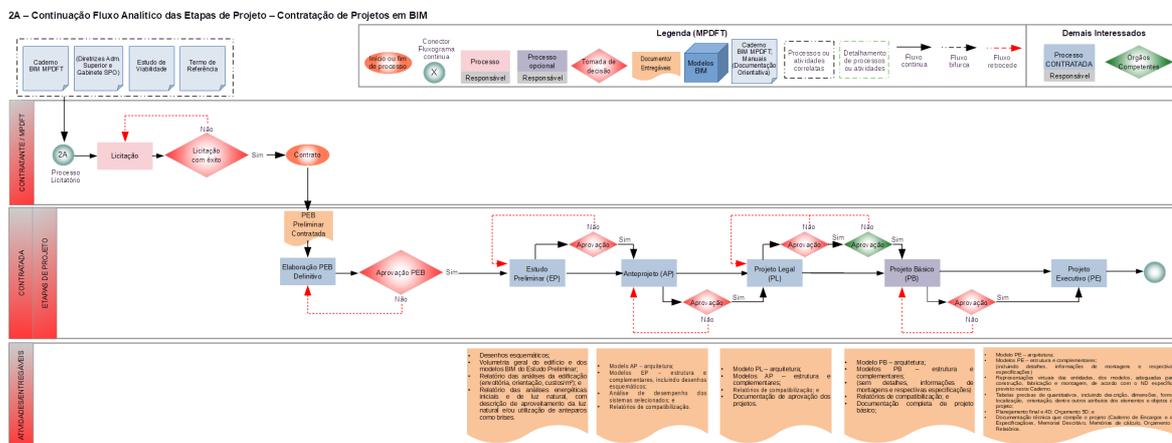


Figura 57 - Legenda Mapas de Processos e Fluxogramas de Trabalho

Fonte: adaptado Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC-Volume 1

Exemplo:



Mapa de Processos SPO - Etapas de Projetos em BIM contratados (Ver imagem ampliada no [Apêndice 16 – Fluxo 2A](#) ou utilizar zoom).

6.6 Fluxogramas e marcos das atividades com o BIM

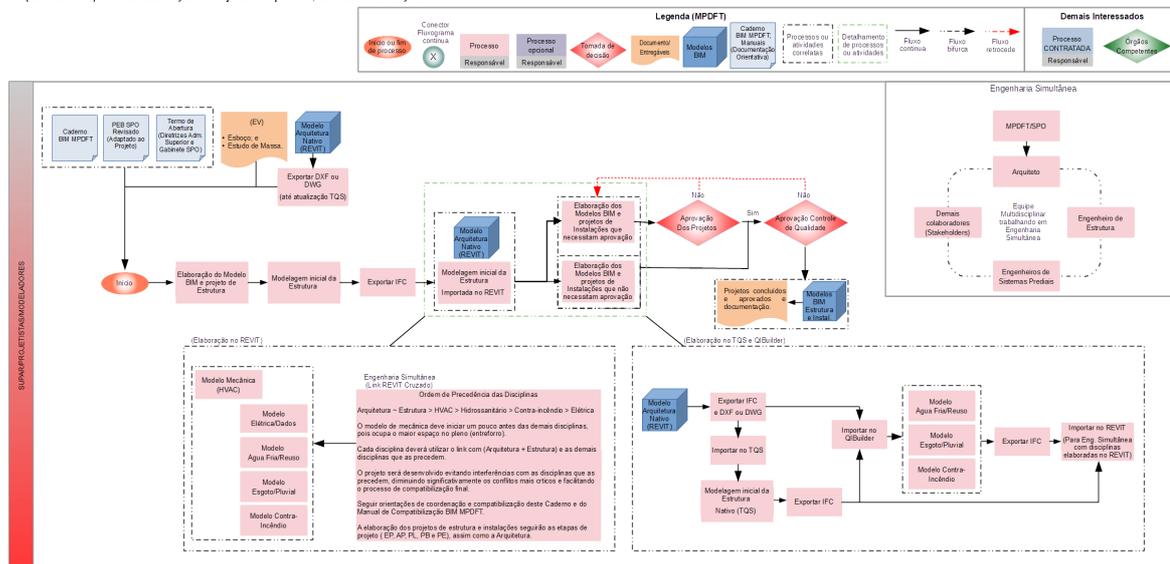
Será elaborado obrigatoriamente fluxograma do processo de modelagem, elaboração de projeto, controle de qualidade, checagem de conflitos, identificando as principais etapas, marcos e atividades para obtenção dos entregáveis (projeto incluindo documentação técnica). O diagrama de fluxo deve incluir dados referentes aos softwares utilizados, entradas e saídas, entregáveis e responsáveis pelas atividades.

Os modelos das disciplinas complementares deverão ser elaborados considerando

colaboração ativa, engenharia simultânea e os requisitos previstos no item **6.12 - Coordenação e compatibilização** e respectivos subitens.

Exemplo:

4 - (Detalhamento) Fluxo de Elaboração de Projetos – Arquitetura, Estrutura e Instalações - SPO



Fluxo de Elaboração de Projetos SPO (Engenharia Simultânea) – Arquitetura, Estrutura e Instalações (Ver imagem ampliada no [Apêndice 17 – Fluxo 4](#) ou utilizar zoom).

O CONTRATANTE poderá solicitar a elaboração de outros fluxos de trabalho que julgue necessário, desde que previstos no Edital de Licitação, como, por exemplo, do controle de qualidade dos modelos, da coordenação e compatibilização e etc.

6.7 Ferramentas BIM (softwares e versões)

Na primeira reunião de projeto, antes do início da modelagem, o Coordenador de Projetos ou Gerente BIM da CONTRATADA deverá informar ao CONTRATANTE as ferramentas que serão utilizadas pelos autores dos projetos das diferentes especialidades. Os softwares escolhidos devem importar e exportar corretamente as informações para o modelo de dados IFC.

Deverão ser fornecidas as seguintes informações:

- Nome comercial das ferramentas de modelagem e dos demais processos BIM, número da versão utilizada e formatos de entrada e saída de arquivos;
- Nome e versão do *plug-in* para a geração do formato IFC, caso algum software necessite utilizar;
- Plataforma utilizada (p.ex.: Windows 10 64bits); e
- A CONTRATANTE deverá ser informada previamente caso os autores dos projetos pretendam trocar qualquer software, de modo que possa analisar e aprovar a mudança. De qualquer forma a ferramenta deverá exportar arquivos IFC.

Segue o quadro 13 que deverá ser entregue pela CONTRATADA, com as

informações de infraestrutura tecnológica.

Quadro 13 - Softwares/Versões - Contratação

Softwares/Versões					
Disciplina/ Atividade	Software	Versão	Arquivos		Softwares, plug-ins, programação e API auxiliares - análises e dimensionamento
			Entrada	Saída	
Gabinete SPO; e Clientes internos	A360	<v9.8>	IFC;RVT	---	---
	REVIT	2021	IFC	RVT	---
Arquitetura	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, FBX, PDF, formatos imagens	Dynamo
Estrutura	TQS	19	DWG	DWG	---
Mecânica (Climatização)	REVIT	2021	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	IFC, DWG, PDF, formatos imagens	HAP Dynamo
Hidráulica	QiBuilder	2020	IFC, DWG	IFC, DWG	Excel
Contra Incêndio					
Elétrica					
Automação					
Engenharia Simultânea e Compatibilização					
Planejamento 4D					
Orçamentação 5D					
Gestão das Edificações 6D					
Sustentabilidade 7D e Luminotécnica					

Fonte: o Autor

6.8 Intercâmbio de dados e informações

6.8.1 Extensões

Os projetos desenvolvidos em *softwares* de modelagem BIM devem ser salvos e entregues obrigatoriamente nos formatos nativos ou proprietários dos *softwares* utilizados (".rvt", ".pln", ".vwx", ".esa", ".rtq", ".spx", ".nwc", etc) e o seu correspondente na extensão IFC, conforme especificado no Plano Executivo BIM – PEB.

Os arquivos do projeto devem ser entregues separadamente por disciplina (arquitetura, estrutura, elétrica, hidráulica, contra incêndio) e podem ainda serem desmembrados nas subcategorias como por exemplo água fria, esgoto, iluminação, automação, etc.

6.8.2 Troca de dados entre *softwares*

Todos os processos de troca de dados e informações adotarão padrões abertos não proprietários conforme requisitos definidos neste Caderno e no Plano de Execução BIM. Só será aceito o formato nativo ou proprietário no caso de algum *software* do CONTRATANTE conseguir ler o arquivo. De qualquer modo, o modelo deverá também ser entregue no formato IFC.

6.8.3 Repositório de Arquivos Eletrônicos ou Mídias Digitais

Todos os entregáveis durante o desenvolvimento do projeto (arquivos de modelos, projetos, documentação geral técnica, etc.) serão disponibilizados, preferencialmente, através de repositório de arquivos eletrônicos ou ambiente comum de dados (*CDE – Common Data Environment*) onde todos os agentes envolvidos terão acesso, conforme especificado no PEB. Pode-se citar como exemplo de sistema para armazenamento e compartilhamento de arquivos: BIM 360, A360, Trimble Connect, Bimsync, Autodoc.

Considerando a diversidade de maturidade BIM das empresas no cenário nacional e entendendo que muitas estão ainda melhorando seus processos, em caso de impossibilidade de utilização de algum sistema de armazenamento e compartilhamento de arquivos, os entregáveis poderão ser enviados ao CONTRATANTE através de mídias digitais e a comunicação poderá ser estabelecida através de e-mails, ofícios ou outro meio viável possível de registro das informações, desde que aprovada previamente pelo CONTRATANTE e prevista no Plano de Execução BIM.

Obs.: A comunicação supracitada não engloba os relatórios de checagem de modelos e interferências que devem ser necessariamente realizados através do formato BCF, conforme citado no próximo item, comunicação e colaboração.

6.8.4 Comunicação e colaboração

A comunicação referente às questões relacionadas a definição de projeto, checagem de modelos e interferências, deverá ser realizada obrigatoriamente através de relatórios em formato BCF (*Bim Collaboration Format*). Este formato de relatório permite um registro e histórico das questões levantadas sobre a modelagem, além de garantir mais rapidez e objetividade ao processo de correção dos problemas identificados ao longo do projeto.

Poderá ser adotado outro método de comunicação para controlar o processo de correção das inconformidades de projeto, desde que aprovado previamente pelo

CONTRATANTE e incluído no Plano de Execução BIM.

Para os softwares que não possuem a funcionalidade de trabalho em BCF de forma nativa, poderá ser utilizado *plug-ins* para tal função, como o BIMcollab, disponível gratuitamente para download em <https://www.bimcollab.com>, o BCFfier encontrado em <https://bcfier.com>, entre outros.

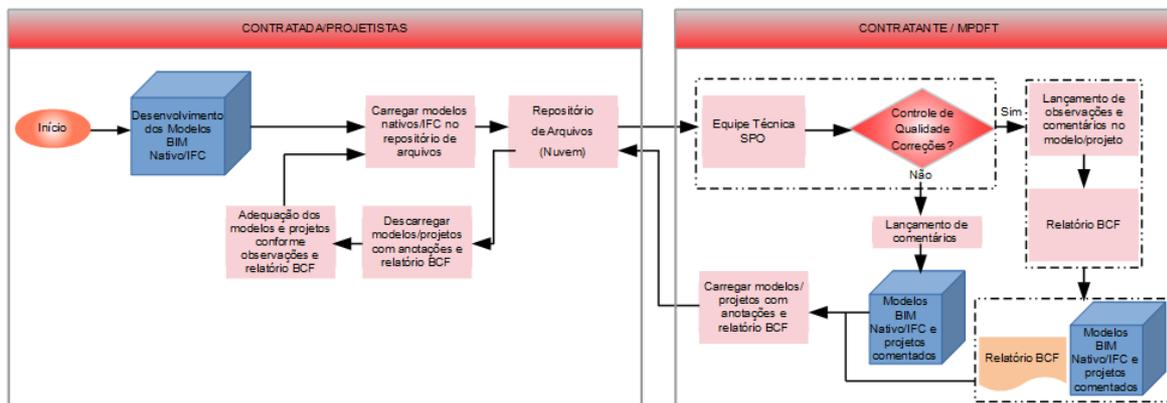


Figura 58 - Esquema sugerido de formato de comunicação Contratada/Contratante

Fonte: adaptado de CPTM, 2017

6.9 Entregáveis

6.9.1 Modelos

Para as disciplinas modeladas, deverão ser entregues todos os modelos 3D nos formatos abertos (IFC) e nativos, conforme requisitos definidos neste Caderno e Plano de Execução BIM.

O esquema IFC adotado, a princípio, é o IFC 2x3 e o *Model View Definition (MDV)* é o *Coordination View Version 2.0*, podendo ser adotado outros esquemas e MDV que melhor se adequem à atividade ou ao trabalho desenvolvido.

Desde que previsto no edital de contratação, conforme a necessidade projetual, poderão ser elaborados os entregáveis listados abaixo, nos formatos, qualidade e extensões previstos no quadro 66 – Formatos e Extensões (Entregáveis).

- Maquetes eletrônicas
- Imagens
- Vídeos
- Mídias para Realidade Virtual (RV)
- Realidade aumentada (RA)
- Nuvem de pontos

A critério do CONTRATANTE poderão ser definidos, no Termo de Referência do objeto em contratação ou Edital, novos formatos e extensões de entregáveis em substituição ou complementação aos supracitados.

A CONTRATADA deverá fornecer um cronograma das entregas por etapa do projeto e baseado no desenvolvimento do mesmo. Preferencialmente utilizar um sistema de compartilhamento BIM de arquivos que possibilite a sincronização em tempo real dos modelos.

A documentação 2D (pranchas) referente aos projetos executivos devem ser entregues em formato dwg e PDF, seguindo os padrões de impressão estabelecido neste Caderno. O envio de arquivos em dwg e PDF não exclui a necessidade de apresentação dos arquivos em formato IFC.

6.9.2 Documentação técnica que compõe o projeto

A CONTRATADA deverá elaborar, como parte do projeto, todos os documentos listados abaixo, necessários para interpretação e execução da obra.

- Caderno de Encargos e de Especificações;
- Memorial Descritivo;
- Memórias de cálculo;
- Orçamento; e
- Relatórios.

A CONTRATADA poderá utilizar os modelos adotados pela SPO para cada documento. Caso não utilize os modelos, deverá apresentar a documentação na formatação usual da indústria AECO, desde que aprovada previamente pelo CONTRATANTE, contendo todas as informações necessárias para execução do projeto e/ou pertinentes aos respectivos documentos. (Ver item [8.7 - Formatação dos entregáveis](#) do capítulo 8 – PADRONIZAÇÕES.)

Deverão ser criados os arquivos PDF correspondentes.

Na elaboração dos entregáveis a CONTRATADA deverá seguir os padrões de extensão e qualidade (resolução) definidos no [quadro 66](#), de nomenclatura do item [8.2 – Nomenclatura dos arquivos](#) e de formatação [do item 8.7 – Formatação dos entregáveis](#).

6.10 Do direito de propriedade

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

Esta diretriz está prevista no art. 6º, Inciso IX, do Decreto 10.306/2020 que traz a seguinte redação:

IX - a declaração de que os direitos autorais patrimoniais disponíveis, decorrentes da elaboração dos projetos e modelos BIM de arquitetura e engenharia e das obras, serão cedidos, sem qualquer limitação, ao respectivo órgão ou entidade contratante, no ato da contratação.

Esta declaração deverá constar no instrumento convocatório e no contrato.

6.11 Critérios de medição – evolução dos projetos

A medição das etapas de projeto seguirá as seguintes orientações:

Para a fiscalização e acompanhamento da elaboração dos projetos em BIM, em cada disciplina, a CONTRATADA deverá gerar um arquivo único em formato IFC, contendo todas as entidades (elementos, componentes e objetos) do modelo do projeto correspondente à etapa que o projeto se encontra.

Deverão ser entregues, ainda, toda documentação, por disciplina, gerada a partir dos modelos tais como:

- Plantas Gerais;
- Detalhamentos;
- Anotações;
- Tabelas de extração de quantitativos;
- Lista de pranchas;
- Lista de revisões; e
- Relatório de compatibilização dos projetos.

Também deverá ser entregue toda a documentação técnica que compõe a respectiva etapa do projeto, como por exemplo, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamentos, etc. e as memórias de cálculos utilizadas.

O cronograma das entregas será definido no edital de contratação ou no plano de execução BIM, devendo as entregas ocorrer preferencialmente a cada 30 dias.

Uma vez que o processo de modelagem utilizando a metodologia BIM segue lógica totalmente distinta, se comparada ao método tradicional em 2D, a forma como ocorre a medição para fins de progresso de modelagem e de pagamento seguirá critérios baseados no grau de complexidade e montante de atividades associadas a elaboração de cada etapa de projeto, além das exigências previstas no edital de licitação e contratação dos serviços.

Segundo a Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Volume 5, temos como exemplo, no caso da arquitetura, a seguinte lista das atividades para controle da progressão e dos pagamentos:

- Ajuste dos padrões da documentação (carimbos, *layers*, linhas, fontes, etc.);
- Ajuste dos padrões de extração de quantidades;
- Separação e organização dos objetos BIM que serão utilizados nas modelagens;
- Modelagem dos ambientes previstos no programa;
- Modelagem das aberturas (portas, janelas, etc.);
- Modelagem e especificações de pisos, soleiras, rodapés e peitoris;
- Modelagem e especificações de revestimentos;
- Modelagem e especificações de forros;
- Modelagem e especificações de pontos de luz e tomadas;
- Modelagem e especificações de louças, bancadas e metais;
- Modelagem e especificações de fachadas;
- Modelagem e especificações das áreas externas;
- Coordenação de arquitetura x arquitetura;
- Documentação (plantas, cortes, vistas, detalhes); e
- Extração de quantidades de materiais e serviços.

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

Obviamente pode ser aplicado o mesmo raciocínio para as demais disciplinas a serem desenvolvidas.

Segue exemplo de atividades a serem medidas para as instalações de água fria:

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

6.12 Coordenação e compatibilização

A coordenação e compatibilização dos projetos é de responsabilidade da CONTRATADA e do coordenador do projeto designado que devem garantir a entrega de todos os arquivos eletrônicos organizados conforme orientações e requisitos deste Caderno.

6.12.1 Coordenação

Com relação à coordenação devem ser observados os seguintes critérios:

- Cada especialidade de projeto será responsável pelo desenvolvimento dos modelos BIM e documentação das disciplinas de sua competência.
- Os projetos serão desenvolvidos dentro da metodologia de engenharia simultânea, diminuindo a ocorrência de interferências e conflitos na compatibilização final.
- Os modelos e projetos seguirão todas as orientações, requisitos e diretrizes estabelecidas neste Caderno, principalmente sobre: melhores práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos, nível de desenvolvimento do modelo (Ndt – nível de detalhamento geométrico e Ni - nível de detalhamento das informações não geométricas), coordenação e compatibilização, sistema de classificação da informação, codificação dos cadernos de encargos e de especificações, codificação EAP, codificação de insumos e serviços e controle de qualidade dos modelos.
- Os modelos das disciplinas de estrutura e complementares deverão ser associados (federados) ao modelo de Arquitetura, através da definição de um ponto de referência único que serve de origem para o sistema de coordenadas que orienta o projeto.
- O desenvolvimento dos modelos das disciplinas e a compatibilização seguirão uma ordem de precedência, na qual as disciplinas com maior grau de dificuldade de flexibilidade e alteração terão prioridade sobre as demais. Segue a sequência estabelecida:

Quadro 14 - Precedência das Disciplinas de Projeto

Precedência das Disciplinas de Projeto	
Disciplinas – Ordem de prioridade	Observação:
Arquitetura ~ Estrutura	Na coordenação e compatibilização do projeto, em caso de ocorrência de conflitos (interferências), como regra geral, as disciplinas seguirão a seguinte sequência de precedência: Arquitetura ~ Estrutura > HVAC > Hidrossanitário > Contra incêndio > Elétrica.
HVAC (Ar - Condicionado)	
Hidrossanitário	
Contra incêndio (sprinkler e hidrantes)	
Elétrica (Elétrica, dados e voz, SPDA e detecção e alarme)	

Fonte: o Autor

- A disciplina de mecânica (ar-condicionado ou climatização) deverá iniciar antes das demais complementares para que todos os outros projetistas possam desenvolver seus projetos tomando-a como referência. Sendo assim, as demais disciplinas devem adotar soluções evitando interferências com a climatização e entre elas, considerando a ordem de precedência. (Ver [Apêndice 17 - Fluxograma 4 – Elaboração de Projetos - Arquitetura, Estrutura e Instalações - SPO](#)).
- Os projetistas devem trabalhar de maneira colaborativa de modo que quando forem surgindo conflitos, os mesmos possam ser resolvidos ainda durante a elaboração dos projetos, diminuindo o trabalho de compatibilização final.
- Em casos específicos, que a solução da interferência seja resolvida de uma maneira mais simples ou com melhor adequação técnica, a ordem de precedência poderá ser invertida a critério dos projetistas.
- O desenvolvimento dos modelos das disciplinas seguirá níveis de trabalho, no entreforro (pleno), que serão definidos pelos fiscais de Contrato durante a elaboração do projeto e de acordo com as respectivas características projetuais. Ver exemplo: esquemas 1 e 2 (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas) do subitem [5.8.1 – Coordenação SPO](#).

6.12.2 Compatibilização e checagem de interferências - conflitos físicos, conflitos legais ou normativos e conflitos funcionais

A CONTRATADA será responsável pela compatibilização multidisciplinar que deverá ser realizada com os arquivos de cada disciplina modelada em BIM.

As checagens de interferências ou conflitos ocorrerão durante a elaboração e no final de cada etapa de projeto, principalmente nas etapas de anteprojeto, básico e executivo.

As checagens serão realizadas em softwares específicos de análise de modelos, como, por exemplo, Navisworks, Solibri, Tekla BIMsight, Trimble Connect, entre outros, utilizando os relatórios BCF.

Com relação à compatibilização BIM, devem ser observados os seguintes critérios:

- Para a avaliação das interferências, os modelos deverão estar ligados através

do referencial comum, adotado durante a elaboração dos projetos das disciplinas em engenharia simultânea, de maneira a possibilitar a visão de um modelo federado central quando processados nos softwares de análise de modelos.

- Para a checagem de interferências deverá ser seguida a mesma ordem de precedência de disciplinas estabelecida no quadro 14 – Precedência das Disciplinas de Projeto, que considera o grau de dificuldade de alteração.
- A compatibilização será realizada considerando atributos geométricos e não-geométricos, utilizando-se de regras.
- A compatibilização deverá, ainda, ocorrer de acordo com as etapas e Níveis de Desenvolvimento (BIM) de projetos de edificação descritos neste Caderno.
- Os projetistas de cada disciplina de projeto devem garantir a compatibilidade do seu trabalho com os demais membros de suas equipes e entre as equipes responsáveis pelas outras disciplinas, sob supervisão do coordenador de projetos.
- Deverá ser seguido o seguinte esquema de compatibilização entre as disciplinas:
 - Arquitetura x Estrutural;
 - Arquitetura x Estrutural x Terreno (Locação do projeto no terreno);
 - Arquitetura x Estrutural x Climatização (HVAC); e
 - Arquitetura x Estrutural x Climatização (HVAC) x Complementares.

6.12.2.1 Análise das incompatibilidades

Segundo o Guia AsBEA - Boas práticas em BIM, Fascículo II, os conflitos detectados podem ser de diferentes amplitudes:

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

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

Sendo assim na SPO, as análises das incompatibilidades deverão seguir a matriz de compatibilização e as respectivas listas de verificação e serão classificadas como descrito abaixo:

Conflitos físicos: são os conflitos entre entidades de uma mesma disciplina e entre todas as entidades das diferentes disciplinas.

Os conflitos físicos serão classificados em:

- **Crítico:** todas as interferências que envolvam a disciplina de estrutura serão críticas; e as interferências listadas na matriz de compatibilização para as demais disciplinas e assim classificadas nas listas de verificação. Exemplos: interferência entre duto de ar e viga, viga e esquadria, viga e tubulação de esgoto de grande diâmetro, caixa de distribuição com ponto de água, etc.;
- **Moderado:** todas as interferências que envolvam a disciplina de mecânica serão moderadas; e as interferências listadas na matriz de compatibilização para as demais disciplinas e assim classificadas nas listas de verificação. Exemplos: interferência entre tubulação de água-fria e duto de ar-condicionado, conduítes e esquadrias, etc.;
- **Leve:** as interferências que não envolvam as disciplinas de estrutura e mecânica ou não constem na matriz de compatibilização. Exemplo: interferência entre duas tubulações de pequeno diâmetro, tubulação de *sprinkler* com tubulação de água fria.

Conflitos Legais e Normativos: são os conflitos por não atendimento às Leis e Normas, como por exemplo: altura e posição das barras de acessibilidade conforme NBR 9050 e altura dos pontos de elétrica conforme NBR 5410.

Todos os conflitos Legais e Normativos deverão ser classificados como críticos.

Conflitos Funcionais: são os conflitos de posicionamento inadequado de equipamentos, falta de espaço para manutenção ou circulação, dentre outros. Exemplos: no projeto de uma sala de reuniões com recursos multimídia, fixar um projetor no teto posicionado atrás de uma luminária suspensa localizada entre ele e a tela de projeção. Embora não estejam ocupando o mesmo lugar no espaço, essa situação se configuraria como uma interferência que impediria o funcionamento adequado do sistema (leve); e falta de espaço para manutenção do sistema de *chiller* (crítico).

Os conflitos funcionais, assim como os físicos, serão classificados em crítico, moderado e leve.

Os principais elementos construtivos que serão analisados prioritariamente, em cada disciplina, constam na matriz de compatibilização e nas listas de verificação (*checklists*) que deverão ser seguidas durante o processo de compatibilização.

Os conflitos leves geralmente podem ser resolvidos facilmente em obra, sendo assim, serão analisados logo em seguida aos listados na matriz de compatibilização (críticos e moderados).

Todos os conflitos (críticos, moderados e leves), devem constar no Relatório de Compatibilização.

6.12.2.2 Matriz de compatibilização das disciplinas e listas de verificação

A seguir é apresentada a matriz de compatibilização que lista os principais elementos construtivos de cada disciplina que deverão ser checados prioritariamente. As interferências entre estes elementos construtivos foram classificadas em críticas e moderadas nas listas de verificação (*checklists*) de cada disciplina.

As listas de verificação de interferências podem ser acessadas no site do MPDFT

ou fornecida pela equipe que fiscalizará o contrato.

Serão verificadas possíveis interferências entre todos os elementos listados das disciplinas sob análise. Por exemplo, na análise estrutura x arquitetura, os pilares serão confrontados com todos os elementos listados na arquitetura, depois as vigas e, assim, sucessivamente. Além dos conflitos físicos, deverão ser verificados, ainda, os normativos e funcionais.

Quadro 15 - Matriz de Compatibilização (Disciplinas e Elementos)

Matriz de Compatibilização				
	Disciplinas Compatibilizadas		Observações	
	Estrutura	X		Arquitetura
Elementos compatibilizados	Pilares		Paredes	Verificar alinhamentos de paredes e platibandas com vigas e pilares; e ajustar nível superior de paredes a base das vigas; Verificar intersecção (interferências); Verificar dimensões de escadas e lajes.
	Vigas		Platibandas	
	Lajes		Portas	
	Escadas		Janelas	
			Poço Elevador	
			Escadas	
		Shafts		
	Hidrossanitário	X	Arquitetura + Estrutura	
Elementos compatibilizados	Água fria		Paredes	Verificar intersecção (interferências); e Verificar posição de acabamentos e pontos hidráulicos.
	Água quente		Portas	
	Esgoto		Janelas	
	Sanitário		Poço Elevador	
	Tubulação de ventilação		Escadas	
	Pluvial		Shafts	
	Reuso		Acabamentos Pontos Hidráulicos	
	Bombas (Pontos Hidráulicos)			
	Registros			
	Torneiras			
	Ralos/Caixas			
Sifão				
	HVAC	X	Arquitetura + Estrutura	
Elementos compatibilizados	Dutos		Pilares	Verificar intersecção (interferências).
	Drenos		Vigas	
	Saídas de Ar (máquinas e grelhas)		Lajes e Pisos elevados	
	Evaporadores		Forro	
	Condensadores externos		Paredes	
	Tubulações		Esquadrias Portas e Janelas	
	Bombas		Shafts	
			Circulação vertical Poço Elevador e Escadas	
	Contra incêndio	X	Arquitetura +	

Elementos compatibilizados	(sprinkler)		Estrutura	Verificar intersecção (interferências).
	Ramais, sub-ramais horizontais e prumadas		Pilares	
	Tubulações		Vigas	
	Hidrantes		Lajes	
	Bombas		Paredes	
			Esquadrias Portas e Janelas	
			Shafts	
		Circulação vertical Poço Elevador e Escadas		
	Elétrica	X	Arquitetura + Estrutura	
Elementos compatibilizados	Luminárias		Pilares	Verificar intersecção (interferências).
	Tomadas/interruptores		Vigas	
	Bandeja de cabos		Paredes	
	Conduítes		Esquadrias Portas e Janelas	
			Shafts	
			Circulação vertical Poço Elevador e Escadas	
	Hidrossanitário	X	HVAC	
Elementos compatibilizados	Água fria		Dutos	Verificar intersecção (interferências).
	Água quente		Drenos	
	Esgoto		Saídas de Ar	
	Sanitário		Tubulações	
	Tubulação de ventilação		Bombas	
	Pluvial			
	Reuso			
	Hidrossanitário	X	Contra incêndio (sprinkler)	
Elementos compatibilizados	Água fria		Ramais, sub-ramais horizontais e prumadas	Verificar intersecção (interferências).
	Tubulações		Hidrantes	
	Água quente		Bombas	
	Esgoto			
	Sanitário			
	Tubulação de ventilação			
	Pluvial			
	Reuso			
	Hidrossanitário	X	Elétrica	
Elementos compatibilizados	Água fria		Tomadas/interruptores	Verificar intersecção (interferências).
	Água quente		Bandeja de cabos	
	Esgoto		Conduítes	
	Sanitário			
	Tubulação de ventilação			
	Pluvial			
	Reuso			
	Contra incêndio (sprinkler)	X	HVAC	
Elementos	Ramais, sub-ramais horizontais e prumadas		Dutos	Verificar intersecção (interferências).

compatibilizados	Tubulações			
	Hidrantes		Drenos	
	Sprinkler		Saídas de Ar	
	Contra incêndio (sprinkler)	X	Elétrica	
Elementos compatibilizados	Ramais, sub-ramais horizontais e prumadas Tubulações		Luminárias	Verificar intersecção (interferências).
	Hidrantes		Tomadas e interruptores	
	Sprinkler		Bandeja de cabos	
			Conduítes	
	HVAC	X	Elétrica	
Elementos compatibilizados	Dutos		Luminárias	Verificar intersecção (interferências).
	Drenos		Bandeja de cabos	
	Saídas de Ar		Conduítes	

Fonte: o Autor

6.13 Sistema da classificação da informação da construção – NBR 15965

A classificação da informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7.

Segue a lista das 7 partes (publicadas e não publicadas):

Parte 1: Terminologia e estrutura: apresenta o sistema de classificação.

Parte 2: Características dos objetos da construção, apresenta as seguintes classificações:

- 0M – Materiais da construção
- 0P – Propriedades da construção

Parte 3: referente aos processos da construção, apresenta as seguintes classificações:

- 1F – Fases da construção
- 1S – Serviços da construção
- 1D – Disciplinas da construção

Parte 4: referente aos recursos da construção, apresenta as seguintes classificações:

- 2N – Funções da construção
- 2Q – Equipamentos da construção
- 2C – Produtos da construção

Parte 5: referente aos resultados da construção, apresenta as seguintes classificações:

- 3E – Elementos da construção
- 3R – Resultados de serviços da construção

Parte 6: referente às unidades e espaços da construção, apresenta as seguintes

classificações:

- 4U – Unidades da construção
- 4A – Espaços da construção

Parte 7: referente às informações da construção, apresenta a seguinte classificação:

- 5I – Informações da construção

Caso seja publicada nova tabela da NBR 15965, deverá ser adotada para qualquer projeto iniciado após dois meses da data de publicação.

Paralelamente será utilizada a classificação *OMNICLASS* enquanto a NBR15965 não é concluída, sendo assim, devem ser utilizados os dois sistemas de classificação. Possivelmente a *OMNICLASS* será mantida para otimizar o uso de bases de dados internacionais e alguns softwares.

Os códigos de classificação devem ser criados como parâmetros nos Dados de Identidade dos objetos e elementos.

Para entendimento prático da classificação da informação dos componentes e materiais do modelo, no REVIT, acessar os seguintes vídeos da videoteca BIM MPDFT:

- Instalação plug-in *Classification Manager For REVIT*;
- Carregando códigos NBR 15965 no *Classification Manager For REVIT*;
- Carregando tabelas *OMNICLASS* no *Classification Manager For REVIT*;;
- Aplicando códigos NBR 15965 e *OMNICLASS* nos elementos; e
- Aplicando códigos NBR 15965 e *OMNICLASS* nos materiais.

Exemplo de classificação elementos AEC:

- **NBR15965**

Quadro 16 - Classificação Elementos - NBR 15965

Classificação Elementos - NBR15965	
Código Termo	Descrição
2C.30.00	Aberturas, passagens e proteções
2C.30.20.00	Janelas
2C.30.20.11	Componentes de janelas
2C.30 20.11.11	Perfis para janelas
2C.30 20.11.14	Caixilhos e peitoris para janelas
2C.30.20.11.17	Venezianas
2C.30.20.14	Janelas por tipo de material

Fonte: NBR 15965

- **OMNICLASS: 23-17 10 00**

6.14 Codificações MPDFT - cadernos de encargos e de especificações, elementos e componentes BIM (insumos e composições) e estrutura analítica de projeto (EAP)

A organização da informação citada no item anterior será complementada por meio de códigos internos desenvolvidos pelo MPDFT. Serão inseridos códigos a título de encargos e especificações (organizacionais e de projeto); códigos de serviços e insumos; e códigos de Estrutura Analítica de Projetos (EAP) como parâmetros nos Dados de Identidade dos elementos e componentes dos modelos.

Os códigos, que facilitam a organização das informações e o intercâmbio de dados entre os diversos usuários e softwares, permitirão o desenvolvimento, no padrão da SPO, de estimativas de custos e orçamentos, planejamento de obra e criação de EAP padronizada; e cadernos de encargos e especificações igualmente padronizados e tão automatizados quanto for possível, tendo em vista a natureza do projeto desenvolvido. As Codificações possibilitarão, ainda, a correlação com outras Tabelas Referenciais de Serviços, através de programação ou planilhas do Excel.

6.14.1 Codificação dos cadernos de encargos e de especificações

O objetivo desta codificação é a padronização da documentação técnica de projeto na SPO, de modo a aumentar a confiabilidade e organização dos dados, a produtividade e a interoperabilidade dos objetos do edifício em suas diferentes etapas (projeto, orçamento, obra e manutenção), abreviando-se seu tempo de execução. Objetiva ainda, avançar na implementação BIM aprimorando o sistema de classificação da informação do edifício.

A proposta é a criação de codificação por classificação hierárquica (classes e subclasses) e facetada (sínteses, agrupamentos por similaridade) dos elementos construtivos, de forma a subsidiar a criação de bancos de dados de encargos e especificações para cada uma das disciplinas envolvidas. A ideia é que, a cada contratação, com base nos elementos de especificação utilizados, haja a delimitação do que realmente será utilizado dos bancos de dados de encargos e especificações, de forma a materializar cadernos específicos de encargos e especificações.



Figura 59 - Esquema Cadernos de Encargos e Especificações

Fonte: Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

A codificação de encargos e especificações do MPDFT foi desenvolvida a partir da já consolidada Estrutura Analítica de Projetos da Secretaria de Estado de Administração e do Patrimônio (SEAP) e se deu conforme descrito abaixo.

QUADRO RESUMO

01.00.000	SERVIÇOS TÉCNICO - PROFISSIONAIS	06.03.000	Deteção e Alarme de Incêndio	04.00.000	ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO	08.00.000	INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
01.01.000	Topografia	06.04.000	Sonorização	04.01.000	Arquitetura	08.01.000	Prevenção e Combate a Incêndio
01.02.000	Geotecnia	06.05.000	Relógios Sincronizados	04.02.000	Comunicação Visual	09.00.000	SERVIÇOS COMPLEMENTARES
01.03.000	Estudos e Projetos	06.06.000	Antenas Coletras de TV e FM e TV a Cabo	04.03.000	Interiores	09.01.000	Ensaios e Testes
01.04.000	Orçamentos	06.07.000	Circuito Fechado de Televisão	04.04.000	Paisagismo	09.02.000	Limpeza de Obras
01.05.000	Perícias e Vistorias	06.08.000	Sistema de Supervisão, Comando e Controle	04.05.000	Pavimentação	09.03.000	Ligações Definitivas
01.06.000	Planejamento e Controle	06.09.000	Sistema de Caboeamento Estruturado	04.06.000	Sistema Viário	09.04.000	Como Construído ("As Built")
01.07.000	Maquetes e Fotos	06.10.000	Serviços Diversos	05.00.000	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS	09.05.000	Reprografia
02.00.000	SERVIÇOS PRELIMINARES	07.00.000	INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES	05.01.000	Água Fria	10.00.000	SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS
02.01.000	Custeio de Obras	07.01.000	Elevadores	05.02.000	Água Quente	10.01.000	Pessoal
02.02.000	Demolição	07.02.000	Ar Condicionado Central	05.03.000	Drenagem de Águas Pluviais	10.02.000	Materiais
02.03.000	Locação de Obras	07.03.000	Escadas Rolantes	05.04.000	Esgotos Sanitários	10.03.000	Máquinas e Equipamentos
02.04.000	Terraplenagem	07.04.000	Ventilação Mecânica	05.05.000	Resíduos Sólidos	10.04.000	Transportes
02.05.000	Rebaixamento de Lençol Freático	07.05.000	Compactadores de Resíduos Sólidos	05.06.000	Serviços Diversos	11.00.000	SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO
03.00.000	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	07.06.000	Portas Automáticas	06.00.000	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS	11.01.000	Conservação e Manutenção
03.01.000	Fundações	07.07.000	Gás Combustível	06.01.000	Instalações Elétricas		
03.02.000	Estruturas de Concreto	07.08.000	Vapor	06.02.000	Telefonia		
03.03.000	Estruturas Metálicas	07.09.000	Ar Comprimido				
03.04.000	Estruturas de Madeira	07.10.000	Vácuo				
03.05.000	Contenção de Maciços de Terra	07.11.000	Osagênio				
		07.12.000	Calefação				
		07.13.000	Correio Pneumático				

04.00.000 ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO

04.01.000 ARQUITETURA

04.01.500 Revestimentos

04.01.510 Revestimentos de pisos

04.01.511	Cimentados	m ²
04.01.512	Cerâmicos	m ²
04.01.513	de pedras	m ²
04.01.514	de mármore	m ²
04.01.515	de granito	m ²
04.01.516	de granilite	m ²
04.01.517	de alta resistência	m ²
04.01.518	de tacos de madeira	m ²
04.01.519	de tábuas de madeira	m ²
04.01.520	de borracha	m ²
04.01.521	Vinílicos	m ²
04.01.522	Fenólico-melamínicos	m ²
04.01.523	de carpete	m ²
04.01.524	de mosaico português	m ²
04.01.525	de elementos intertravados	m ²
04.01.526	Metálicos	m ²
04.01.527	de ladrilhos hidráulicos	m ²
04.01.528	Contrapiso e regularização da base	m ²
04.01.530	Revestimentos de paredes	
04.01.531	Chapisco	m ²
04.01.532	Emboço	m ²

Figura 60 - Estrutura Analítica de Projeto - EAP – SEAP

Fonte: Manual de Obras Públicas – Edificações - Práticas da SEAP

A seguir é descrito o processo de criação da codificação:

BASE DE CRIAÇÃO 1: CADERNO DE ENCARGOS

_A partir de uma estrutura preestabelecida: Estrutura Analítica de Projetos da SEAP (Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio);

BASE DE CRIAÇÃO 2: CADERNO DE ENCARGOS

_Títulos únicos e compartilhados pelas disciplinas ARQ-CIV, FND-EST, HID-SAN, ELE-ELT, MEC e INC e áreas de projeto, orçamento, fiscalização, manutenção;

A codificação do caderno de encargos é composta por 6 campos de 2 dezenas separados por “.”.

Exemplo: 00.00.00.00.00.00

BASE DE CRIAÇÃO 3: CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES

_A partir da numeração do caderno de encargos (banco de dados)

_acrescentar sufixo a esta numeração e gerar guia numérico compartilhado (banco de dados)

A codificação do caderno de especificações é composta por 6 campos de 2 dezenas separados por “.” + _S + campo de 3 dezenas.

Exemplo: 00.00.00.00.00.00_S000

ENCARGOS	ESPECIFICAÇÕES
<p>Exemplo</p> <p>04.06.02.08(00.00)</p> <p>arquitectura revestimentos de piso porcelanato</p>	<p>_S001</p> <p>Descrição: Porcelanato dimensões 60x60cm. Absorção de água (%AA)= <0,1; resistência à abrasão profunda (mm³) = < 140; Marca: Portobello; Modelo Código: Linha Mineral, código 22289E; Cor Acabamento: Grafite, acabamento natural</p>

Figura 61 - Codificação Cadernos de Encargos e de Especificações

Fonte: Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Exemplo de especificações Arquitetura e Civil: CEE_ARQ-CIV_ESP

Especificações: índice 04 ARQ e elementos de URB.

link	prefixo	título prefixo
	4	ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO
	04.01	ARQUITETURA
[...]	04.01.01	Paredes e elementos de vedação
	04.01.01.01	De alvenaria
	04.01.01.01	De alvenaria de tijolos maciços de barro
	04.01.01.01.01	De alvenaria de tijolos maciços de barro
	04.01.01.01.02	De alvenaria de tijolos furados de barro
	04.01.01.02	De divisória
	04.01.01.02.01	De divisória de chapas compensadas
	04.01.01.02.01	De divisória de chapas compensadas
	04.01.01.02.02	De divisória de laminado estrutural TS (maciço)
	04.01.01.02.02	De divisória de laminado estrutural TS (maciço)
[...]	04.01.02	Esquadrias e portas
	04.01.02.01	Esquadria de ferro/aço
	04.01.02.01	Esquadria de ferro
	04.01.02.01	Esquadria de ferro
	04.01.02.02	Esquadria de alumínio
	04.01.02.02	Esquadria de alumínio
	04.01.02.02	Esquadria de alumínio
	04.01.05	Revestimentos
[...]	04.01.05.01	Revestimentos de piso
	04.01.05.01.01	Porcelanato
	04.01.05.01.01	Porcelanato
	04.01.05.01.02	Tátil rígido de concreto
	04.01.05.01.02	Tátil rígido de concreto

Especificações: 04.01.02 Esquadrias e Portas

PROJETO	CADERNO DE ENCARREGOS			CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES					
	item	prefixo	título prefixo	sufixo	descrição	marca	modelo/código	cor/acabamento	fornecimento/instalação
	04.01.02	Esquadrias e portas							
	04.01.02.01	Porta de ferro/aço							
PF1	04.01.02.01	Porta de ferro/aço		S001	Porta de 0,80x2,10m montada de giro, folha única de abrir, tipo veneziana fechada, completa (dobradiças, maçanetas e fechaduras)			Pintura esmalte acrílico, cor branca	fornecimento e instalação
PF2	04.01.02.01	Porta de ferro/aço		S002	Porta de 1,60x1,60m montada de giro, duas folhas de abrir, tipo veneziana fechada, completa (dobradiças, maçanetas e fechaduras)			Pintura esmalte acrílico, cor branca	fornecimento e instalação
	04.01.02.02	Porta de madeira							
PM1	04.01.02.02	Porta de madeira		S001	Porta de 0,80x2,10m, folha única de abrir, semioca, construída com folhas de compensado e=4 mm, estruturadas internamente e encabeçadas com tarugos de oedro, espessura final de 35 mm. Instalada em portal de aço, com acabamento em laminado melamínico texturizado. Grelha de alumínio instalada na parte inferior.			branca	fornecimento e instalação
PM2	04.01.02.02	Porta de madeira		S002	Porta de 0,80x2,10m, folha única de abrir, semioca, construída com folhas de compensado e=4 mm, estruturadas internamente e encabeçadas com tarugos de oedro, espessura final de 35 mm. Instalada em portal de aço, com acabamento em laminado melamínico texturizado. Grelha de alumínio instalada na parte inferior.			branca	fornecimento e instalação

Nas pranchas de projeto são representadas da seguinte forma:

ENC	ESP	LEGENDA DE ESQUADRIAS E PORTAS			
PREFIXO	SUFIXO	QUANT.	COD	PORTA DE FERRO/AÇO	
04.01.02.01	S001	00	PF1	0,80 x 2,10 m - folha única de abrir - tipo veneziana fechada	
04.01.02.01	S002	00	PF2	1,60 x 1,50 m - folha única de abrir - tipo veneziana fechada	
PREFIXO	SUFIXO	QUANT.	COD	PORTA DE MADEIRA	
04.01.02.02	S001	00	PM1	0,80 x 2,10 m - folha única de abrir	
04.01.08.07.01	S001	00		grelha TROX AGS-T 525x225mm	
04.01.02.02	S002	00	PM2	0,90 x 2,10 m - folha única de abrir	
04.01.08.07.01	S001	00		grelha TROX AGS-T 525x225mm	

Especificações: 04.01.05.01 Revestimentos de Pisos

PROJETO		CADERNO DE ENCARGOS			CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES				
item	prefixo	título prefixo	sufixo	descrição	marca	modelo/código	cor/acabamento	fornecimento	instalação
04.01.05		Revestimentos							
04.01.05.01		Revestimentos de piso							
A	04.01.05.01.01	Porcelanato	S001	Porcelanato dimensões 60x60cm	Portobello	linha Mineral, código 21234	grafite, acabamento natural	fornecimento e instalação	
B	04.01.05.01.01	Porcelanato	S002	Porcelanato dimensões 60x60cm	Portobello	linha Mineral, código 21205	grafite, acabamento externo	fornecimento e instalação	
C	04.01.05.01.02	Tátil rígido de concreto	S001	piso tátil de alerta tipo rígido, em concreto, 25 x 25cm	Andaluz Acessibilidade		amarela para pisos escuros	fornecimento e instalação	
D	04.01.05.01.02	Tátil rígido de concreto	S002	piso tátil direcional tipo rígido, em concreto, 25 x 25cm	Andaluz Acessibilidade		preta para pisos claros	fornecimento e instalação	

Nas pranchas de projeto são representadas da seguinte forma:

ENC	ESP	LEGENDA DE REVESTIMENTOS		
PREFIXO	SUFIXO		PISO	
04.01.05.01.01	S001	A	Porcelanato 60x60cm, cor grafite, acabamento natural	
04.01.05.01.01	S002	B	Porcelanato 60x60cm, cor grafite, acabamento externo	
04.01.05.01.02	S001	C	Piso tátil de alerta tipo rígido, em concreto, 25 x 25cm, cor amarela para pisos escuros	
04.01.05.01.02	S002	D	Piso tátil direcional tipo rígido, em concreto, 25 x 25cm, cor preta para pisos claros	

Especificações: 04.01.09 Louças, metais, acessórios e peças de granito área molhadas

PROJETO	CADERNO DE ENCARGOS			CADERNO DE E SPECIFICAÇÕES					
	item	prefixo	título prefixo	sufixo	descrição	marca	modelo/código	cor/acabamento	fornecimento/instalação
	04.01.09		Louças, metais, acessórios e peças de granito de áreas molhadas						
	04.01.09.01		Louças						
1	04.01.09.01.01	Lavatórios		S001	Lavatório de semi-encaixe em louça, fixado sobre a bancada	Deca	Linha Monte Carlo, código LB2.17	branco gelo	fornecimento e instalação
2	04.01.09.01.01	Lavatórios		S002	Lavatório com coluna suspensa (pcd)	Deca	linha Vogue Plus, código LS1.17	branca	fornecimento e instalação
3	04.01.09.01.02	Bacias sanitárias		S001	Bacia sanitária em louça, aparafusada no piso	Deca	Linha Monte Carlo, código P.8.17	branca	fornecimento e instalação
4	04.01.09.01.02	Bacias sanitárias		S002	Bacia sanitária em louça, sem abertura frontal, aparafusada no piso (pcd)	Deca	Linha Vogue Plus Conforto, código P.510.17	branca	fornecimento e instalação
2	04.01.09.01.05	Colunas para lavatórios		S001	Coluna suspensa para lavatório (pcd)	Deca	código CS.1.17	branca	fornecimento e instalação
	04.01.09.02		Metais						
5	04.01.09.02.01	Torneiras		S001	Torneira de mesa fixada no lavatório, fechamento automático	Deca	Linha Decamatic Eco, Código 1173.C	cromada	fornecimento e instalação
6	04.01.09.02.01	Torneiras		S002	Torneira de mesa, acoplada no lavatório, com acionamento hidromecânico com leve pressão na alavanca, fechamento automático, arejador embutido e registro regulador de vazão. Dimensões gerais 150x112 mm (pcd)	Docol	Linha Presmatic Benefit, Código 00450706	cromada	fornecimento e instalação
7	04.01.09.02.02	Cubas		S001	Cuba de aço inox AISI 304 com $\epsilon=0,6mm$, sistema monobloco (sem solda), dimensões (CxLxA) = 34x56x17cm	Tramontina	Linha Prime, modelo retangular, 94024107	acetinada	fornecimento e instalação
1,2	04.01.09.02.03	Válvulas de escoamento		S001	Válvula de escoamento	Deca	Código 1601.C	cromada	fornecimento e instalação
7	04.01.09.02.03	Válvulas de escoamento		S002	Válvula de aço inox e polipropileno Ø3/4" sem ladrão	Tramontina		acetinada	fornecimento e instalação
1	04.01.09.02.04	Sifões		S001	Sifão regulável com tubo de saída corrugável 1x1 1/2"	Esteves	Código VSM 182	cromada	fornecimento e instalação
2	04.01.09.02.04	Sifões		S002	Sifão com tubo extensível 1 x 1 1/2" (pcd)	Astra		cromada	fornecimento e instalação
7	04.01.09.02.04	Sifões		S003	Sifão simples em aço inox com fecho hidrôico, entrada rosca 1.1/2", saída para tubo de 50mm	Deca	1680.C.112	cromada	fornecimento e instalação
3,4	04.01.09.02.05	Anéis de vedação		S001	Anel de vedação para saída de vaso sanitário, d=100 mm	Deca	Decanel, código AVI 30.01		fornecimento e instalação
3,4	04.01.09.02.06	Tubos de ligação para vaso sanitário		S001	Tubo de ligação para vaso sanitário	Deca	código 1968.C	cromada	fornecimento e instalação
5	04.01.09.02.07	Ligações flexíveis		S001	Ligação flexível trançado de aço inox 1/2"x 40cm	Esteves	ref. VLL.448 1/2"x 40cm	cromada	fornecimento e instalação
6	04.01.09.02.07	Ligações flexíveis		S002	Ligação flexível de malha de aço 50cm	Deca	ref. 4607C 050	cromada	fornecimento e instalação

Nas pranchas de projeto são representadas da seguinte forma:

ENC	ESP	LEGENDA LOUÇAS, METAIS, ACESSÓRIOS E PEÇAS DE GRANITO ÁREAS MOLHADAS			
PREFIXO	SUFIXO	QUANT.			
				LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS	
04.01.09.01.01	S001	00	1	Lavatório de semi-encaixe em louça	
04.01.09.02.03	S001	00		Válvula de escoamento	
04.01.09.02.04	S001	00		Sifão regulável com tubo de saída corrugável, 1 x 1 1/2"	
04.01.09.01.01	S002	00	2	Lavatório com coluna suspensa (pcd)	
04.01.09.01.05	S001	00		Coluna suspensa para lavatório	
04.01.09.02.03	S001	00		Válvula de escoamento	
04.01.09.02.04	S002	00		Sifão com tubo extensível 1 x 1 1/2"	
04.01.09.01.02	S001	00	3	Bacia sanitária em louça	
04.01.09.03.01	S001	00		Assento para bacia sanitária	
04.01.09.02.05	S001	00		Anel de vedação para saída de vaso sanitário	
04.01.09.02.06	S001	00		Tubo de ligação para vaso sanitário	
04.01.09.01.02	S002	00	4	Bacia sanitária em louça, sem abertura frontal (pcd)	
04.01.09.03.01	S002	00		Assento para bacia sanitária	
04.01.09.02.05	S001	00		Anel de vedação para saída de vaso sanitário	
04.01.09.02.06	S001	00		Tubo de ligação para vaso sanitário	
04.01.09.02.01	S001	00	5	Torneira de mesa, fechamento automático	
04.01.09.02.07	S001	00		Ligação flexível trançado de aço inox 1/2"x 40cm	
04.01.09.02.01	S002	00	6	Torneira para lavatório com acionamento em alavanca	
04.01.09.02.07	S002	00		Ligação flexível de malha de aço 50cm	
04.01.09.02.02	S001	00	7	Cuba de aço inox	
04.01.09.02.03	S002	00		Válvula de aço inox e polipropileno Ø3/4" sem ladrão	
04.01.09.02.04	S003	00		Sifão simples em polipropileno com fecho hidrôico	
04.01.09.03.02	S001	00	8	Campainha de sinalização de emergência	
PREFIXO	SUFIXO	QUANT	COD	PEÇAS DE GRANITO	
04.01.09.04.01	S001	00	B1	Bancada de 200x30cm (CxL) em granito branco Itaúna com acabamento polido, espessura 2cm, saia com altura de 5cm e rodabancada com altura de 10cm. Chumbada na alvenaria com mãos francesas metálicas.	
04.01.09.04.01	S002	00	B2	Bancada de 200x60cm (CxL) em granito preto São Gabriel com acabamento polido, espessura 2cm, saia com altura de 5cm e rodabancada com altura de 10cm. Chumbada na alvenaria com mãos francesas metálicas.	
04.01.09.04.02	S001	00	C1	Banco de 100x30cm (CxL) em granito branco Itaúna com acabamento polido, espessura 2cm, saia com altura de 5cm. Apoiado sobre base de alvenaria e com fechamento vertical em granito.	
04.01.09.04.02	S002	00	C2	Banco de 100x30cm (CxL) em granito branco Itaúna com acabamento polido, espessura 2cm, saia com altura de 5cm. Chumbada na alvenaria com mãos francesas metálicas.	
04.01.09.04.02	S003	00	C3	Banco de 100x30cm (CxL) em granito preto São Gabriel com acabamento polido, espessura 2cm, saia com altura de 5cm. Apoiado sobre base de alvenaria e com fechamento vertical em granito.	

As planilhas eletrônicas com as listas dos códigos dos cadernos de encargos e especificações podem ser acessadas no site do MPDFT ou fornecidas pela equipe que fiscalizará o contrato.

Para entendimento prático da classificação dos componentes e materiais do modelo, com os códigos dos cadernos de encargos e de especificações no REVIT, acessar os seguintes vídeos da videoteca BIM MPDFT:

- Instalação plug-in *Classification Manager For REVIT*;
- Carregando códigos MPDFT no *Classification Manager For REVIT*;
- Aplicando códigos MPDFT nos elementos; e
- Aplicando códigos MPDFT nos materiais.

6.14.2 Codificação de insumos e composições

A classificação de insumos e composições no MPDFT segue os códigos da base de dados SINAPI e os códigos SPO (Secretaria de Projetos e Obras do MPDFT), que são divididos em “MPDFT” e “CM” (cotação de mercado ou bases de dados diversas). Se houver o insumo ou a composição no SINAPI, utiliza-se o código SINAPI; caso não, é realizada uma cotação de mercado através de pedidos de orçamentos ou utilizando outras bases adicionais de dados, como, por exemplo, ORSE, SICRO, SEINFRA, EMBASA, CAERN, Base do Governo de São Paulo, dentre outras, para definir um custo, sendo assim um insumo ou composição sob código “CM”. Em seguida, esse código CM passará a integrar necessariamente uma composição sob código MPDFT.

Exemplo de classificação dos insumos e composições na SPO:

- SINAPI: 89168
- SPO: MPDFT0001; e
CM0003 (Cotação de Mercado ou bases de dados diversas).

Exemplo de criação de código SPO e cotação de mercado (CM):

Em uma aplicação de Pastilha de porcelana 5,0x5,0cm, linha Engenharia, cor Boráx, ref.SG8414, assentada com argamassa pré-fabricada, incluindo rejuntamento, foram encontrados os seguintes insumos ou serviços no SINAPI:

37595 - Argamassa colante tipo ACIII;
88256 - Azulejista ou Ladrilhista com encargos complementares; e
88316 - Servente com encargos complementares.

Uma vez que a pastilha de porcelana 5,0x5,0cm, linha Engenharia, cor Boráx, não foi encontrada na base SINAPI, foi realizada então uma cotação de mercado (CM) para definir o custo e, após, foi criado um código CM para este insumo, como por exemplo CM1204. Em seguida foi criada uma composição sob código SPO - MPDFT, como por exemplo MPDFT4501, incluindo todos os insumos e serviços necessários.

Esquema final da composição MPDFT4501:

CM1204 - Pastilha de porcelana 5,0x5,0cm, linha Engenharia, cor Nassau, ref.SG8422, assentada com argamassa pré-fabricada, incluindo rejuntamento;
37595 - Argamassa colante tipo ACIII;

88256 - Azulejista ou Ladrilhista com encargos complementares; e
88316 - Servente com encargos complementares.

Nesse caso, a aplicação da pastilha é composta por uma única composição ou serviço, a MPDFT 4501, e será assim classificada:

Custo_Base de dados/Serviço ou insumo 1: MPDFT4501.

Exemplos práticos de classificação:

- No caso de um resultado da construção ou objeto consistir de um único insumo ou composição, como, por exemplo a execução de passeio em piso intertravado, será assim classificado:
 - Custo_Base de dados/Serviço ou insumo1: 92396 Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. Af_12/2015
- No caso de um resultado da construção consistir de dois ou mais serviços ou insumos, deve-se considerar e classificar todos os insumos e composições necessários. Por exemplo, uma parede de alvenaria acabada será assim classificada:
 - Custo_Base de dados/Serviço ou insumo1: 89168 (Composição representativa) do serviço de alvenaria de vedação de blocos vazados de cerâmica de 9x19x19cm (espessura 9cm), para edificação habitacional unifamiliar (casa) e edificação pública padrão. AF_11/2014
 - Custo_Base de dados/Serviço ou insumo2: 87879 Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 440L. AF_06/2014
 - Custo_Base de dados/Serviço ou insumo3: 89173 (Composição representativa) do serviço de emboço / massa única, aplicado manualmente, traço 1:2:8, em betoneira de 400L, paredes internas, com execução de taliscas, edificação habitacional unifamiliar (casas) e edificação pública padrão. AF_12/2014
 - Custo_Base de dados/Serviço ou insumo4: 88484 Aplicação de fundo selador acrílico em teto, uma demão. AF_06/2014
 - Custo_Base de dados/Serviço ou insumo5: 88489 Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. AF_06/2014

A planilha eletrônica com a lista dos códigos de insumos e composições pode ser acessada no site do MPDFT ou fornecida pela equipe que fiscalizará o contrato.

Para entendimento prático da classificação dos componentes e materiais do modelo, com os códigos de insumos e composições no REVIT, acessar os seguintes vídeos da videoteca BIM MPDFT:

- Instalação plug-in *Classification Manager For REVIT*;
- Carregando códigos MPDFT no *Classification Manager For REVIT*;
- Aplicando códigos MPDFT nos elementos; e
- Aplicando códigos MPDFT nos materiais.

6.14.3 Codificação da estrutura analítica de projeto (EAP)

Para o planejamento de uma obra, uma maneira eficiente de se fazer é subdividi-la em partes menores ou fazer a sua decomposição. Dessa maneira, o projeto em si é desmembrado em pequenas unidades mais simples e fáceis de gerenciar.

A Estrutura Analítica de Projetos (EAP) é uma ferramenta de Gerenciamento de Projetos indicada pelo *Project Management Institute* (PMI) no guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) para o bom gerenciamento do escopo e das atividades desenvolvidas ao longo do projeto.

“A EAP é uma decomposição hierárquica do escopo total do trabalho a ser executado pela equipe do projeto a fim de alcançar os objetivos do projeto e criar as entregas requeridas.” (PMBOK, 2013)

A estrutura analítica de projeto também é conhecida pela expressão em inglês *Work Breakdown Structure* (WBS) e foi definida assim por MENEZES (2008):

“A Estrutura Analítica de Projetos (EAP) é uma representação gráfica do projeto que evidencia seus componentes e as atividades necessárias à sua conclusão.”

A EAP possibilita uma maior organização das atividades e suas subatividades, bem como o direcionamento das equipes, materiais e recursos financeiros envolvidos em cada etapa ou atividade, desde o início do projeto – em sua concepção, quando a EAP é confeccionada – até o encerramento do projeto. (VARGAS, 2009)

Não existe uma regra definida para construir uma EAP. Duas pessoas separadamente podem construir EAPs diferentes para um mesmo projeto. A diferença ocorre devido ao critério de decomposição utilizado. Contudo, independente do critério utilizado, todos os serviços e atividades constituintes do projeto precisam estar listados ao final, representando a totalidade do escopo.

A EAP ou escopo de execução é muito importante e significa identificar quais são as atividades (ou serviços) envolvidos na execução. Se um serviço é esquecido e não entra na lista do escopo, ele não será orçado e não será programado no cronograma, gerando uma série de problemas durante a execução. A EAP facilita tanto o processo de planejamento quanto o de orçamento de obra, pois a divide em partes menores e organiza uma lista de serviços.

Exemplo de Escopo de Viga Baldrame



Figura 62 - Escopo de Viga Baldrame

Fonte: <http://wanessafazinga.com.br/escopo-de-obra>

É certo que o escopo pode mudar a depender da prática construtiva de cada empresa ou profissional. Por exemplo, há casos em que não é realizada a compactação manual do fundo da vala (apiloamento) ou o lastro de brita é substituído por lastro de concreto de baixa resistência, entre outras práticas.

É comum observar que os itens 2, 8 e 10 são os mais esquecidos e se não entram no escopo ficarão de fora do orçamento e do cronograma. Dependendo da prática construtiva estes serviços são até desconsiderados.

Em muitos casos são considerados somente, em nível de planejamento, os itens 1-escavação, 5-formas, 6-armação e 7-concretagem, de modo a simplificar o cronograma e planejamento, mas no orçamento estes e os demais itens são mantidos.

A EAP pode ser representada de várias formas, como, por exemplo, através de fluxograma, mapa mental e de forma textual hierarquizada sintética ou analítica.

A codificação para EAP dos projetos do MPDFT foi estruturada considerando as etapas comumente esperadas de construção de edificação e elaborada a partir da

Estrutura Analítica de Projetos da SEAP e da codificação do caderno de encargos do MPDFT.

Estrutura Geral:

01. SERVIÇOS PRELIMINARES
02. INFRAESTRUTURA OU FUNDAÇÕES
03. SUPERESTRUTURA, SUPRAESTRUTURA OU ESTRUTURA
04. ALVENARIA
05. TRATAMENTOS – TÉRMICOS, ACÚSTICOS E IMPERMEABILIZAÇÕES
06. COBERTURA
07. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE TELEFONE
08. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS
09. APARELHOS E METAIS SANITÁRIOS
010. ESQUADRIAS
011. REVESTIMENTOS DE PAREDES
012. REVESTIMENTOS DE PISOS OU PAVIMENTAÇÕES
013. FERRAGENS
014. VIDROS
015. PINTURA
016. PAISAGISMO
017. INSTALAÇÕES MECÂNICAS
018. TESTES
019. DIVERSOS
020. LIMPEZA

O nível de detalhamento da EAP partirá do mais sintético para o mais analítico, possibilitando um planejamento adequado e de acordo com a complexidade do projeto.

Trecho da Estrutura Analítica do MPDFT

Quadro 17 - Trecho da EAP (Estrutura Analítica de Projeto) MPDFT

EAP
01 Serviços pré-liminares
01.01 Limpeza do terreno
01.02 Fechamento do terreno
01.03 Construção do canteiro de obras
02 Infraestrutura ou Fundações
Contenção
02.01 Estacas
02.01.01 Perfuração das estacas
02.01.02 Armação
02.01.03 Concretagem
Fundação
02.02 Tubulões
02.02.01 Marcação dos tubulões
02.02.02 Escavação mecânica
02.02.03 Escavação manual
02.02.04 Armação
02.02.05 Concretagem
02.03 Blocos
02.03.01 Escavação
02.03.02 Armação
02.03.03 Fôrma
02.03.04 Concretagem
03 Superestrutura, supra estrutura ou estrutura
04 Alvenaria
...
20 Limpeza

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

Os códigos da Estrutura Analítica de Projeto serão inseridos nos elementos que compõem o modelo e deve ser criada como atributo (parâmetro) “Código EAP” nos Dados de Identidade dos objetos e elementos.

A planilha eletrônica com a lista dos códigos da EAP pode ser acessada no site do MPDFT ou fornecida pela equipe que fiscalizará o contrato.

Para entendimento prático da classificação dos componentes e materiais do modelo, com os códigos da EAP no REVIT, acessar os seguintes vídeos da videoteca BIM MPDFT:

- Instalação *plug-in Classification Manager For REVIT*;
- Carregando códigos MPDFT no *Classification Manager For REVIT*;
- Aplicando códigos MPDFT nos elementos; e
- Aplicando códigos MPDFT nos materiais.

6.15 Controle de qualidade dos modelos (checagem de modelos)

Os procedimentos de controle de qualidade deverão ser realizados periodicamente pelo responsável de cada disciplina durante a elaboração do projeto. A CONTRATADA será responsável pelas informações contidas e qualidade dos modelos BIM.

A forma de validação utilizada pela CONTRATADA deverá constar no Plano de Execução BIM.

O CONTRATANTE, através do coordenador de projetos, gerente BIM ou agente compatibilizador, poderá solicitar revisões nos modelos caso identifique inconsistências nos dados necessários para alcançar o escopo estabelecido.

O CONTRATANTE utilizará quaisquer softwares de checagem disponíveis no mercado, como, por exemplo, o Navisworks ou Tekla BIMsight, a fim de validar os produtos entregáveis (modelos BIM). Poderá ser utilizado, de maneira complementar, o *software* de modelagem, desde que possua a ferramenta de *clash detection* nativa no programa BIM, como, por exemplo o REVIT.

Em relação ao controle de qualidade devem ser observados os seguintes critérios:

- Os procedimentos de controle de qualidade deverão ser realizados durante a elaboração dos modelos e no final de cada etapa de projeto (EV, EP, AP, PB, PE);
- O controle de qualidade será aplicado em todos os modelos incluindo planejamento 4D, orçamento 5D, sustentabilidade 6D e gestão de *facilities* 7D, dentre outros;
- A periodicidade das verificações em cada modelo BIM, durante a elaboração, deverá ser avaliada pelo responsável de cada disciplina, mas devendo ser realizada também, obrigatoriamente, no final de cada etapa de projeto ou conclusão do modelo;
- As verificações periódicas deverão ser realizadas pelos técnicos de cada disciplina e gerente BIM;
- A validação no final de cada etapa de projeto ou conclusão do modelo deverá ser realizada pelo coordenador de projeto e gerente BIM da CONTRATADA, devendo ser ratificada pelos respectivos profissionais do CONTRATANTE, auxiliados pelos técnicos de cada disciplina;
- Outros profissionais poderão ser designados para auxiliar nas verificações, mas a responsabilidade continuará sendo do Coordenador de projeto e do Gerente BIM.
- As inconsistências identificadas deverão ser corrigidas pelos técnicos responsáveis por cada disciplina de projeto; e
- As verificações entre modelos deverão seguir as orientações para compatibilização de projetos previstas neste Caderno.

O controle de qualidade seguirá as seguintes etapas:

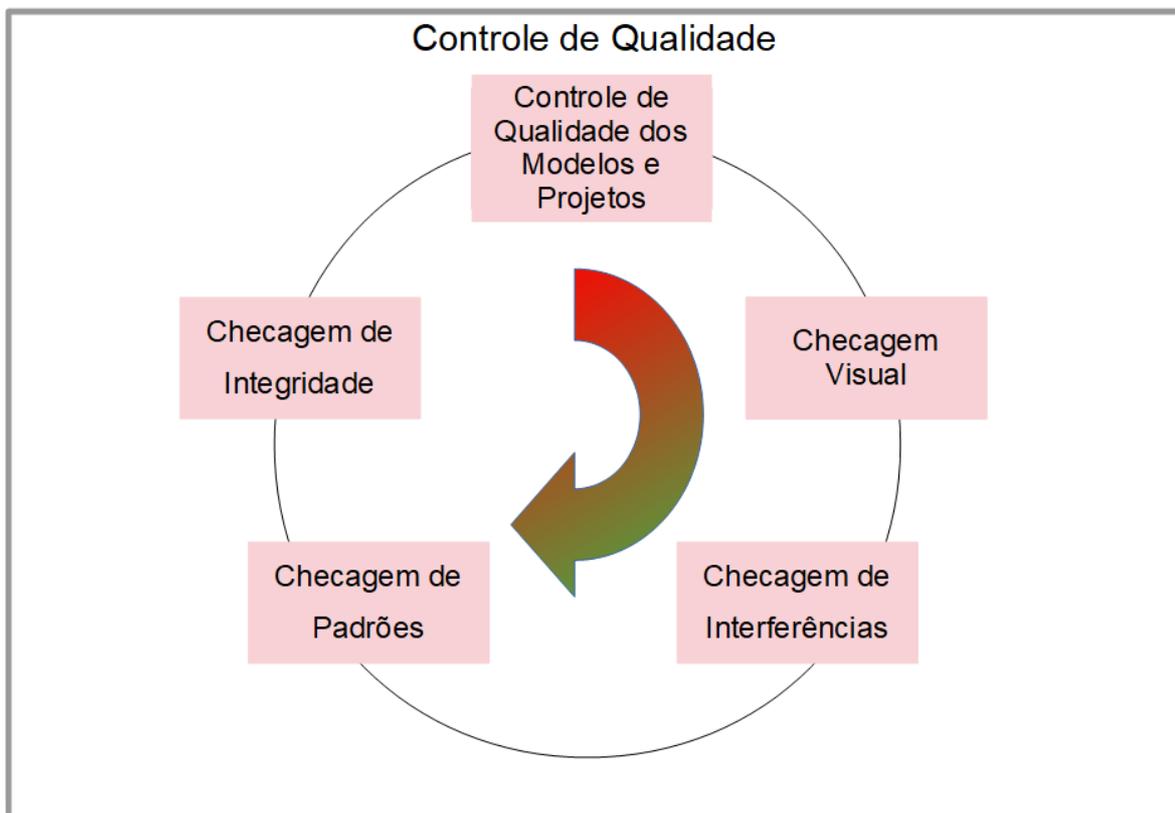


Figura 63 - Ciclo controle de qualidade dos modelos e projetos

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (2019)

- Checagem visual: verificação se existem elementos fora de lugar ou não utilizados, sejam 3D ou de anotação 2D, de modo a ajustar ou eliminar. Além das vistas utilizadas no projeto, deverão ser criadas outras somente para auxiliar no processo;
- Checagem de interferências: para analisar conflitos entre elementos pertencentes à mesma disciplina e entre elementos de disciplinas distintas de acordo com o subitem 6.12.2 – Compatibilização e checagem de interferências – conflitos físicos, conflitos legais ou normativos e conflitos funcionais;
- Checagem de padrões e regras: verificação dos padrões, requisitos e dados dos elementos e modelos.
- Checagem de integridade e validação dos elementos: garantir que todas as informações necessárias, para atingir os objetivos especificados no item 6.1 (Principais objetivos) e do projeto em elaboração, estejam presentes nos modelos e elementos de acordo com o momento e fase do projeto. (Ver itens 6.2 – Usos do BIM e 7.4 – Nível de Desenvolvimento BIM (Níveis de detalhe e de informação do modelo) e respectivos subitens).

6.16 Acompanhamento de execução de obras e serviços

O BIM no canteiro de obras permite que informações obtidas de progresso ou de atraso de atividades sejam rapidamente observadas e automaticamente direcionadas às equipes de planejamento, facilitando as tomadas de decisão.

O modelo de planejamento (4D) será utilizado para acompanhar o avanço físico de cada etapa da obra, potencializando o controle e monitoramento do cronograma. O acompanhamento virtual da evolução da obra, com riqueza de informações em tempo real, possibilita ainda verificar como a obra estará na linha do tempo em uma data prevista. Dessa forma os gestores podem definir o planejamento de execução semana a semana, alocando as equipes de maneira mais eficiente e diminuindo consideravelmente problemas e possíveis aditivos nessa fase do projeto.

Além de todas as atividades comumente previstas em edital de licitação e contratação de execução de obra, compete, ainda, a CONTRATADA:

- informar qual profissional será responsável pela visualização de Modelos BIM na Obra;
- monitorar o cronograma de execução e analisar o avanço físico, alimentando os dados no modelo 4D que permitirão gerar no modelo a visualização tridimensional do (Planejado x Executado), inclusive, com a animação do andamento da construção;
- elaborar a programação de serviços;
- alimentar os dados de execução no modelo 4D/5D para auxiliar na análise financeira (orçado x realizado), possibilitando a extração de quantitativos executados precisos, com agilidade e por fases, gerando informações para elaboração de relatórios financeiros mais realistas e assertivos e, por fim, facilitando a conferência de medições apresentadas;
- elaborar o modelo *As Built* com atualização da documentação 2D, durante a execução da obra, considerando todas as mudanças e adaptações realizadas no projeto executivo e seguindo as diretrizes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), no caso, a NBR 14.645:2001 – Elaboração do “como construído” *As Built* para edificações.

7 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM)

Este capítulo apresenta diretrizes gerais de modelagem e requisitos para elaboração de objeto a ser executado, independente do uso do modelo de informação que será adotado (projeto, planejamento, construção, gestão de edificação, entre outros). Também serve de referência para desenvolvimento interno de projetos pela SPO. Foi organizado na sequência lógica das atividades desenvolvidas durante a elaboração de modelos e projetos, de modo a facilitar o uso das informações.

Os modelos e respectivos projetos contratados das disciplinas deverão ser desenvolvidos com o uso de *softwares* BIM, definidos e aprovados no PEB, devendo ser entregues nos formatos nativos e IFC 2x3 ou IFC4, pois é a extensão pública para o gerenciamento e interoperabilidade de informações e dados de projeto, definido através da ISO-PAS-16739. Os *softwares* utilizados devem importar e exportar corretamente as informações para o modelo de dados IFC.

Tanto os modelos nativos quanto em formato IFC devem conter todas as entidades (elementos, componentes e objetos) e dados necessários para elaboração de quadros de quantitativos, orçamento, planejamento e demais usos BIM listados neste Caderno. Na elaboração dos modelos devem ser seguidas as classificações previstas (NBR 15965, *OMNICLASS*, codificação dos cadernos de encargos e de especificações, codificação de insumos e composições e Codificação EAP) por disciplina contratada.

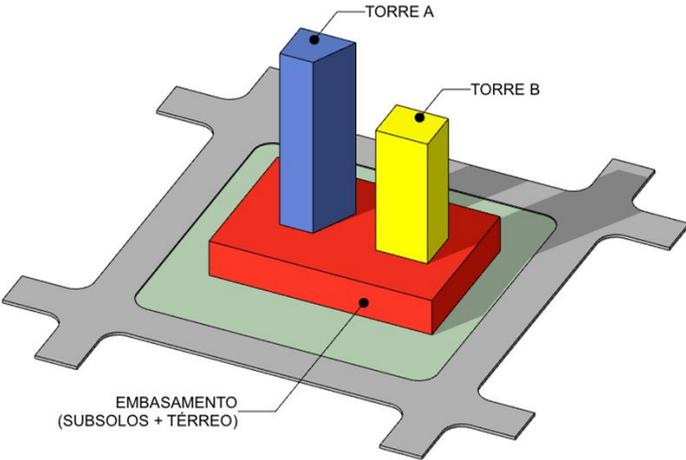
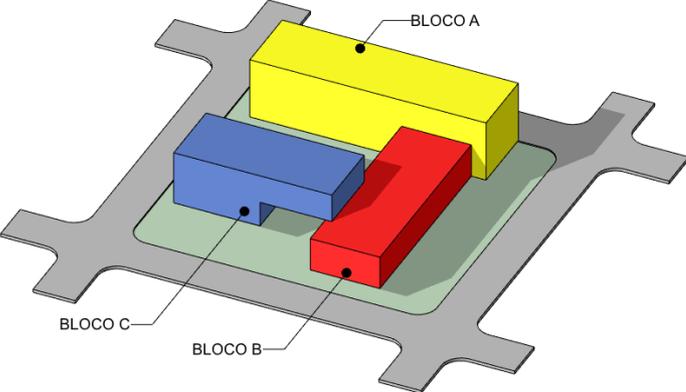
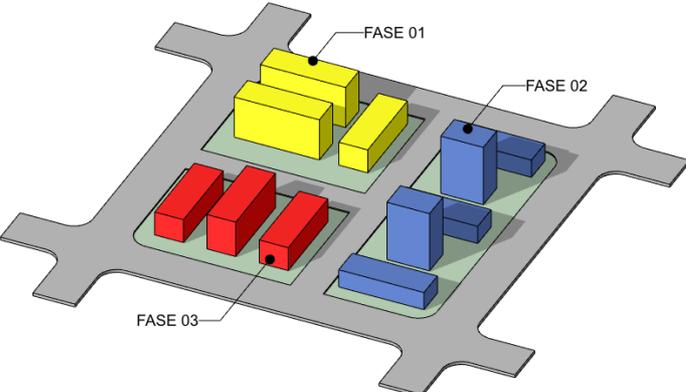
Os projetistas de cada disciplina serão responsáveis por alimentar as informações nos modelos e assegurar a engenharia simultânea do seu projeto com as demais disciplinas, colaborando com a coordenação e compatibilização dos projetos.

7.1 Estrutura do modelo

Além da divisão usual dos modelos por disciplina, os modelos podem ser subdivididos de acordo com as necessidades e escala do projeto, visando evitar a criação de modelos muito grandes, pesados e conseqüentemente de difícil manipulação. O coordenador do projeto e o Gerente BIM determinarão a divisão do projeto a ser elaborado, juntamente com a equipe de projetistas, na reunião inicial do projeto. Após a definição da estrutura do modelo, todas as disciplinas deverão adotar o mesmo critério de divisão.

Deverá ser incluída no PEB uma descrição do esquema definido de divisão do modelo. Exemplo: O modelo será decomposto em uma divisão setorial horizontal em dois submodelos: prédio principal e prédio anexo.

Quadro 18 - Estrutura do Modelo (Tipos de Divisão)

Estrutura do Modelo	
Tipo de divisão	Exemplo
Divisão setorial vertical EMB+TRA+TRB.	<p>O modelo é dividido entre embasamento e torres do projeto.</p> 
Divisão setorial horizontal BLA+BLB+BLC	<p>O modelo é dividido em blocos.</p> 
Divisão por faseamento FS1+FS2 +FS3	<p>O modelo é dividido conforme as fases de execução da obra.</p> 

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (2019)

7.2 Sistema de medida, ponto de referência (ponto base de projeto) e georreferenciamento

Será adotado o sistema métrico decimal e deverá ser definido ponto de referência (base do projeto) que não poderá ser alterado durante o desenvolvimento dos projetos.

Os modelos das disciplinas de projeto deverão ser elaborados a partir do mesmo ponto de referência definido inicialmente, independente dos *softwares* utilizados, para que possam ser associados (federados) sob a mesma localização espacial no sistema de coordenadas. Ver exemplo do REVIT, conforme Figura 64.

O ponto de referência (coordenadas do modelo) será definido pela disciplina de Arquitetura durante a implantação do projeto. Poderão ser adotadas as coordenadas 0,0,0 para os eixos X, Y e Z como referência padrão para todas as disciplinas.

É importante que seja registrada no PEB uma descrição da localização do ponto de referência para o projeto (origem), com inclusão de imagem ilustrativa. Exemplo: O ponto de origem será o vértice 2 do Levantamento Planialtimétrico ou vértice inferior esquerdo da edificação, sistema de coordenadas referente a latitude 55° 28' 31,9454" N e longitude 09° 8' 12,2022" L. O modelo (norte do projeto) foi rotacionado 38° no sentido anti-horário em relação Norte verdadeiro do terreno.

O lote deverá ser georreferenciado, com suas respectivas latitude, longitude e altitude, preferencialmente com as ferramentas específicas dos *softwares* para tal função e considerando as coordenadas geográficas determinadas no levantamento topográfico.

Deverá ser definido o norte verdadeiro, através das ferramentas específicas dos *softwares*, para permitir a realização de simulações e estudos de incidência solar.

Os modelos deverão ser elaborados dentro do Primeiro Quadrante do eixo de coordenadas (conforme representado na Figura 66), sendo o nível 0 do eixo Z (conforme representado na Figura 67) o plano superior do piso acabado de maior extensão no pavimento. Caso a edificação tenha piso elevado, o nível 0 do eixo Z deverá ser considerado no plano superior do piso acabado fixado ao piso elevado.

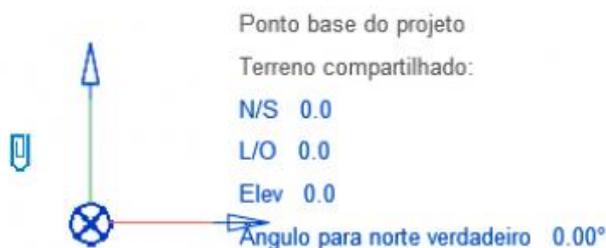


Figura 64 - Ponto Base do Projeto (Exemplo REVIT)

Georreferenciamento, pontos base de projeto e topográfico e nortes verdadeiro e de projeto (Exemplo REVIT).

- 1) **Ponto de Levantamento topográfico:** orienta o projeto a um sistema de coordenadas;
- 2) **Ponto base do projeto:** estabelece um ponto de referência dentro do projeto;
- 3) **Localização geográfica:** especifica a localização do seu modelo no mundo real;
- 4) **Norte verdadeiro:** permite determinar a posição do norte geográfico em relação ao projeto; e
- 5) **Norte do projeto:** define o eixo predominante da geometria da construção.

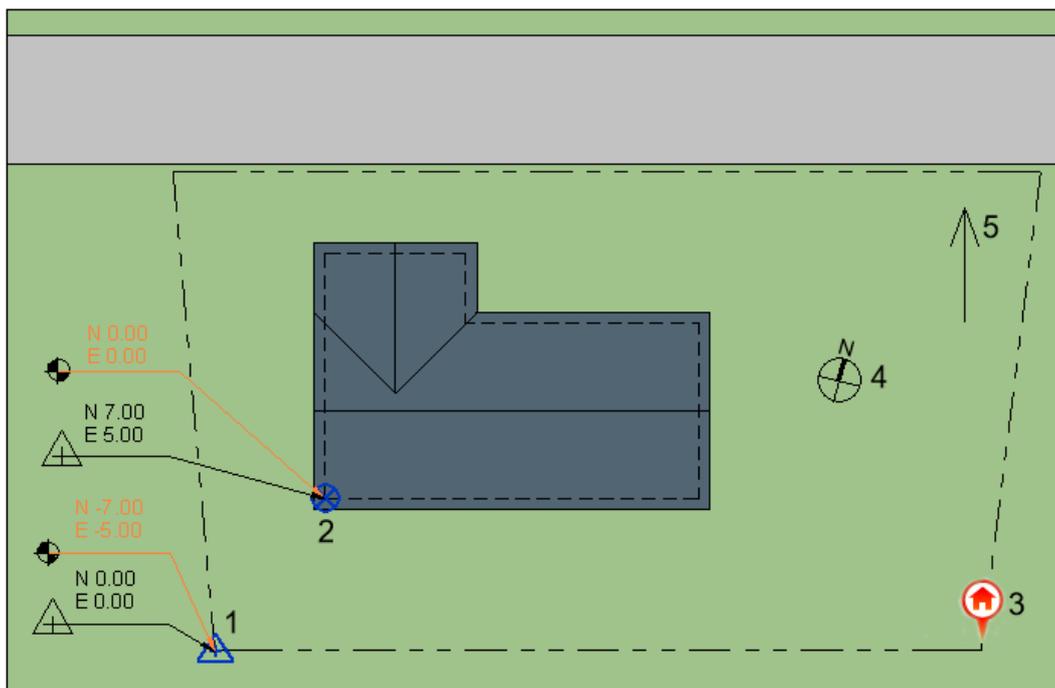


Figura 65 - Esquema georreferenciamento, ponto base e norte

Fonte: adaptado AUTODESK

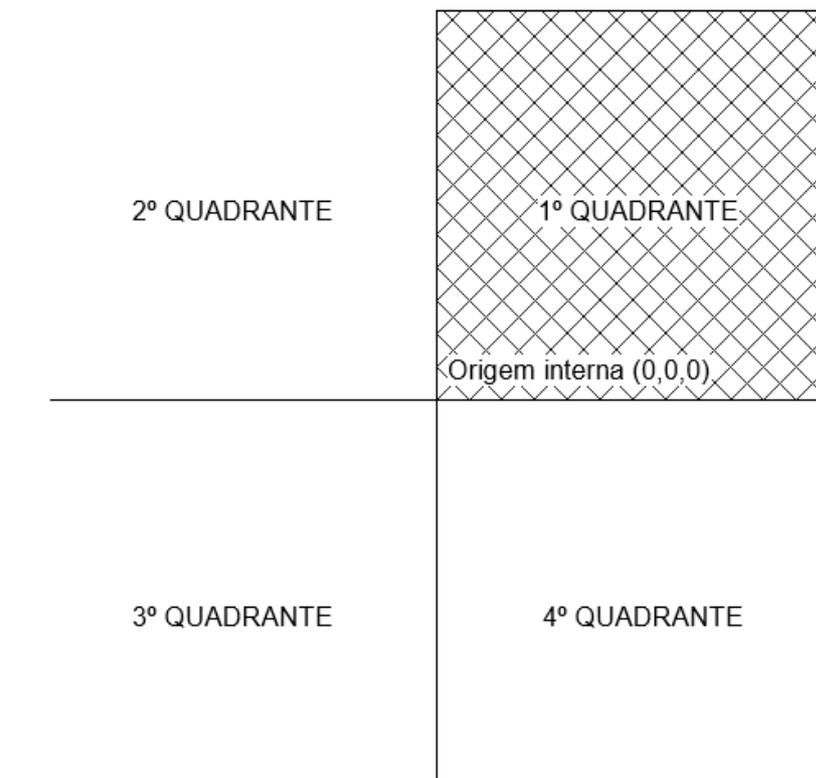


Figura 66 - Especificação do quadrante de desenvolvimento projetual

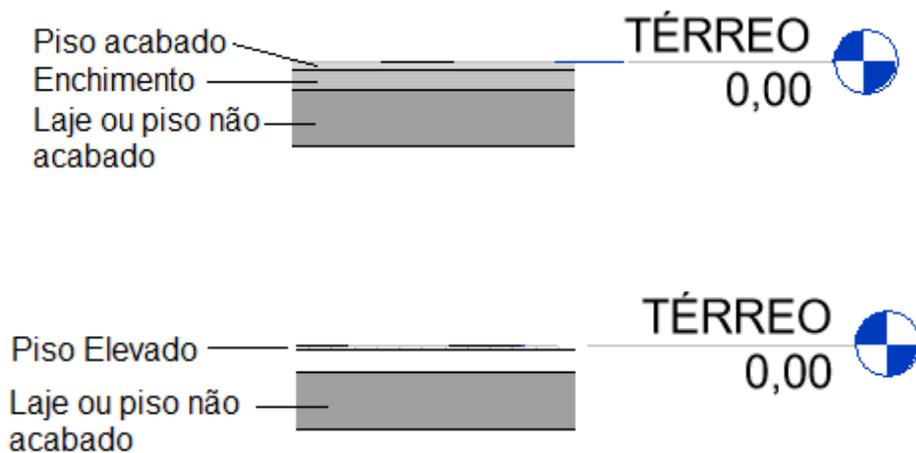


Figura 67 - Definição da superfície superior do piso acabado como nível 0 do eixo Z.

7.3 Elementos, componentes, objetos e parâmetros BIM

Os elementos, componentes e objetos de construção serão nomeados de maneira simples, indicando facilmente a que se referem. Deverão conter as informações de parâmetros e classificação instituídas pela Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção, ABNT/CEE-134.

Poderão ser utilizados elementos, componentes e objetos, de bibliotecas disponíveis na internet ou em outros bancos de dados, para elaboração dos projetos arquitetônicos e complementares. Quando indisponíveis deverão ser desenvolvidos pela CONTRATADA. Todas as entidades citadas acima, sejam as utilizadas de banco de dados ou as desenvolvidas pela CONTRATADA, deverão conter os requisitos descritos neste Caderno, principalmente quanto ao ND, atributos (parâmetros), unidades e nomenclaturas.

As entidades supracitadas devem conter, ainda, as informações que possibilitem a coordenação, o planejamento, a orçamentação e a gestão de manutenção e operação conforme descritas neste Caderno.

Na modelagem de algum elemento não existente nativamente no *software* poderá ser utilizado outro existente que facilite o processo desde que seja devidamente reclassificado para correta extração de informações e quantitativos. Por exemplo, o *software* REVIT não disponibiliza a família de “divisória”, sendo assim, poderá ser modelada a partir da ferramenta “parede”, utilizando os materiais e dimensões desejados, lembrando de classificar a parede como divisória. (Este exemplo encontra-se no manual de utilização de *Template* do MPDFT).

O CONTRATANTE poderá editar e utilizar os elementos, componentes e objetos, aproveitados de bancos de dados ou desenvolvidos pela CONTRATADA, sem ônus, para o desenvolvimento ou contratação de outros projetos futuros.

No desenvolvimento dos elementos deve ser considerado o nível de detalhamento de modelagem descrito neste Caderno. Segundo a ABDI, o nível de detalhamento geométrico do componente BIM não deve comprometer o desempenho do modelo BIM para os fins pretendidos, considerando-se a quantidade típica de instâncias inseridas no modelo naqueles usos. (GUIA 1, ABDI – MDIC, pág. 68, 2017)

Na exportação para o formato IFC, os elementos, componentes e objetos deverão ser mapeados corretamente, como, por exemplo: espaços (ifcSpace), ambientes (ifcRoom), sistemas (ifcSystem), janelas (ifcWindow) e portas (ifcDoor). (Ver subitem [7.4.1.1 – Mapeamento de arquivo de dados IFC.](#))

Na modelagem das disciplinas de mecânica, hidrossanitária e prevenção e combate a incêndio, deverão ser utilizadas cores de acordo com a NBR 6493 para identificar cada ramal ou grupos de ramais e sub-ramais de dutos e tubulações. Será utilizado complementarmente o [quadro 65 – Cores para Disciplinas - Compatibilização](#), de modo a facilitar o entendimento do projeto e posterior compatibilização.

Quadro 19 - Cores das Tubulações - NBR 6493 (Disciplinas)

Cores das Tubulações		
Produto	Cor	Notação Munsell ⁵
Água (exceto incêndio)	Verde-emblema	2.5 G 3/4
Água (para incêndio)	Vermelho-segurança	5R 4/14
Ar Comprimido	Azul-segurança	2,5 PB 4/10
Eletroduto	Cinza-escuro	N 3.5
Gases liquefeitos, inflamáveis de baixa viscosidade (diesel, gasolina, lubrificantes e solventes etc).	Cor-de-alumínio	-
Gases Não liquefeitos	Amarelo-segurança	5Y 8/12
Inflamáveis de alta viscosidade (óleo combustível, asfalto, alcatrão, piche, etc)	Preto	N1
Materiais fragmentados (esgoto, minério, petróleo bruto)	Marrom-canalização	2.5 YR 2/4
Produtos químicos Não gasosos	Alaranjado-segurança	2.5 YR 6/14
Vácuo	Cinza-claro	N 6.5
Vapor	Branco	N 9.5

Fonte: adaptado da NBR 6493/1994 – Emprego das cores para identificação das tubulações

A ABNT NBR 6493 estabelece os requisitos de cores para identificação de tubulações de canalização de fluidos e materiais fragmentados ou condutores elétricos, com a finalidade de facilitar a identificação e evitar acidentes.

A norma define as cores básicas na pintura das tubulações, facilitando a identificação das redes e dos materiais transportados, bem como as manutenções, evitando ligações cruzadas, ou seja, a ligação de um tipo de líquido a outro.

⁵O sistema de cores de Munsell é um sistema de ordenamento de cores perceptualmente uniforme que possibilita um arranjo tridimensional das cores num espaço cilíndrico de três eixos e que permite especificar uma determinada cor através de três dimensões. Foi criado pelo professor Albert H. Munsell na primeira década do século XX



Figura 68 - Cores das Tubulações - NBR 6493 (Representação genérica)

Fonte: <http://bombeirocarvalho.blogspot.com/2011/07/sinalizacao-de-seguranca.html>

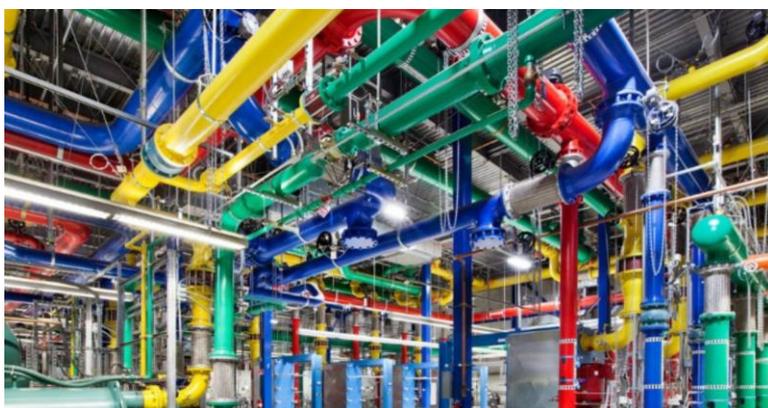


Figura 69 - Exemplo de cores das tubulações em planta industrial

Fonte: <https://segurancadotrabalhoacz.com.br/nbr-6493/>

7.3.1 Melhores práticas para criação de elementos

- Os elementos devem ser criados dentro de sua categoria. Por exemplo no REVIT, as famílias deverão ser criadas a partir do *template* de Família correspondente, arquivo *.RFT;
- devem ser utilizados planos de referência para todos os sólidos internos que constituem a Família;
- deve ser utilizado nível de referência para a correta inserção nos ambientes do projeto;

- evitar fazer detalhes muito pequenos, em escala milimétrica por exemplo, pois isso demanda muita memória do programa;
- catálogo de famílias: cada família criada deverá ser nominada no catálogo de famílias básicas de cada disciplina;
- deve ser seguido o *checklist* (lista de verificação) para desenvolvimento de famílias. Ver [Apêndice 9: e](#)
- Regras e restrições devem ser aplicadas sempre que necessário.

Parametrização: nem todas as Famílias necessitam de parâmetros que controlem ou modifiquem a geometria. Aquelas que necessitarem desse controle devem atender as seguintes regras:

- todos os planos de referência que estejam associados a um parâmetro dimensional devem ser classificados com um nome claro e objetivo. Exemplo: Topo da Mesa – nome aplicado ao plano de referência que irá controlar a altura da mesa;
- as medidas do objeto devem ser tomadas de preferência com referência aos planos e não sobre as faces da geometria;
- os parâmetros criados dentro da Família deverão refletir seu objetivo. Exemplo: a cota entre os planos de referência “lado esquerdo” e “lado direito” de uma mesa deve ser nominada comprimento; e
- utilizar de preferência parâmetros compartilhados. Para o desenvolvimento interno na SPO os arquivos .txt dos parâmetros, para cada disciplina, estão na pasta de rede “Parâmetros compartilhados”.

Materiais: ao criar os materiais deverá ter-se o cuidado de duplicar a parte gráfica dos mesmos para não alterar materiais existentes e atentar para as seguintes regras:

- dentro da Família devem ser criados parâmetros de controle associados aos materiais, quando seja um elemento que possa ser utilizado com material diferente, facilitando a alteração no ambiente do projeto; caso contrário, o material deve ser inserido nos objetos sem parâmetro de edição ou controle;
- todos os elementos modelados devem ter um material associado, para quantificação correta dos mesmos e de acordo com o padrão da SPO; e
- sempre que forem criados novos materiais, deverão ser inseridos na biblioteca de materiais do *template*.

7.3.2 Parâmetros

Os modelos BIM de todas as disciplinas do Projeto Executivo devem conter os parâmetros de Dados de Identidade, ou seja, as informações das entidades (elementos, componentes e objetos) que serão usadas para gerar as planilhas de quantitativos e materiais. As entidades supracitadas devem conter, ainda, parâmetros que possibilitem

a coordenação, o planejamento, a orçamentação e a gestão de manutenção e operação.

Na utilização dos parâmetros deve ser dada prioridade aos nativos dos *softwares* (existentes) e só devem ser criados outros, caso não exista nativo correspondente, ou seja, quando necessário.

Na exportação IFC, os parâmetros adotados nos modelos nativos, para inclusão das informações, deverão ser mapeados com parâmetros correspondentes dentro do esquema de dados IFC.

A seguir serão apresentadas tabelas com os atributos (parâmetros) gerais e específicos necessários, das disciplinas e elementos, para inserção das informações e elaboração dos modelos e projetos, em função da Etapa de Projeto e ND - Níveis de Desenvolvimento. No caso dos elementos serão apresentadas algumas tabelas de exemplo, lembrando que os atributos gerais, assim como os específicos, devem ser inseridos em todos elementos de acordo com suas características.

As informações inseridas nos elementos do modelo e no projeto são acumuladas de acordo com o avanço das etapas projetuais que conseqüentemente vão exigindo um ND maior para atingir os objetivos do escopo.

A seguir são apresentados os requisitos de ND, atributos (parâmetros) e informações **gerais e específicas** das entidades e modelos de cada disciplina:

Parâmetros Gerais – Todas as Disciplinas

Quadro 20 – Requisitos, atributos (parâmetros) gerais - todas as disciplinas

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas						
Requisitos, atributos e Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Entidades (Elementos/Componentes/Objetos/Famílias)						
Tipo e Dimensões (altura, largura, comprimento, espessura, diâmetro, etc)		X	X	X	X	X
Função		X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Elevação		X	X	X	X	X
Classificação Fase construtiva (tabela 1F – NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Definição dos Materiais		X	X	X	X	X
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		X	X	X	X	X
Descrição (<i>Description</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Tipo (<i>Type Mark</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Imagem (<i>Type Image</i>) – Elementos que terão simbologia nas legendas automáticas (<i>Template MPDFT</i>)		X	X	X	X	X
Modelo			X	X	X	X
Fabricante			X	X	X	X

Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas (<i>Template</i> MPDFT)		x	x	x	x	x
Classificação <i>Worksets</i> (<i>Template</i> MPDFT).		x	x	x	x	x
Classificação OMNICLASS	x Nível 1	X Nível 2	X Nível 3	x	x	x
Codificação caderno de encargos e especificações			x	x	x	x
Codificação insumos e composições			x	x	x	x
Codificação EAP			x	x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x	x
Custo (será integrado ao software de orçamentação – base de dados)			x	x	x	x
Informações e dados necessários para análises de iluminação, térmica, acústica e energética.				x	x	x
Informações de detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.					x	x
Outros atributos serão inseridos de acordo com a especificidade de cada elemento/componente/objeto/família e necessidade de projeto. Serão considerados os seguintes atributos: nativos de preenchimento automático (ex.: área, perímetro, entre outros); nativos de preenchimento manual (ex.: marca de tipo, tipo de imagem, entre outros); e criados pelos projetistas (submarca de tipo).						
Informações e Dados COBie (para as entidades em que se aplicam)						
Fabricante						x
Modelo						x
Localização (Ambiente - Setor)		x	x	x	x	x
Datas de aquisição e instalação						x
Contato (fornecedores de materiais e serviços)						x
Garantia						x
Manuais de operação e manutenção						x
Informações de Projeto (Modelo/Disciplina)						
Data de Início (<i>Project Issue Date</i>)	x	x	x	x	x	x
Nome do cliente (<i>Client Name</i>) ou Nome da Organização (<i>Organization Name</i>)	x	x	x	x	x	x
Nome do projeto (<i>Project Name</i>)	x	x	x	x	x	x
Sigla do Projeto	x	x	x	x	x	x
Descrição Geral	x	x	x	x	x	x
Endereço do Projeto (<i>Project Address</i>)	x	x	x	x	x	x

Endereço complemento (carimbo)	X	X	X	X	X	X
Geolocalização da Edificação	X	X	X	X	X	X
Configuração de Norte verdadeiro	X	X	X	X	X	X
Norte de projeto	X	X	X	X	X	X
Número do Projeto (<i>Project Number</i>)	X	X	X	X	X	X
Classificação Unidade (tipo e função da edificação - tabela 4U - NBR15965)	X	X	X	X	X	X
Classificação Espaço (ambientes - tabela 4A - NBR15965) Obs.: Arquitetura: ambientes internos e espaços comuns externos (<i>room</i>); demais disciplinas: ambientes e espaços externos (<i>space</i>).	X	X	X	X	X	X
Nome da Disciplina	X	X	X	X	X	X
Classificação Disciplina (tabela 1D – NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Classificação Fase construtiva (tabela 1F – NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Classificação Serviço (tabela 1S – NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Autor do Projeto	X	X	X	X	X	X
CAU/CREA Autor do Projeto	X	X	X	X	X	X
Responsável Técnico	X	X	X	X	X	X
CAU/CREA Responsável Técnico	X	X	X	X	X	X
Contatos (responsáveis pelo projeto)	X	X	X	X	X	X
Nome da Folha ou Prancha (<i>Sheet Name</i>)	X	X	X	X	X	X
Número da Folha ou Prancha (<i>Sheet Number</i>)	X	X	X	X	X	X
Data de Impressão (<i>Date/Time Stamp</i>)	X	X	X	X	X	X
Escala (<i>scale</i>)	X	X	X	X	X	X
Nome da Vista (<i>View Name</i>)	X	X	X	X	X	X
Título da Vista na Folha ou Prancha (<i>Title on Sheet</i>)	X	X	X	X	X	X
Número do Detalhe ou Vista (<i>Detail Number</i>)	X	X	X	X	X	X
Classificação da Informação (por exemplo tipos de vistas, imagens, entre outros - tabela 5I – NBR15965)	X	X	X	X	X	X

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Parâmetros Específicos**Arquitetura**

Quadro 21 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Arquitetura

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações complementares específicas de Arquitetura						
Requisitos, atributos e Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Informações e Dados COBie (para os elementos em que se aplicam)						
População por Ambiente – Setor (ocupação)			X	X	X	X
População Geral (ocupação)						X
Informações de Projeto						
Área do Terreno	X	X	X	X	X	X
Área Construída	X	X	X	X	X	X
Coeficiente de Aproveitamento	X	X	X	X	X	X
Permeabilidade	X	X	X	X	X	X
Afastamentos						
População prevista	X	X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Quadro 22 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Paredes ou Paredes Cortina

Paredes ou Paredes Cortina						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e espessuras (núcleo e revestimentos)		X	X	X	X	X
Restrição da base	X	X	X	X	X	X
Deslocamento da base	X	X	X	X	X	X
Restrição do topo	X	X	X	X	X	X
Deslocamento do topo	X	X	X	X	X	X
Altura	X	X	X	X	X	X
Delimitador de cômodo	X	X	X	X	X	X
Função (fechamento de ambiente ou estrutural)		X	X	X	X	X
Localização (externa/interna)	X	X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Fase construtiva	X	X	X	X	X	X

Material do núcleo		X	X	X	X	X
Material dos revestimentos (internos e externos)		X	X	X	X	X
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		X	X	X	X	X
Descrição (<i>Description</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Tipo (<i>Type Mark</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Imagem (<i>Type Image</i>) – Elementos que terão simbologia nas legendas automáticas (<i>Template MPDFT</i>)		X	X	X	X	X
Modelo (parede cortina)			X	X	X	X
Fabricante (parede cortina)			X	X	X	X
Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas (<i>Template MPDFT</i>)		X	X	X	X	X
Classificação <i>Worksets</i> (<i>Template MPDFT</i>).		X	X	X	X	X
Classificação OMNICLASS	X - Nível 1	X - Nível 2	X - Nível 3	X	X	X
Codificação caderno de encargos e especificações			X	X	X	X
Codificação insumos e composições			X	X	X	X
Codificação EAP			X	X	X	X
Classificação SINAPI			X	X	X	X
Custo por m ²			X	X	X	X
Resistência acústica				X	X	X
Resistência ao fogo				X	X	X

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Quadro 23 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo portas

Portas						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões totais e da(s) folha(s)		X	X	X	X	X
Tipo e dimensões do marco ou forra			X	X	X	X
Tipo e dimensões dos alisares			X	X	X	X
Tipo e espessura do vidro (se houver)			X	X	X	X
Função (fechamento de ambiente ou corta fogo)		X	X	X	X	X
Localização (externa/interna)	X	X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Fase construtiva	X	X	X	X	X	X
Material e acabamento da folha			X	X	X	X

Material e acabamento do marco ou forra			X	X	X	X
Material e acabamento dos alisares			X	X	X	X
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		X	X	X	X	X
Descrição (<i>Description</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Tipo (<i>Type Mark</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Imagem (<i>Type Image</i>) – Elementos que terão simbologia nas legendas automáticas (<i>Template MPDFT</i>)		X	X	X	X	X
Modelo			X	X	X	X
Fabricante			X	X	X	X
Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas (<i>Template MPDFT</i>)		X	X	X	X	X
Classificação <i>Worksets</i> (<i>Template MPDFT</i>).		X	X	X	X	X
Classificação OMNICLASS	X - Nível 1	X - Nível 2	X - Nível 3	X	X	X
Codificação caderno de encargos e especificações			X	X	X	X
Codificação insumos e composições			X	X	X	X
Codificação EAP			X	X	X	X
Classificação SINAPI			X	X	X	X
Custo por m ²			X	X	X	X
Resistência acústica				X	X	X
Resistência ao fogo				X	X	X

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Quadro 24 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo janelas

Janelas						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões totais e da(s) folha(s)		X	X	X	X	X
Tipo e dimensões do marco ou forra			X	X	X	X
Tipo e dimensões da moldura			X	X	X	X
Tipo e espessura do vidro			X	X	X	X
Localização (externa/interna)	X	X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Elevação (Peitoril)		X	X	X	X	X
Fase construtiva	X	X	X	X	X	X
Material e acabamento da folha			X	X	X	X
Material e acabamento do marco ou forra			X	X	X	X
Material e acabamento dos alisares			X	X	X	X

Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		x	x	x	x	x
Descrição (Description)		x	x	x	x	x
Marca de Tipo (Type Mark)		x	x	x	x	x
Marca de Imagem (Type Image) – Elementos que terão simbologia nas legendas automáticas (Template MPDFT)		x	x	x	x	x
Modelo			x	x	x	x
Fabricante			x	x	x	x
Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas (Template MPDFT)		x	x	x	x	x
Classificação Worksets (Template MPDFT).		x	x	x	x	x
Classificação OMNICLASS	x - Nível 1	x - Nível 2	x - Nível 3	x	x	x
Codificação caderno de encargos e especificações			x	x	x	x
Codificação insumos e composições			x	x	x	x
Codificação EAP			x	x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x	x
Custo por m²			x	x	x	x
Resistência acústica				x	x	x
Resistência ao fogo				x	x	x

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Estrutura

Quadro 25 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Estrutura

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações complementares específicas de Estrutura						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro, etc)		X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do <u>quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas</u> , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

Quadro 26 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Fundações

Fundações						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro, etc)		X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Fase construtiva	X	X	X	X	X	X
Material		X	X	X	X	X
Fabricante			X	X	X	X
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		X	X	X	X	X
Descrição (<i>Description</i>)		X	X	X	X	X
Marca de Tipo (<i>Type Mark</i>)		X	X	X	X	X
Classificação <i>Worksets</i> (<i>Template MPDFT</i>).		X	X	X	X	X
Classificação OMNICLASS	X - Nível 1	X - Nível 2	X - Nível 3	X	X	X
Codificação caderno de encargos e especificações			X	X	X	X
Codificação insumos e composições			X	X	X	X
Codificação EAP			X	X	X	X
Classificação SINAPI			X	X	X	X

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Instalações Mecânicas (HVAC)

Quadro 27 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Instalações Mecânicas

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações complementares específicas de Instalações Elétricas e Componentes						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro, bitola etc)		X	X	X	X	X
Fluxo – Vazão (<i>Flow</i>)				X	X	X
Velocidade (<i>Velocity</i>)				X	X	X
Perda de Carga (Pa)				X		
Potência (W, kW, VA, kVA)			X	X	X	X
Corrente (mA, A)			X	X	X	X
Tensão (V)			X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X
Tipo de Sistema (<i>System Type</i>)		X	X	X	X	X
Nome do Sistema ou Circuito (<i>System Name</i>)		X	X	X	X	X
Abreviação do Sistema (<i>System Abreviation</i>)		X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Quadro 28 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Unidade interna VRF

Unidade interna para sistema VRF, tipo cassete						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura e profundidade)		X	X	X	X	X
Capacidade de resfriamento (KW, BTU/h)			X	X	X	X
Fluxo – Vazão (<i>Flow</i>) (m ³ /h)			X	X	X	X
Peso			X	X	X	X
Potência (kW)			X	X	X	X
Tensão (V)			X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X

Tipo de Sistema (System Type)		x	x	x	x	x
Nome do Sistema ou Circuito (System Name)		x	x	x	x	x
Abreviação do Sistema (System Abreviation)		x	x	x	x	x
Fase construtiva	x	x	x	x	x	x
Modelo			x	x	x	x
Fabricante			x	x	x	x
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		x	x	x	x	x
Descrição (Description)		x	x	x	x	x
Marca de Tipo (Type Mark)		x	x	x	x	x
Classificação OMNICLASS	x - Nível 1	x - Nível 2	x - Nível 3	x	x	x
Codificação caderno de encargos e especificações			x	x	x	x
Codificação insumos e composições			x	x	x	x
Codificação EAP			x	x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x	x

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Instalações Hidráulicas

Quadro 29 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Instalações Hidráulicas

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações complementares específicas de Instalações Hidráulicas (água fria/quente/esgoto/água pluvial) e Componentes						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro etc)		X	X	X	X	X
Classe de pressão			X	X	X	X
Deslocamento inicial		X	X	X	X	X
Deslocamento final		X	X	X	X	X
Declividade		X	X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X
Tipo de Sistema (<i>System Type</i>)		X	X	X	X	X
Nome do Sistema ou Circuito (<i>System Name</i>)		X	X	X	X	X
Abreviação do Sistema (<i>System Abreviation</i>)		X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Quadro 30 - Requisitos, atributos (parâmetros) – Exemplo Tubulação

Tubulação						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (comprimento e diâmetro)		X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Deslocamento inicial		X	X	X	X	X
Deslocamento final		X	X	X	X	X
Declividade		X	X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X
Tipo de Sistema (<i>System Type</i>)		X	X	X	X	X
Nome do Sistema ou Circuito (<i>System Name</i>)		X	X	X	X	X
Abreviação do Sistema (<i>System Abreviation</i>)		X	X	X	X	X

Fase construtiva	x	x	x	x	x	x
Material		x	x	x	x	x
Marca			x	x	x	x
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		x	x	x	x	x
Descrição (<i>Description</i>)		x	x	x	x	x
Classificação OMNICLASS	x - Nível 1	x - Nível 2	x - Nível 3	x	x	x
Codificação caderno de encargos e especificações			x	x	x	x
Codificação insumos e composições			x	x	x	x
Codificação EAP			x	x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x	x

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Prevenção e Combate a Incêndio

Quadro 31 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Prevenção e Combate a Incêndio

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações complementares específicas de Prevenção e Combate a Incêndio						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro etc)		X	X	X	X	X
Classe de pressão			X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X
Tipo de Sistema (<i>System Type</i>)		X	X	X	X	X
Nome do Sistema ou Circuito (<i>System Name</i>)		X	X	X	X	X
Abreviação do Sistema (<i>System Abreviation</i>)		X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes <u>do quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas</u> , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

Quadro 32 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Extintor de incêndio

Extintor de incêndio						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro, etc)		X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Elevação		X	X	X	X	X
Agente extintor						
Capacidade extintora	X	X	X	X	X	X
Fabricante			X	X	X	X
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		X	X	X	X	X
Descrição (<i>Description</i>)		X	X	X	X	X
Classificação <i>OMNICLASS</i>	X - Nível 1	X - Nível 2	X - Nível 3	X	X	X
Codificação caderno de encargos e especificações			X	X	X	X
Codificação insumos e composições			X	X	X	X

Codificação EAP			X	X	X	X
Classificação SINAPI			X	X	X	X
Localização (Ambiente - Setor)		X	X	X	X	X
Datas de aquisição e instalação						X
Contato (fornecedores de materiais e serviços)						X
Garantia						X

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

Instalações Elétricas

Quadro 33 - Requisitos, atributos (parâmetros) específicos - Instalações Elétricas

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações complementares específicas de Instalações Elétricas e Componentes						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura, comprimento, diâmetro, bitola etc)		X	X	X	X	X
Painel			X	X	X	X
Número do circuito			X	X	X	X
Potência (W, kW, VA, kVA)			X	X	X	X
Corrente (mA, A)			X	X	X	X
Tensão (V)			X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X
Tipo de Sistema (<i>System Type</i>)		X	X	X	X	X
Nome do Sistema ou Circuito (<i>System Name</i>)		X	X	X	X	X
Abreviação do Sistema (<i>System Abreviation</i>)		X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Quadro 34 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Exemplo Iluminação e componentes elétricos

Iluminação e componentes elétricos						
Requisitos	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Tipo e dimensões (altura, largura e comprimento)		X	X	X	X	X
Nível (pavimento ou nível de trabalho)	X	X	X	X	X	X
Elevação		X	X	X	X	X
Painel			X	X	X	X
Número do circuito			X	X	X	X
Classificação do Sistema (<i>System Classification</i>)		X	X	X	X	X
Tipo de Sistema (<i>System Type</i>)		X	X	X	X	X
Nome do Sistema ou Circuito (<i>System Name</i>)		X	X	X	X	X
Abreviação do Sistema (<i>System</i>		X	X	X	X	X

Abreviação)						
Fase construtiva	x	x	x	x	x	x
Material		x	x	x	x	x
Marca			x	x	x	x
Classificação dos Materiais (tabelas 0M e 0P – NBR15965)		x	x	x	x	x
Descrição (Description)		x	x	x	x	x
Marca de Tipo (Type Mark)		x	x	x	x	x
Classificação OMNICLASS	x - Nível 1	x - Nível 2	x - Nível 3	x	x	x
Codificação caderno de encargos e especificações			x	x	x	x
Codificação insumos e composições			x	x	x	x
Codificação EAP			x	x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x	x

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno de Apresentação de Projetos em BIM Santa Catarina - BRASIL (2014).

Modelos 4D (planejamento) e 5D (orçamento)

Os modelos 4D e 5D serão elaborados a partir dos modelos BIM 3D/projetos executivos de todas as disciplinas de acordo com o ND (Ndt + Ni) definidos para os projetos. Sendo assim, já conterá todas as informações gerais e específicas exigidas para o ND (Ndt + Ni) especificado para cada disciplina e que foram inseridas durante a elaboração do projeto (ciclo de vida).

É possível realizar a estimativa de custo em diversas fases de projeto (EP, AP, PB, PE) de acordo com o ND (Ndt + Ni) especificado.

É essencial que os elementos estejam com as codificações dos cadernos de encargos e de especificações, de insumos e serviços e EAP para elaboração do planejamento 4D e orçamento 5D.

Segue abaixo a relação das principais informações e requisitos necessários, lembrando que estas e as demais informações já estarão no modelo 3D/projeto que servirá de base para elaboração dos modelos 4D e 5D. Embora os modelos BIM 3D tenham passado pelo controle de qualidade, deverá ser realizada uma checagem dos dados.

Quadro 35 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Modelos 4D e 5D

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações para modelos 4D e 5D						
Requisitos, atributos e Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Elementos/Componentes/Objetos/Famílias						
Tipo e Dimensões (altura, largura, comprimento, espessura, diâmetro, etc)		x	x	x	x	x

Classificação Fase construtiva (tabela 1F – NBR 15965)	x	x	x	x	x	x
Definição dos Materiais		x	x	x	x	x
Descrição (<i>Description</i>)		x	x	x	x	x
Marca de Tipo (<i>Type Mark</i>)		x	x	x	x	x
Modelo			x	x	x	x
Fabricante			x	x	x	x
Classificação OMNICLASS	x - Nível 1	x - Nível 2	x - Nível 3	x	x	x
Codificação insumos e composições			x	x	x	x
Codificação EAP			x	x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x	x
Custo (será integrado ao software de orçamentação – base de dados)			x	x	x	x
Informações de detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.					x	x
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do <u>quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas</u> ; e atributos (parâmetros) e informações específicas das entidades de cada disciplina, quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: o Autor

Modelos 6D (Sustentabilidade e Eficiência Energética)

Nas análises iniciais, fase de concepção, será utilizado o modelo de estudo de massa, pois é um breve resumo do volume e áreas ocupadas pela edificação. O estudo inicial de iluminação natural permitirá avaliar a edificação e a envoltória de acordo com o grau de incidência solar, assim como prever anteparos a fim de gerar sombras, como, por exemplo brises.

O modelo energético 6D avançado será elaborado após definições necessárias, como, por exemplo dimensões das esquadrias, paredes, cobertura, vidros, pisos, forros e seus respectivos materiais, incluindo as propriedades térmicas, entre outras.

Na análise de eficiência energética serão realizadas as **análises iniciais de iluminação natural (estudo do caminho do sol e sombra), térmica e energética, conforme especificada na contratação.**

Segue abaixo a relação das principais informações e requisitos necessários, lembrando que algumas informações já estarão no modelo 3D/projeto que servirá de base para elaboração do modelo 6D. Embora o modelo BIM 3D tenha passado pelo

controle de qualidade, deverá ser realizada uma checagem dos dados.

Quadro 36 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Modelos 6D

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações para modelo 6D						
Requisitos, atributos e Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Elementos/Componentes/Objetos/Famílias						
Tipo e Dimensões (altura, largura, comprimento, espessura, diâmetro, etc)		X	X	X	X	X
Definição dos Materiais		X	X	X	X	X
Informações e dados necessários para análises de iluminação, térmica, acústica e energética.				X	X	X
Configurar Cargas de aquecimento		X	X	X	X	X
Configurar Cargas de resfriamento		X	X	X	X	X
Configurar itens de energia		X	X	X	X	X
Irradiância Direta Normal – DNI de acordo com a localização do projeto		X	X	X	X	X
Irradiância Difusa Horizontal - DHI de acordo com a localização do projeto		X	X	X	X	X
Condutividade térmica		X	X	X	X	X
Massa específica (densidade)		X	X	X	X	X
Calor específico		X	X	X	X	X
Absortância, Refletância e Transmitância à radiação solar		X	X	X	X	X
Emissividade		X	X	X	X	X
Resistência térmica		X	X	X	X	X
Resistência acústica		X	X	X	X	X
Informações e Dados COBie (para os elementos em que se aplicam)						
Densidade Populacional (pessoas/m ²)	X	X	X	X	X	X
População Geral (ocupação)	X	X	X	X	X	X
População por Ambiente – Setor (ocupação)		X	X	X	X	X
Informações de Projeto						
Geolocalização da Edificação	X	X	X	X	X	X
Configuração de Norte verdadeiro	X	X	X	X	X	X
Norte de projeto	X	X	X	X	X	X
Localização da estação meteorológica mais próxima (GBS)						
Classificação Unidade (tipo e função da edificação - tabela 4U - NBR15965) e configurar tipo de construção e espaço nos softwares de análises.	X	X	X	X	X	X
Adicionar Espaços (Space) e criar Zonas (Zone) e realizar Classificação	X	X	X	X	X	X

Espaço (ambientes - tabela 4A - NBR15965) dependendo da fase da análise.						
Área	X	X	X	X	X	X
Volume	X	X	X	X	X	X
Nome da Disciplina	X	X	X	X	X	X
Classificação Disciplina (tabela 1D – NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do <u>quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas</u> , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: o Autor

Modelos 7D (Gestão de Edificação)

O modelo 7D será elaborado a partir do modelo de *As Built* de todas as disciplinas de acordo com o ND (Ndt + Ni) definido para os projetos. Sendo assim, já conterá todas as informações gerais e específicas exigidas para o ND (Ndt + Ni) especificado.

É essencial que o projeto e os elementos estejam com todas as informações previstas até essa etapa, principalmente os dados COBie.

Segue abaixo a relação das principais informações e requisitos necessários, lembrando que estas e as demais informações já estarão no modelo 3D/projeto que servirá de base para elaboração do modelo 7D. Embora o modelo *As Built* tenha passado pelo controle de qualidade, deverá ser realizada uma checagem dos dados.

Quadro 37 - Requisitos, atributos (parâmetros) - Modelos 7D

Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações para modelos 7D						
Requisitos, atributos e Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400	ND 500
Elementos/Componentes/Objetos/Famílias						
Tipo e Dimensões (altura, largura, comprimento, espessura, diâmetro, etc)		X	X	X	X	X
Informações e Dados COBie (para os elementos em que se aplicam)						
População por Ambiente – Setor (ocupação)						X
População Geral (ocupação)	X	X	X	X	X	X
Marca						X
Modelo						X
Localização (Ambiente - Setor)						X
Datas de aquisição e instalação						X

Contato (fornecedores de materiais e serviços)						X
Garantia						X
Manuais de operação e manutenção						X
Informações de Projeto						
Data de Início (<i>Project Issue Date</i>)	X	X	X	X	X	X
Nome do cliente (<i>Client Name</i>) ou Nome da Organização (<i>Organization Name</i>)	X	X	X	X	X	X
Nome do projeto (<i>Project Name</i>)	X	X	X	X	X	X
Endereço do Projeto (<i>Project Address</i>)	X	X	X	X	X	X
Endereço complemento (carimbo)	X	X	X	X	X	X
Número do Projeto (<i>Project Number</i>)	X	X	X	X	X	X
Classificação Unidade (tipo e função da edificação - tabela 4U - NBR15965)	X	X	X	X	X	X
Classificação Espaço (ambientes - tabela 4A - NBR15965) Obs.: Arquitetura: ambientes internos e espaços comuns externos (<i>room</i>); demais disciplinas: ambientes e espaços externos (<i>space</i>).	X	X	X	X	X	X
Nome da Disciplina	X	X	X	X	X	X
Classificação Disciplina (tabela 1D - NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Classificação Fase construtiva (tabela 1F - NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Classificação Serviço (tabela 1S - NBR 15965)	X	X	X	X	X	X
Área Construída	X	X	X	X	X	X
Área do Terreno	X	X	X	X	X	X
Índice de Aproveitamento	X	X	X	X	X	X
Taxa de ocupação	X	X	X	X	X	X
Demais requisitos, atributos e informações das entidades (elementos, componentes, objetos, famílias), dados COBie e de projeto, constantes do <u>quadro 20 - Requisitos, Atributos (parâmetros) e informações gerais para todas as disciplinas</u> , quando aplicáveis à entidade utilizada ou ao modelo.						

Fonte: o Autor

7.4 Nível de Desenvolvimento BIM (Níveis de detalhe e de informação do modelo)

O Nível de Desenvolvimento dos elementos que será utilizado na elaboração dos modelos e projetos seguirá os critérios conforme definição e explicação apresentada no item [4.9 – Níveis de Desenvolvimento BIM](#) do capítulo 4 - FUNDAMENTOS.

Este Caderno adotará a classificação para os Níveis de Desenvolvimento de elementos e modelo conforme o Guia NIBS (classificação AIA e BIMForum) adaptado à realidade e às necessidades de projetos do órgão e não estarão vinculados às etapas de projeto.

7.4.1 Síntese da classificação do Nível de Desenvolvimento BIM na SPO

Os Níveis serão: ND100, 200, 300, 350, 400 e 500, podendo ser adicionados níveis intermediários caso necessário. Esta graduação permite a inserção de novos níveis ao contrário de uma numeração sequencial. A AIA esclarece que não existe relação direta entre fases de projeto e níveis de desenvolvimento e que para realizar entregas de etapas do projeto não há necessidade direta de todos os elementos cumprirem certo nível de desenvolvimento, pois também se torna um fator limitante à colaboração.

Adotará ainda a divisão do Nível de Desenvolvimento em níveis de Detalhe (Ndt) e de Informação (Ni), de maneira independente, para mensuração do desenvolvimento de projeto. Desta forma será possível que um elemento no modelo seja entregue em LoD (Ndt) 200 e Lol (Ni) 400, por exemplo, acabando com a necessidade de tais níveis serem iguais.

Os Níveis de Desenvolvimento serão objetivados de modo que a maioria das entidades que compõem o modelo/projeto (elementos, componentes, objetos e famílias) estejam com Ndt e Ni na graduação ND definida ou próxima a ela, ou seja, na região ou faixa do ND e não necessariamente todas as entidades no ND especificado. Os Ndt e Ni serão os suficientes para elaboração, interpretação, planejamento, orçamentação, execução do projeto e gestão das edificações dentro da realidade do MPDFT.

Sendo assim os projetos elaborados na SPO/MPDFT terão ND a ser perseguido e não necessariamente atingido para todos os elementos que compõem o modelo. Por exemplo: um projeto executivo de Arquitetura definido para que tenha o ND 300, conterà elementos com Ndt200 e Ni300, Ndt300 e Ni400, Ndt400 e Ni400 e as mais diversas combinações, trazendo somente as informações projetuais necessárias.

Ou seja, um projeto definido para ter ND300, conterà a maioria dos elementos com Ndt e Ni na graduação 300 ou próximo a ela (Região ou Faixa) e não necessariamente todos com Ndt 300 e Ni 300, que configuraria um projeto realmente ND300. Alguns elementos inclusive podem conter Ndt menores como 100 ou 200 associados a Ni maiores como 300 ou 400.

Outro ponto observado é que o LOD (ND) dos modelos/projetos pode variar, por exemplo, o estrutural em LOD (ND) 400, o hidráulico em LOD (ND) 200 e o elétrico em LOD (ND) 300. Claro que isso no decorrer do projeto e da necessidade de informações de cada uma das disciplinas.

Os ND's definidos neste Caderno poderão ser modificados pelo PEB após revisão para elaboração de projeto internamente ou contratado, desde que previsto no edital de contratação. Esta flexibilização dos requisitos é fundamental pois cada projeto é único e com suas particularidades e os requisitos de níveis de desenvolvimento podem não ter o mesmo grau de importância conforme o projeto.

Quadro 38 - Níveis de Desenvolvimento do Modelo

Níveis de Desenvolvimento do Modelo – ND (LOD)			
ND (LOD)	Definição	Ndt (Lod)	Ni (Lol)
ND 100	O Elemento do Modelo pode ser representado graficamente com um símbolo ou outra representação genérica, mas não deve satisfazer os requisitos do ND 200. Informações relacionadas ao Elemento do Modelo (ex. custo por metro quadrado, capacidade de BTU de ar condicionado, etc.) podem ser derivadas de outro Elemento do Modelo.	Informações Geométricas (atributos)	Informações Não Geométricas (atributos)
ND 200	O Elemento do Modelo é representado graficamente como um sistema genérico, como um objeto ou uma montagem, com quantidades, tamanhos, formas, localização e orientação aproximados. Informações não gráficas também podem ser inseridas ao Elemento do Modelo.	Tamanho, volume, forma, posição, orientação, entre outros.	Dados do sistema, dados de desempenho, conformidade regulatória, especificações, cor, marca, custo, sistema de classificação, entre outros.
ND 300	O Elemento do Modelo é representado graficamente como um sistema específico, objeto ou montagem com quantidade, tamanho, forma, localização e orientação definidos. Informações não gráficas também podem ser inseridas ao Elemento do Modelo.		
ND 350	Identificação e Solução de Interfaces. O Elemento do Modelo é representado graficamente como um sistema específico, objeto ou montagem com quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e com interface a outras disciplinas de projeto. Informações não gráficas também podem ser inseridas ao Elemento do Modelo.		
ND 400	O Elemento do Modelo é representado graficamente como um sistema específico, objeto ou montagem no que diz respeito a quantidade, tamanho, forma, localização e orientação com detalhamento, fabricação, montagem e informações de instalação. Informações não gráficas também podem ser inseridas ao Elemento do Modelo.		
ND 500	O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo no que diz respeito a tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. Informações não gráficas também podem ser inseridas ao Elemento do Modelo.		

Fonte: Adaptado, AIA (2015).

Resumindo o quadro 38 acima, é verificado que no nível 100 os elementos apresentam uma representação genérica, tornando o modelo viável para estudos de massa. Para o nível 200 já contém informações geométricas um pouco mais apuradas, o que permite a realização de anteprojetos. Dentro do nível 300, os elementos já têm uma representação específica em termos de quantidade, forma, tamanho, localização e orientação. Para o ND 350 devem apresentar informações que permitam realizar a interface entre as disciplinas de projeto. Para o ND 400, requerem informações detalhadas a ponto de permitirem a fabricação dos elementos e a sua montagem. E por fim, no ND 500 as informações conforme construído ou instalado.

As fases e etapas de projeto compreendem a evolução e o detalhamento do projeto como um todo, permitindo a sua compreensão, verificação e a validação das soluções técnicas adotadas e o ND evolui juntamente com as fases, mas não necessariamente vinculadas, pois a quantidade de dados e informações aumentam progressivamente à medida que o projeto avança.

Nessa evolução projetual, cada elemento construtivo é incrementado de atributos geométricos e não-geométricos, conforme quadro 38, em função do tipo de uso BIM pretendido para o modelo (ver quadro 39 abaixo) .

Quadro 39 - Níveis de Desenvolvimento / Usos do BIM

Níveis de Desenvolvimento / (especificações e usos do BIM)					
Níveis	100	200	300	400	500
Conteúdo do modelo	Conceitual	Geometria aproximada	Geometria precisa	Execução-fabricação	As Built
Projeto e coordenação	Estudos de massa, volumes, zonas, modelados em 3 dimensões ou representados por outros dados	Os elementos são modelados de forma genérica e aproximadas de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo	Os elementos são modelados de forma precisa e exata de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo	Os elementos são modelados com o objetivo de montagem, de forma precisa e exata de suas dimensões, peso, quantidades, orientações e localização contendo o detalhamento completo de fabricação e montagem. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo	Os elementos são modelados conforme construídos com informações precisas e exatas das dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo
Usos recomendados					
Planejamento	Duração global da obra; Macro-planejamento; Fases e maiores elementos.	Escala de tempo, apresentação ordenada dos elementos principais.	Apresentação ordenada pelo tempo das atividades principais e de conjuntos detalhadas	Fabricação e detalhes de montagem, incluindo meios e métodos de construção (gruas, elevadores,	

				escoramentos, etc)	
Estimativa de Custos	Custos estimados; Ex. R\$/m ² de área de construção, R\$/quarto de hotel.	Custo estimado baseado em dimensões de elementos genéricos como paredes, lajes, etc.	Custos baseados em dimensões precisas e especificações completas e detalhadas	Preços confirmados em propostas de fornecedores	Custos realizados
Cumprimento de programa de necessidades	Áreas brutas dos diversos setores	Requisitos específicos de cada um dos ambientes	Casos específicos, instalações e conexões.		
Materiais sustentáveis	Estratégias para atendimento dos requisitos LEED	Quantidades aproximadas de materiais organizados pelas categorias LEED	Quantidades precisas de materiais com a porcentagem de materiais reciclados	Seleção dos fornecedores específicos	Documentação das compras e especificações
Análises e simulações de iluminação; uso de energia, fluxos de ar.	Estratégias e critérios de desempenho baseado em áreas e volumes	Projeto conceitual baseado na geometria aproximada e em predefinições de sistemas	Simulação aproximada baseada em sistemas projetados	Simulação precisa baseada nas especificações do fabricante e em detalhes dos componentes dos sistemas	Comissionamento e registro dos resultados obtidos
Outros usos que podem ser desenvolvidos					
Circulação, rotas de fuga, acessibilidade					
Atendimento de requisitos de normas					

Fonte: adaptado de MANZIONE, 2013.

Os Níveis mínimos de Detalhe e de Informação dos elementos do modelo que deverão ser seguidos pela CONTRATADA estão descritos a seguir:

Quadro 40 - Níveis de Desenvolvimento - Geral - SPO

Níveis de Desenvolvimento (Níveis de detalhe - Ndt e Níveis de informação - Ni)		
ND	Ndt	Ni
100	(Ndt 100) Representar o elemento do modelo por meio de símbolos, desenho esquemático 2D ou representação genérica.	(Ni 100) <ul style="list-style-type: none"> Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item <u>6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965.</u> Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a <i>OMNICLASS</i> e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de facilities: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. - <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto, localização, função, e descrição da instalação em questão. - Número e nomes dos pavimentos (<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>). <p>Observação: algumas classificações não se aplicam a todos os elementos do modelo.</p>
200	(Ndt 200) Representar o elemento do modelo através de Geometria genérica com forma,	(Ni 200) <ul style="list-style-type: none"> Definição de tipologia e materiais como, por exemplo, parede de alvenaria de tijolo cerâmico ou alvenaria estrutural; Classificação dos materiais e propriedades da construção

	<p>dimensões e orientação aproximadas. Informações não geométricas também podem ser inseridas ao Elemento do Modelo.</p>	<p>de acordo com as tabelas 0M – Materiais da Construção e 0P – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e • Classificação nos <i>Worksets</i> de trabalho, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO).
300	<p>(Ndt 300)</p> <p>Representar o elemento do modelo através de Geometria com forma, dimensões e orientação definidas. Informações não geométricas devem ser inseridas ao Elemento do Modelo a partir desta graduação.</p>	<p>(Ni 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; • Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e • Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
350	<p>(Ndt 350)</p> <p>Representar o elemento do modelo através de Geometria com forma, dimensões e orientação definidas, considerando a interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas de projeto. Exemplo: Criação de Espaços livres no entreferro (pleno) para montagem dos sistemas e áreas de circulação em volta de subestação e sistema de <i>Chiller</i>.</p>	<p>(Ni 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados e informações necessárias para a realização de simulações e análises a partir do modelo.
400	<p>(Ndt 400)</p> <p>Representar o elemento do modelo através de Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para</p>	<p>(Ni 400)</p> <p>Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, complementando o detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.</p>

	fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D.	
500	(Ndt 500) O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>) no que diz respeito a tamanho, forma, localização, quantidade e orientação.	(Ni 500) <ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído, característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> - Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; - Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; - Data de aquisição e instalação; e - Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.
As demais informações das entidades (elementos/componentes/famílias) que deverão ser fornecidas para cada ND variam para cada tipo de entidade e disciplina e devem seguir os quadros de parâmetros/atributos constantes no subitem <u>7.3.1 – Parâmetros</u> do Capítulo 7 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DOS MODELOS BIM E PROJETOS (DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM) e nas tabelas de ND apresentadas a seguir.		
Os itens de Níveis de Informação (Ni) na cor laranja, nos quadros 40 a 48, são gerais para todas as disciplinas; e os itens na cor preta são específicos de cada disciplina.		

Fonte: o Autor

A diversidade de elementos construtivos que compõem um projeto com suas muitas disciplinas e as informações específicas que cada um deve conter formam uma lista bem extensa. Sendo assim, serão apresentados a seguir os ND's (Ndt e Ni) mínimos para vários elementos por disciplina.

Conforme foi citado, a lista é imensa e este Caderno está longe de esgotar o tema. Desta forma caberá aos projetistas de cada disciplina determinar as informações necessárias e suficientes para cada elemento não listado de modo a garantir a elaboração, interpretação, planejamento, orçamentação, execução do projeto e gestão das edificações dentro da realidade do MPDFT.

Para os elementos e/ou componentes não contemplados nas tabelas, não havendo outra orientação nos editais de licitação, aplica-se a regra geral em que o nível de desenvolvimento é contínuo e progressivo, ou seja, o nível de informação deve acompanhar o nível de detalhe do elemento.

O CONTRATANTE poderá exigir elementos não previstos neste Caderno ou ainda alterar Níveis de Detalhe e de Informação previstos para melhor adequação do objeto licitado. Para os elementos não previstos nas tabelas ou nos editais de licitação, será aplicada a regra supracitada em que o nível de desenvolvimento deverá ser progressivo.

A seguir serão apresentadas as tabelas com os Níveis de Desenvolvimento (ND) dos elementos e das disciplinas para elaboração dos modelos e projetos.

Arquitetura

Quadro 41 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura

Nível de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura		
Elementos do Modelo, Requisitos e Mapeamento IFC		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (Lod) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (Lol) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho conceitual e elemento que não é distinguível por tipo ou material. • Tipo, leiaute e localização são adaptáveis. • Representação planialtimétrica do terreno com curvas de nível e suas respectivas altitudes (Levantamento topográfico); • Definição dos ambientes (<i>rooms</i>) com dimensões (altura, largura e comprimento) aproximadas, incluindo identificação dos ambientes pelo nome e numeração. • Os espaços técnicos que a identificação não precisa aparecer em projeto, mas que participam da validação de conformidade das normas, terão suas identificações ocultadas. Exemplo: escadas, central GLP, área de extintores, espaço para elevadores, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item 6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965 • Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); • Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); • Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); • Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; e • Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de <i>facilities</i>: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. - <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto, localização, função, e descrição da instalação em questão.

		<ul style="list-style-type: none"> - Número e nomes dos pavimentos (<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>).
200	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação aproximadas do leiaute e dos elementos do modelo como, por exemplo: Paredes, pisos, forros, esquadrias (portas, janelas, etc), cobertura, escadas, rampas, elevadores, esteiras, pilares, vigas, mobiliários, comunicação visual, implantação, paisagismo, calçadas, muros, grades, equipamentos, acessórios hidrossanitários e elementos das demais disciplinas representadas na arquitetura, como, por exemplo, equipamentos de iluminação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de materiais e tipos como, por exemplo, parede de alvenaria, parede estrutural, parede cortina em moldura de alumínio e vidro temperado 10mm (pele de vidro), forro em gesso acartonado, forro mineral com placas de dimensões de 110x50 cm, porta de abrir de madeira 80cm com 1 folha, janela de correr de aço 160cm com 2 folhas ou janela basculante de vidro e alumínio 100cm com 1 folha, escada metálica, escada metálica com degraus em madeira, vaso sanitário de cerâmica com caixa acoplada, vaso cerâmico conforto PcD com caixa acoplada, banco de aço, banco de concreto, totem, definição das espécies de plantas e árvores, gradil de ferro, luminárias (luminária de forro, postes, arandelas, refletores, etc), entre outros elementos e materiais. • Classificação de portas em interna ou externa e portas de saídas de emergência para realização de análises de rotas de fuga. • Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas OM – Materiais da Construção e OP – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e • Classificação nos <i>Worksets</i> de trabalho, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO).
300	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria definida e precisa com forma, dimensões, tipologia e orientação do leiaute e dos elementos do modelo como, por exemplo: Paredes, pisos, forros, esquadrias (portas, janelas, etc), cobertura, escadas, rampas, elevadores, esteiras, pilares, vigas, mobiliários, comunicação visual, implantação, paisagismo, calçadas, muros, grades, equipamentos, acessórios 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; • Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código

	<p>hidrossanitários e elementos das demais disciplinas representadas na arquitetura, como, por exemplo, equipamentos de iluminação.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição das dimensões e declividade, bem como a determinação tridimensional das curvas de nível, platôs, taludes, cortes e aterros de terrenos. • Definição precisa dos ambientes (rooms) com dimensões (altura, largura e comprimento). 	<p>MPDFT_insumos_composições.xlsx; e</p> <ul style="list-style-type: none"> • Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
350	<ul style="list-style-type: none"> • Modelagem e detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. <p>Exemplo: Incluir na modelagem dos elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - componentes com qualquer interface com bordas de parede (superior, inferior ou lados) ou aberturas que transpassem a parede; - qualquer região que impacte em elementos modelados de outros sistemas do modelo, tais como: contraverga de portas, vigas, reforços de armadura em caso de parede estrutural, etc; - detalhamento do encaixe de divisória pré-fabricada com pilar de concreto; - detalhamento do encaixe entre a estrutura de sustentação das escadas e rampas com elementos estruturais da edificação, como pilares e vigas, por exemplo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção nos elementos de dados energéticos, propriedades físicas, entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de iluminação, conforto térmico, conforto acústico e energéticas a partir do modelo.
400	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. • Elementos modelados devem incluir partes faltantes. <p>Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - completar instalações e conexões, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, para fabricação, montagem e instalação de componentes ou elementos construtivos como, por exemplo, escadas, esquadrias, corrimãos, parapeitos, áreas molhadas, sanitários PcD, forros, entre outros.

	<ul style="list-style-type: none"> - detalhamento de pele de vidro que será fabricada para a edificação; - detalhamento da fixação de placas de forro de gesso acartonado em perfis metálicos de sustentação; - detalhamento da fixação das treliças metálicas nos elementos estruturais de cobertura; e - detalhamento de esquadrias, áreas molhadas, sanitários PcD, escadas, guarda-corpo, corrimãos, brises, entre outros. 	
500	<ul style="list-style-type: none"> • O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído, característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> - Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; - Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; - Data de aquisição e instalação; e - Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.

Mapeamento IFC dos principais elementos construtivos

Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Ambientes	ifcRoom	
Espaços (estacionamento, pátio externo, etc)	ifcSpace	
Paredes e muros	ifcWall	
Pisos e lajes	ifcSlab	
Revestimento de pisos	ifcCovering	ifcCoveringType (Flooring)
Forros	ifcCovering	ifcCoveringType (Ceiling)
Janelas	ifcWindow	
Portas	ifcDoor	
Cobertura	ifcRoof	
Escadas	ifcStair	
lances de escadas	ifcStairflight	
patamares	ifcSlab	
Rampas	ifcRamp	
Elevadores	ifcTransportElement	ifcTransportElementType (Elevator)
Pilares	ifcColumn	
Vigas	ifcBeam	

Equipamentos gerais de interiores	IfcObject	
Equipamentos, Metais e Acessórios Hidrossanitários	IfcFlowTerminal	IfcSanitaryTerminal
Mobiliários	IfcFurniture	
Totem e elementos de identificação da edificação	IfcObject	
Calçadas	IfcSlab	
Arvores e plantas	IfcObject	
Gramado	IfcSite	
Grades, guarda-corpo, corrimão	IfcRailing	
Iluminação interna e externa (luminárias, postes, arandelas, refletores):	IfcFlowTerminal	IfcLightFixtureType
Tomadas	IfcFlowTerminal	IfcOutletType
Interruptores	IfcFlowController	IfcSwitchingDeviceType
Demais elementos de outras disciplinas que aparecem na arquitetura como, por exemplo, caixas de água, chuveiros, devem utilizar o mapeamento específico da disciplina.		

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Exemplos:

Quadro 42 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura - Exemplo Parede

Parede (Wall)		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<ul style="list-style-type: none"> Desenho esquemático do elemento que não é distinguível por tipo ou material. Tipo, <i>layout</i> e localização são adaptáveis. No desenvolvimento interno da SPO as paredes devem ser modeladas como elementos compostos (camadas em um único elemento) e paredes empilhadas para adequação ao nosso processo de orçamentação. Neste ND será utilizada a parede “Estudo Preliminar” 	<ul style="list-style-type: none"> Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965;

200	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria geral da parede com forma, dimensões e orientação aproximadas. • Espessura total e altura da parede aproximadas, representada por um único componente. • Neste ND, na SPO, as paredes de Estudo Preliminar serão substituídas pelas paredes configuradas no <i>template</i>, sendo criados novos tipos caso necessária a inserção de novos materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de parede (Alvenaria ou Estrutural); • Definir materiais do núcleo e revestimentos, como, por exemplo, parede de alvenaria e revestimento externo cerâmico; • Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas 0M – Materiais da Construção e 0P – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e • Classificação nos <i>Worksets</i> de trabalho, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO).
300	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas. <ul style="list-style-type: none"> -Espessura total; -espessura do núcleo; -espessuras dos revestimentos; • As espessuras das camadas dos materiais (núcleo e revestimentos) que compõem as paredes devem ser as reais; em casos específicos de dimensões mínimas como, por exemplo, pinturas, membranas, camadas selantes ou isolantes, poderá ser utilizada espessura em torno de 0,005m (5mm). Essa espessura ainda permite que a SPO realize as checagens visuais de materiais quando for utilizado o <i>view template</i> de “Materiais”. • Em caso de contratação a parede pode ser modelada como elemento composto (camadas em um único elemento) ou separadas em várias camadas isoladas (parede cebola), com as respectivas classificações de função do elemento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; • Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e • Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx

350	<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. • Incluir na modelagem dos elementos: <ul style="list-style-type: none"> - componentes com qualquer interface com bordas de parede (superior, inferior ou lados) ou aberturas que transpassem a parede; - qualquer região que impacte em elementos modelados de outros sistemas do modelo, tais como: contraverga de portas, vigas, reforços de armadura em caso de parede estrutural, etc; 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção nos elementos de dados energéticos, propriedades físicas, entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de iluminação, conforto térmico, conforto acústico e energéticas a partir do modelo.
400	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. <p>Exemplo: Pele de vidro que será fabricada para a edificação.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos modelados devem incluir partes faltantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, para construção.
500	<ul style="list-style-type: none"> • O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	---
Mapeamento IFC		
Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Paredes e muros	IfcWall	---

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Quadro 43 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Arquitetura - Exemplo Porta

Porta de abrir		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho esquemático do elemento que não é distinguível por tipo ou material; tipo, <i>layout</i> e localização são adaptáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção);

		<ul style="list-style-type: none"> Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; e
200	<ul style="list-style-type: none"> As unidades são modeladas como um componente simples monolítico, ou seja, geometria genérica com dimensões aproximadas: altura, largura e peitoril. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir tipo e materiais como, por exemplo, porta de abrir de madeira com 1 folha, janela de correr de aço com 2 folhas ou janela basculante de vidro e alumínio com 1 folha. Classificação de portas em interna ou externa e portas de saídas de emergência. Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas 0M – Materiais da Construção e 0P – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e Classificação nos <i>Worksets</i> de trabalho, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO).
300	<ul style="list-style-type: none"> As unidades são modeladas por tipo e funcionamento e devem incluir: <ul style="list-style-type: none"> -painéis e quadros específicos; -molduras; -definição das dimensões como por exemplo altura, largura, peitoril, batente, caixilho, entre outros; -acessórios como por exemplo: soleira, chapa metálica para proteção de portas, fechaduras, pingadeira, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo os materiais de todas as peças componentes: batentes, painéis, caixilhos entre outros; Descrição detalhada do Tipo, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; Resistência ao fogo. Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e Codificação EAP, constante no arquivo

		Código EAP.xlsx
350	<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. <p>Exemplo: incluir na modelagem dos elementos verga e contraverga; Representação do método de fixação estruturada da janela em parede cimentícia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados energéticos, propriedades físicas (resistência térmica, estrutural, vento, água, som), entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de conforto térmico e acústico. • Características de desempenho;
400	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. <p>Exemplo: detalhamento de porta ou janela que será fabricada exclusivamente para a Edificação, incluindo estruturas, batentes, perfil dos quadros, subcomponentes dos vidros e componentes de fixação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, para fabricação, montagem e instalação;
500	<ul style="list-style-type: none"> • O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído, característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> - Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; - Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; - Data de aquisição e instalação; e - Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.
Mapeamento IFC		
Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Portas	lfcDoor	---

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Estrutura:

Quadro 44 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Estrutura

Nível de Desenvolvimento (ND) - Estrutura		
Elementos do Modelo, Requisitos e Mapeamento IFC		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<p>(Ndt 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pressupostos para fundações estão incluídos em outros elementos modelados, como piso arquitetônico ou massa volumétrica que contenha uma camada assumida com profundidade condizente; ou elemento esquemático que não seja distinguível por tipo ou material. • Componente de profundidade e espessura adaptáveis. 	<p>(Ni 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item <u>6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965.</u> • Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); • Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); • Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); • Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; • Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de <i>facilities</i>: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. - <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto, localização, função, e descrição da instalação em questão. - Número e nomes dos pavimentos

		<p>(<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>).</p> <p>Observação: algumas classificações não se aplicam a todos os elementos do modelo.</p>
200	<p>(Ndt 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelagem dos elementos devem incluir: tamanho, forma e localização aproximados. Modelagem de fundações profundas (estacas escavadas, estacas Franki, estacas Strauss, etc), fundações rasas (bloco, sapata, radier, etc), elementos de contenção (gabião, parede-diafragma, parede atirantada, etc), vigas, lajes, reservatórios, fôrmas, pilares, estrutura da escada, rampas e coberturas, paredes estruturais, entre outros. Grades para locação da obra são definidas no modelo. 	<p>(Ni 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> Definição de materiais e tipo dos elementos como, por exemplo: Fundação, sapata corrida em concreto armado, viga baldrame em concreto armado, viga de aço, pilar em concreto armado, laje radier de concreto armado, laje nervurada, parede, muro de arrimo, solo grampeado, gabião, cortina atirantada, reservatórios pré-moldados ou moldados in loco em concreto ou alvenaria, estacas Franki, estacas Strauss, fôrmas metálicas ou de madeiras, escada reta, helicoidal, marinho em concreto, madeira, aço, entre outros elementos e materiais. Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas OM – Materiais da Construção e OP – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção);
300	<p>(Ndt 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> Elementos estruturais são modelados com dimensões e forma específicos e precisos, devendo incluir: <ul style="list-style-type: none"> -tamanho e geometria total e precisas dos elementos; -superfícies inclinadas ou depressões de piso; -capacidade de suporte de carga assumido por relatório geotécnico, com modelagem do desenho geométrico da penetração; -Topo do fuste; -Tamanho do fuste. - seção transversal exata das vigas (retangular, T, I, entre outros) com 	<p>(Ni 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> Resistência de compressão do concreto; Resistência ao corte do aço; Resistência à flecha do aço; Resistência do concreto; Resistência do aço; Impermeabilização; Acabamentos anticorrosivos em vigas e pilares metálicos, quando necessário; Acabamentos e camadas de impermeabilização em lajes e reservatórios; Tratamento químico em madeira e pintura anticorrosiva em aço de estrutura da cobertura;

	<p>localização de furos para passagem de tubulação, quando necessário.</p> <ul style="list-style-type: none"> - seção transversal exata dos pilares (retangular, T, I, entre outros); - localização de furos em lajes para passagem de tubulação, quando necessário. - definição das dimensões, como largura, comprimento e espessura de chapas, tábuas e sarrafos utilizadas na composição das fôrmas. - modelagem precisa das escadas (dimensões, inclinação, número de degraus, altura do espelho, largura do piso, largura e comprimento do patamar, entre outros). 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; • Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e • Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
<p>350</p>	<p>(Ndt 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelagem e detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. • Elementos do modelo devem incluir: <ul style="list-style-type: none"> - elemento para evitar ataque de água a armadura; - emendas, detalhe de transpasse de armadura, etc. - modelar ligações da estrutura pré-moldada com a estrutura; - elementos em concreto protendido, modelar protensão, ancoragem e suas respectivas ligações com a estrutura; - elementos em aço, modelar suas respectivas ligações com a estrutura, como chumbadores, parafusos, chapas metálicas, entre outros; - elementos em madeira, modelar suas respectivas ligações com a estrutura, como entalhes, pinos, cavilhas, entre outros. - topo e fundo do bloco de transferência, modelado após 	<p>(Ni 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados e informações necessárias para a realização de simulações e análises a partir do modelo.

	<p>avaliação in loco de Engenheiro;</p> <ul style="list-style-type: none"> - local de aplicação de parafusos e barras de transferência caso aplicável. 	
400	<p>(Ndt 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. • Deve-se incluir: <ul style="list-style-type: none"> - modelagem e detalhes de componentes pós- tensionados; - modelagem e detalhes de elementos como, por exemplo, armaduras, tirantes, drenos, revestimentos, e demais elementos específicos de cada tipo de contenção; - modelagem e detalhes de reservatórios; - modelagem e detalhes de pilares, vigas, estacas e demais elementos estruturais necessários; - penetração da fundação; - locais de emendas; - detalhamento de armadura incluindo emendas e ganchos; - barras de transferência; - espaçadores de armadura para cobertura lateral do fuste; e - espaçadores de armadura para cobertura do fundo do fuste. 	<p>(Ni 400)</p> <p>Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, complementando o detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.</p>
500	<p>(Ndt 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<p>(Ni 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados nos elementos que foram modificados durante a execução, por questões técnicas e construtivas, caso necessário.

Mapeamento IFC

Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Fundações Rasas (bloco,	IfcFooting	

sapata, radier, entre outros)		
Elementos de Contenção (gabião, parede atirantada, entre outros)		
Muro de contenção	Tipo IFC: IfcWall	
Tirantes	IfcTendon	
Âncoras de tirantes	IfcTendonAnchor	
Fundações Profundas (Estacas escavadas, estacas Franki, estacas Strauss, entre outros):	IfcPile	
Parede estrutural	IfcWall	
Pilares	IfcColumn	
Vigas	IfcBeam	
Lajes	IfcSlab	
Fôrmas	IfcPlate	
Escoras	IfcObject	
Estrutura de rampas	IfcRamp	
Estrutura de escadas		
Escadas	IfcStair	
Lances de escada	IfcStairflight	
Patamares	IfcSlab	
Reservatórios (cisternas):		
elementos verticais do reservatório	IfcWall	
elementos horizontais do reservatório	IfcSlab	
Estrutura de coberturas		
chapas metálicas	IfcPlate	
terças, caibros, contraventamento e componentes de treliças	IfcMember	
soldas ou colas	IfcFastener	
parabolts e parafusos	IfcMechanicalFastener	
Demais elementos de ligação tipo cantoneiras	IfcDiscreteAccessory	

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Instalações Mecânicas (HVAC):

Quadro 45 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Mecânicas (HVAC)

Nível de Desenvolvimento (ND) – Instalações Mecânicas (HVAC)		
Elementos do Modelo, Requisitos e Mapeamento IFC		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<p>(Ndt 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas ou desenhos esquemáticos dos elementos do modelo. • Diagramas de fluxo conceituais ou esquemáticos. 	<p>(Ni 100)</p> <p>Parâmetros de desempenho do projeto conforme BEP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item <u>6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965.</u> • Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); • Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); • Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); • Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; • Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de <i>facilities</i>: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. - <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto,

		<p>localização, função, e descrição da instalação em questão.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número e nomes dos pavimentos (<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>). <p>Observação: algumas classificações não se aplicam a todos os elementos do modelo.</p>
200	<p>(Ndt 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição dos espaços (<i>spaces</i>) e zonas com dimensões (altura, largura e comprimento) aproximadas, incluindo identificação dos ambientes pelo nome e numeração. • Os espaços que a identificação não precisa aparecer em projeto, mas que participam da validação de conformidade das normas, terão suas identificações ocultadas. Exemplo: escadas, central GLP, sala de bombas, área de extintores, entre outros. • Layout esquemático com tamanho, forma, diâmetros, comprimentos e localização aproximados dos tubos, dutos, alimentação, principais ramais, conexões, acessórios, equipamentos, tanque de gás, compressores, sacadores, filtro, <i>chillers</i>, <i>fan coil</i>, <i>splits</i>, elevadores, entre outros. • Requisitos dos <i>shafts</i> devem ser modelados. 	<p>(Ni 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros de desempenho associados aos elementos conforme BEP. • -<i>Tag</i> (etiqueta) do componente; • -Status da sua condição (novo, existente, demolição, etc.); • Andar ou nível onde será instalado; • -Número e Nome do ambiente onde será instalado; • Definição de materiais e tipos como, por exemplo, tubulação de aço, registro, bomba, válvula, <i>split</i>, filtro de ar, elevador de carga, elevador de passageiros, entre outros. • Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas 0M – Materiais da Construção e 0P – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e
300	<p>(Ndt 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição precisa dos espaços (<i>spaces</i>) e zonas com dimensões (altura, largura e comprimento) exatas. • Modelagem com tamanho, forma, diâmetros, comprimentos e localização precisos dos tubos, dutos, alimentação, principais ramais, conexões, acessórios, equipamentos, tanque de gás, 	<p>(Ni 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome do fabricante e produto/linha como referência, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i>

	<p>compressores, sacadores, filtro, <i>chillers</i>, <i>fan coil</i>, <i>splits</i>, elevadores, entre outros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espaçamentos e folgas aproximados necessários para todos os suportes, apoios, etc. que forem utilizados nos desenhos dos tubos e conexões representados de forma aproximada; • Espaços livres e de acesso modelados com a forma real. • Dimensionamento final do volume da reserva de combate a incêndio no reservatório. 	<p>MPDFT;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e • Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
350	<p>(Ndt 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. • Definição dos espaçamentos e folgas necessários para todos os suportes, apoios, bombas, etc. • Modelagem e/ou inclusão com tamanho, forma e localização real dos suportes e apoios; • Modelagem e dimensões gerais das entradas de pisos e paredes; • Modelagem de inserções em pisos e paredes. 	<p>(Ni 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inserção de dados, propriedades físicas, entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de fluxo, vazão e conforto térmico; e • Características de desempenho.
400	<p>(Ndt 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. • Adicionar ao modelo componentes que sejam necessários para fabricação e instalação em campo. 	<p>(Ni 400)</p> <p>Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, complementando o detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.</p>
500	<p>(Ndt 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<p>(Ni 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número e Nome do ambiente onde foi instalado; • Andar ou nível onde foi instalado; • Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído,

		<p>característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; - Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; - Data de aquisição e instalação; e - Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.
--	--	---

Mapeamento IFC

Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Espaços	IfcSpace	
Equipamentos GLP	IfcFlowTerminal	
Equipamentos Ar comprimido: Compressores	IfcFlowMovingDevice	IfcCompressorType
Ar condicionado e Outros equipamentos	IfcFlowTerminal	
Segmento de tubos	IfcFlowSegment	IfcPipeSegmentType
Conexões de tubos	IfcFlowFitting	IfcPipeFittingType
Segmento de dutos	IfcFlowSegment	IfcDuctSegmentType
Conexões de dutos	IfcFlowFitting	IfcDuctFittingType
Ventiladores	IfcFlowMovingDevice	IfcFanType
Filtros	IfcFlowTreatmentDevice	IfcFilterType
Silenciadores de duto	IfcFlowTreatmentDevice	IfcDuctSilencerType
Dampers	IfcFlowController	IfcDamperType
Difusores	IfcFlowController	IfcAirTerminalBoxType
Válvulas	IfcFlowController	IfcValveType
Exaustão	IfcFlowTerminal	
Transporte vertical: Elevadores	IfcTransportElement	IfcTransportElementType (Elevator)
Escadas rolantes	IfcTransportElement	IfcTransportElementType (Escalator)
Transporte horizontal: esteiras	IfcTransportElement	IfcTransportElementType (Movingwalkway)
Válvulas e Registros	IfcFlowController	IfcValveType
Entrada de Água	IfcFlowController	IfcFlowMeterType
Equipamentos (bomba de água)	IfcFlowMovingDevice	IfcPumpType

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Instalações Hidráulicas (água potável, esgoto/reuso e pluvial):

Quadro 46 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Hidráulicas

Nível de Desenvolvimento (ND) – Hidráulica		
Elementos do Modelo, Requisitos e Mapeamento IFC		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<p>(Ndt 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas ou desenhos esquemáticos dos elementos do modelo. • Diagramas de fluxo conceituais ou esquemáticos. 	<p>(Ni 100)</p> <p>Parâmetros de desempenho do projeto conforme BEP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item 6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965. • Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); • Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); • Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); • Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; • Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de <i>facilities</i>: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. - <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto, localização, função, e descrição da

		<p>instalação em questão.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número e nomes dos pavimentos (<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>). <p>Observação: algumas classificações não se aplicam a todos os elementos do modelo.</p>
200	<p>(Ndt 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição dos espaços (<i>spaces</i>) e zonas com dimensões (altura, largura e comprimento) aproximados, incluindo identificação dos ambientes pelo nome e numeração. • Os espaços técnicos que a identificação não precisa aparecer em projeto, mas que participam da validação de conformidade das normas, terão suas identificações ocultadas. Exemplo: escadas, central GLP, sala de bombas, área de extintores, espaço para elevadores, entre outros. • Layout esquemático com tamanho, forma e localização aproximados dos tubos de subida, alimentação e principais ramais. • Requisitos dos <i>shafts</i> devem ser modelados. • Pré-dimensionamento do volume total necessário do poço, reservatório, sumidouro, fossas, cisternas, entre outros. 	<p>(Ni 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros de desempenho associados aos elementos conforme BEP. • <i>Tag</i> (etiqueta) do componente; • Status da sua condição (novo, existente, demolição, etc.); • Andar ou nível onde será instalado; • Número e Nome do ambiente onde será instalado; • Definição de materiais e tipos como, por exemplo, tubulação PVC, aço, soldável, roscável, flexível, Registro de pressão de latão, de gaveta, torneira de jardim em aço, bomba de água, reservatório em concreto armado, pré-fabricado, moldado in loco, caixa de gordura de alvenaria de tijolos cerâmicos ou pré-fabricadas, sumidouro moldado in loco, calha em pvc, caixa de passagem em concreto, entre outros. • Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas OM – Materiais da Construção e OP – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e

<p>300</p>	<p>(Ndt 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelagem com tamanho, forma, diâmetros, comprimentos, pategadas de válvulas e registros, espaçamento e localização específicos e precisos de tubulações, válvulas, acessórios, conexões, engates, isolamentos, etc. Espaçamentos e folgas aproximados necessários para todos os suportes, apoios, etc. que forem utilizados nos desenhos dos tubos e conexões representados de forma aproximada. Espaços livres e de acesso modelados com a forma real. Dimensionamento final do volume total necessário do poço, reservatório, sumidouro, fossas, cisternas, entre outros, e definição das camadas de impermeabilização e pintura. 	<p>(Ni 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> Nome do fabricante e produto/linha como referência, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
<p>350</p>	<p>(Ndt 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> Detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. Definição dos espaçamentos e folgas necessários para todos os suportes, apoios, bombas, etc. Modelagem e/ou inclusão com tamanho, forma e localização real dos suportes e apoios. Modelagem e dimensões gerais das entradas de pisos e paredes. Modelagem de inserções em pisos e paredes. 	<p>(Ni 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> Inserção de dados, propriedades físicas, entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de fluxo e pressão; e Características de desempenho;
<p>400</p>	<p>(Ndt 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. Adicionar ao modelo componentes que sejam necessários para fabricação e instalação em campo. 	<p>(Ni 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, complementando o detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.

500	<p>(Ndt 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<p>(Ni 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> Número e Nome do ambiente onde foi instalado; Andar ou nível onde foi instalado; Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído, característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; Data de aquisição e instalação; e Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.
------------	--	--

Mapeamento IFC

Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Segmentos de Tubos	IfcFlowSegment	IfcPipeSegmentType
Tubulações de concreto	IfcFlowSegment	
Conexões	IfcFlowFitting	IfcPipeFittingType
Válvulas e Registros	IfcFlowController	IfcValveType
Equipamentos Hidrossanitários, Metais e Acessórios	IfcFlowTerminal	
Entrada de Água	IfcFlowController	IfcFlowMeterType
Reservatórios / Poços:	IfcFlowStorageDevice	IfcTankType
Equipamentos (bomba de água, outros): Bomba	IfcFlowMovingDevice	IfcPumpType
outros equipamentos (Hidrossanitários, Metais e Acessórios, águas pluviais)	IfcFlowTerminal	
Caixas de gordura, Inspeção e Outros	IfcDistributionFlowElement	IfcDistributionChamberElementType
Sumidouro / Fossa	IfcFlowTerminal	
Bueiros / Boca de Lobo	IfcFlowTerminal	
Drenos / Canaletas	IfcFlowSegment	
Calhas / Condutores / Rufos	IfcFlowSegment	
Caixa de Passagem e Outros semelhantes	IfcDistributionFlowElement	IfcDistributionChamberElementType
Cisternas / Poços	IfcFlowStorageDevice	IfcTankType

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Prevenção e Combate a Incêndio:

Quadro 47 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Prevenção e Combate a Incêndio

Nível de Desenvolvimento (ND) – Prevenção e Combate a Incêndio		
Elementos do Modelo, Requisitos e Mapeamento IFC		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<p>(Ndt 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas ou desenhos esquemáticos dos elementos do modelo. • Diagramas de fluxo conceituais ou esquemáticos. 	<p>(Ni 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros de desempenho do projeto conforme BEP. • Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item <u>6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965.</u> • Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); • Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); • Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); • Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; • Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de <i>facilities</i>: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. - <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto,

		<p>localização, função, e descrição da instalação em questão.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número e nomes dos pavimentos (<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>). <p>Observação: algumas classificações não se aplicam a todos os elementos do modelo.</p>
200	<p>(Ndt 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição dos espaços (<i>spaces</i>) e zonas com dimensões (altura, largura e comprimento) aproximadas, incluindo identificação dos ambientes pelo nome e numeração. • Os espaços técnicos que a identificação não precisa aparecer em projeto, mas que participam da validação de conformidade das normas, terão suas identificações ocultadas. Exemplo: escadas, central GLP, sala de bombas, área de extintores, espaço para elevadores, entre outros. • Layout esquemático com tamanho, forma, diâmetros, comprimentos e localização aproximados dos tubos, alimentação, principais ramais, hidrantes, mangueiras, mangotinhos, alarmes de incêndio, chuveiros automáticos, detectores de fumaça, extintores, iluminação e sinalização de emergência, etc. • Requisitos dos <i>shafts</i> devem ser modelados. • Pré-dimensionamento do volume da reserva de combate a incêndio no reservatório. 	<p>(Ni 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros de desempenho associados aos elementos conforme BEP. • <i>Tag</i> (etiqueta) do componente; • Status da sua condição (novo, existente, demolição, etc.); • Andar ou nível onde será instalado; • Número e Nome do ambiente onde será instalado; • - Definição de materiais e tipos como, por exemplo, tubulação PVC, aço, soldável, roscável, flexível, Registro de gaveta, bomba de água, hidrantes, mangueiras, mangotinhos, extintor tipo A, tipo ABC, iluminação e sinalização de emergência S4, M4, S12, chuveiro automático, detectores de fumaça, alarme de incêndio e reservatório em concreto armado, pré-fabricado ou moldado in loco, entre outros. • Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas OM – Materiais da Construção e OP – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e

<p>300</p>	<p>(Ndt 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> Definição precisa dos espaços (<i>spaces</i>) e zonas com dimensões (altura, largura e comprimento). Modelagem com tamanho, forma, diâmetros, comprimentos, poredas de válvulas e registros, espaçamento e localização específicos e precisos de tubulações, acessórios, conexões, engates, mangueiras, mangotinhos, isolamentos, alarmes de incêndio, chuveiros automáticos, detectores de fumaça, extintores, iluminação e sinalização de emergência, etc; Espaçamentos e folgas aproximados necessários para todos os suportes, apoios, etc. que forem utilizados nos desenhos dos tubos e conexões representados de forma aproximada. Espaços livres e de acesso modelados com a forma real. Dimensionamento final do volume da reserva de combate a incêndio no reservatório. 	<p>(Ni 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> Nome do fabricante e produto/linha como referência, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código MPDFT_insumos_composições.xlsx; e Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
<p>350</p>	<p>(Ndt 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> Detalhamento de elementos que possuem interface com elementos da mesma disciplina ou com outras disciplinas. Definição dos espaçamentos e folgas necessários para todos os suportes, apoios, bombas, etc. Modelagem e/ou inclusão com tamanho, forma e localização real dos suportes e apoios. Modelagem e dimensões gerais das entradas de pisos e paredes; Modelagem de inserções em pisos e paredes. 	<p>(Ni 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> Inserção de dados, propriedades físicas, entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de fluxo e pressão e rota de fuga (portas CF – corta-fogo). Informar posição dos alarmes de incêndio, extintores, hidrantes e iluminação e sinalização de emergência, possibilitando análises e simulações. Características de desempenho.

400	<p>(Ndt 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. • Adicionar ao modelo componentes que sejam necessários para fabricação e instalação em campo. 	<p>(Ni 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, complementando o detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.
500	<p>(Ndt 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<p>(Ni 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número e Nome do ambiente onde foi instalado; • Andar ou nível onde foi instalado; • Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído, característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> - Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; - Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; - Data de aquisição e instalação; e - Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.

Mapeamento IFC

Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Espaços	IfcSpace	
Hidrantes, mangueiras e mangotinhos	IfcFlowTerminal	
Segmento de tubos de incêndio	IfcFlowSegment	IfcPipeSegmentType
Conexões	IfcFlowFitting	IfcPipeFittingType
Alarme de incêndio, chuveiro automático e detectores de fumaça	IfcDistributionControlElement	IfcAlarmType
Iluminação de emergência	IfcFlowTerminal	IfcLightFixtureType
Sinalização de emergência	IfcObject	
Extintor	IfcFlowTerminal	IfcFireSuppressionTerminalType
Válvulas e Registros	IfcFlowController	IfcValveType
Entrada de Água	IfcFlowController	IfcFlowMeterType
Equipamentos (bomba de água): Bomba	IfcFlowMovingDevice	IfcPumpType

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

Instalações Elétricas:

Quadro 48 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Elétricas

Nível de Desenvolvimento (ND) – Instalações Elétricas		
Elementos do Modelo, Requisitos e Mapeamento IFC		
ND (LOD)	Requisitos	
	Ndt (LOD) - Nível de Detalhe (Geométricos)	Ni (LOI) – Nível de Informação (Não geométricos)
100	<p>(Ndt 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> Os diagramas ou modelos esquemáticos devem conter leiaute conceitual ou esquemático; 	<p>(Ni 100)</p> <ul style="list-style-type: none"> Parâmetros de desempenho do projeto conforme BEP. Classificação da Informação da construção será realizada conforme as tabelas da NBR 15965 já publicadas, ou seja, as partes 1, 2, 3 e 7. Ver item 6.13 – Sistema da classificação da informação da construção - NBR 15965. Classificação das Fases, Serviços e Disciplinas da construção de acordo com as tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplinas da NBR 15965, parte 3 (Processos da Construção); Classificação das unidades e dos espaços de acordo com as tabelas 4U – Unidades da Construção e 4A – Espaços da construção da NBR 15965, parte 6 (Unidades e Espaços da Construção - Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias); Classificação da informação da construção de acordo com a tabela 5I – Informação da Construção da NBR 15965, parte 7 (Informação da Construção); Observação: A classificação dos componentes da construção será realizada de acordo com a OMNICLASS e seguirá a estrutura da organização da informação da mesma até a publicação da tabela 2C – Componentes da NBR 15965; Inserção de dados COBie iniciais, para contatos e gestão de <i>facilities</i>: <ul style="list-style-type: none"> <i>Contact</i> (Contatos): Listagem dos responsáveis do projeto e seus contatos. <i>Facility</i> (Facilidade): Nome do projeto, localização, função, e descrição da

		<p>instalação em questão.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número e nomes dos pavimentos (<i>floor</i>), número e nomes dos espaços (<i>space</i>), classificação de ocupação dos espaços (<i>zones</i>). <p>Observação: algumas classificações não se aplicam a todos os elementos do modelo.</p>
200	<p>(Ndt 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Layout esquemático com tamanho, forma, dimensões e localização aproximados dos equipamentos, incluindo espaços livres aproximados necessários para acesso aos equipamentos. 	<p>(Ni 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição de materiais e tipos como, por exemplo, eletroduto rígido, eletroduto flexível, eletrocalha, interruptor simples, duplo, paralelo, sensor de presença, luminárias de sobrepor, pendentes, de embutir, quadros monofásico, bifásico, trifásico, painéis de controle de alta e baixa tensão, transformadores, geradores, seccionadores, subestações, painéis fotovoltaicos, inversores, entre outros. • Classificação dos materiais e propriedades da construção de acordo com as tabelas 0M – Materiais da Construção e 0P – Propriedades da Construção da NBR 15965, parte 2 (Características dos Objetos da Construção); • Classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO); e • Classificação nos <i>Worksets</i> de trabalho, conforme <i>template</i> MPDFT (SPO).
300	<p>(Ndt 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelagem e/ou inclusão com tamanho, forma, dimensões gerais, espaçamento e localização precisos dos eletrodutos, conexões, caixas de passagem, quadros de distribuição, etc. • Folgas e espaços livres aproximados para suportes, cabides, entre outros. 	<p>(Ni 300)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome do fabricante e produto/linha como referência, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Descrição detalhada dos materiais definidos no ND 200, incluindo texto definitivo das legendas automatizadas; • Continuidade na classificação dos elementos e materiais nas Legendas automatizadas, conforme <i>template</i> MPDFT; • Codificação de elementos/componentes conforme codificação MPDFT (insumos e composições), constante no arquivo Código

		<p>MPDFT_insumos_composições.xlsx; e</p> <ul style="list-style-type: none"> Codificação EAP, constante no arquivo Código EAP.xlsx.
350	<p>(Ndt 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> Definição dos espaços livres necessários para acesso aos equipamentos. Modelagem e/ou inclusão com tamanho, forma e localização real dos suportes e cabides. Modelagem e dimensões gerais das entradas de teto e piso. 	<p>(Ni 350)</p> <ul style="list-style-type: none"> Inserção de dados energéticos, propriedades físicas, entre outros, necessários para a realização de simulações e análises de consumo energético, cargas, entre outros. Características de desempenho.
400	<p>(Ndt 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> Geometria com forma, dimensões e orientação definidas com detalhamento para fabricação, montagem e informações de instalação. O detalhamento gráfico é constituído de 2D e 3D. Componentes adicionais necessários para fabricação e instalação em campo. 	<p>(Ni 400)</p> <ul style="list-style-type: none"> Informações elucidativas, definidas pelos projetistas, complementando o detalhamento para fabricação, montagem e instalação de componentes, sistemas, elementos construtivos, entre outros.
500	<p>(Ndt 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> O Elemento do modelo é a representação de uma verificação em campo (etapa de execução de obra – <i>As Built</i>). 	<p>(Ni 500)</p> <ul style="list-style-type: none"> Número e Nome do ambiente onde foi instalado; Andar ou nível onde foi instalado; Inserção de dados COBie nos elementos do modelo, conforme construído, característicos do ND 500 (dados ativos, procedimentos de manutenção, informações extras de peças, documentos e contatos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> Marca, modelo, fabricante, data de instalação, contatos, entre outros; Informação referente à garantia, manuais de operação e manutenção; Data de aquisição e instalação; e Demais informações e documentos pertinentes para manutenções preventiva e corretiva e devida operação.

Mapeamento IFC		
Elementos Construtivos	Tipo IFC	Tipo de Produto IFC
Segmento de condutores de cabos (Eletrodutos, eletrocalhas, etc.)	IfcFlowSegment	IfcCableCarrierSegment
Conexões de condutores de cabos (Eletrodutos, eletrocalhas, etc.):	IfcFlowFitting	IfcCableCarrierFitting
Tomadas	IfcFlowTerminal	IfcOutletType
Interruptores e dimerizadores	IfcFlowController	IfcSwitchingDevice
Sensores	IfcDistributionControlElement	IfcSensorType
Caixas de passagem e de ligação	IfcFlowFitting	IfcJunctionBoxType
Quadros de Distribuição	IfcFlowController	
Luminárias	IfcFlowTerminal	IfcLightFixtureType
Equipamentos elétricos	IfcFlowTerminal	
Entrada de energia	IfcFlowController	IfcFlowMeterType
Painel de controle	IfcFlowController	
Geração, transmissão e distribuição de energia (Transformadores, geradores, seccionadores, subestações, painéis fotovoltaicos, inversores):	IfcDistributionFlowElement	IfcElectricGeneratorType
Rack (telefonía e lógica – dados)	IfcObject	
Antena (CFTV)	IfcFlowTerminal	

Fonte: adaptado BIM Standards Manual DASNY EUA (2013) e Caderno BIM do PR BRASIL (2018).

7.4.1.1 Mapeamento de arquivo de dados IFC

O mapeamento IFC é essencial para o trabalho colaborativo em BIM de maneira assertiva, pois permitirá que todos os elementos das diversas disciplinas sejam identificados de maneira correta nas diversas atividades desenvolvidas como, por exemplo, validação de regras e informações contidas nos componentes.

As classes IFC são:

- **Tipo IFC** que especifica o produto da construção como, por exemplo, IfcFlowSegment que se refere a segmento de fluido.
- **Tipo de Produto IFC** que especifica o tipo de produto da construção como, por exemplo, IfcPipeSegmentType que se refere a um segmento de tubo.

7.4.2 Níveis de detalhe e de informação por disciplina e etapa de projeto

Os Níveis mínimos de Detalhe e de Informação (Níveis de Desenvolvimento - ND 100 a ND 400) dos elementos dos modelos por disciplina e etapa de projeto, que deverão ser seguidos, estão descritos nos quadros 49 a 60.

As informações do ND 500 serão inseridas nos elementos construtivos de acordo com classificação COBie deste Caderno e durante a etapa de execução da obra ou instalação dos equipamentos, pois esquadrias, equipamentos gerais, acessórios, mobiliários, dentre outros, são especificados como similares ou equivalentes a algum modelo ou fabricante de referência. Dessa forma, fabricante, modelo, dentre outras características, só serão conhecidas após serem informadas pelo CONTRATADO.

Para os elementos não citados nas tabelas e caso não seja descrito outros requisitos nos editais de licitação, continuará sendo aplicada a regra geral citada anteriormente, na qual o nível de desenvolvimento é contínuo, ou seja, o nível de informação deve acompanhar o nível de detalhe do elemento de maneira que apresente as informações técnicas necessárias para execução precisa do projeto.

Observação: Na elaboração de *As Built* de elemento são obrigatórios os Níveis de Detalhe e de Informação 500; e na elaboração do modelo *As Built* da edificação é obrigatório o Nível de Informação (Ni 500) para os elementos construtivos de acordo com classificação COBie deste Caderno, mas o Nível de Detalhe (Ndt) pode seguir os especificados nos quadros 49 a 60, ou seja, não precisa necessariamente ser Ndt500.

PROJETO ARQUITETÔNICO				
Subdisciplina	Elemento / Componente		Nível de Desenvolvimento	
			Nível de Detalhe	Nível de Informação
SERVIÇOS PRELIMINARES	Terreno	Geometria do terreno	Ndt 350	Ni 100
	Espaços	Definição dos espaços (edificação, estacionamento, pátio externo, etc)	Ndt 300	Ni 350
ARQUITETURA	Room	Definição dos ambientes.	Ndt 300	Ni 100
		Espaços técnicos	Ndt 300	Ni 100
	Parede	Alvenarias Convencionais	Ndt 300	Ni 300
		Outros Fechamentos Verticais (Parede Cortina, Cobogó, entre outros)	Ndt 400	Ni 400
	Lajes, Revestimentos de Piso e Forros	Lajes pré-fabricadas, moldadas in loco, entre outros	Ndt 300	Ni 300
		Revestimentos de Piso	Ndt 400	Ni 400
		Forros	Ndt 400	Ni 400
	Esquadrias (Janelas, Portas e outros)	Modelos padronizados de fábrica	Ndt 300	Ni 400
		Modelos sob medida	Ndt 400	Ni 400
		Alçapão, Visores Fixos e outros	Ndt 300	Ni 400
	Cobertura	Telhado, Clarabóia, Dômus, entre outros	Ndt 400	Ni 400
	Escada		Ndt 400	Ni 400
	Rampa		Ndt 400	Ni 400
	Transporte vertical	Elevadores	Ndt 200	Ni 100
		Monta carga	Ndt 200	Ni 100
	Pilares e Vigas		Ndt 200	Ni 100

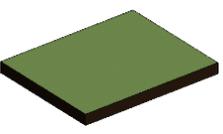
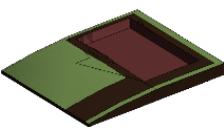
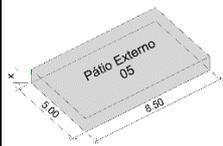
ETAPAS DE PROJETO							
EP		AP		PL/PB		PE	
Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni
100	100	200	100	300 350	100		
200	100	300	100	300	350		
200	100	300	100				
200	100	300	100				
100 200	100	300	200	300	300	300	350
100 200	100	300	200	350	300	400	350 400
NA		100 200	100	300	200	300	300
NA		100 200	100	300	200 300	400	350 400
NA		200	100	300	200	300 400	350 400
200	100	300	200	300	300	300	350 400
200	100	300	200	350	300	400	350 400
200	100	300	200	300	300	300	350 400
200	100	300	200	350	300	400	350 400
200	100	300	200	350	300	400	400
200	100	300	200	350	300	400	400
NA		200	100	200	100	200	400
NA		200	100	200	100	200	400
NA		200	100				

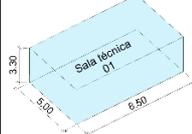
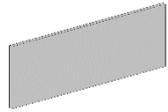
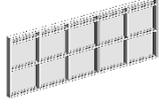
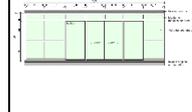
INTERIORES	Equipamentos (acompanham a obra)		Ndt 300	Ni 400	
	Equipamentos, metais, acessórios hidrossanitários e PcD		Ndt 300	Ni 400	
	Mobiliário	Móvel padronizado de fábrica		Ndt 200	Ni 300
		Móvel sob medida		Ndt 400	Ni 400
		Fixo (acompanha a obra)		Ndt 400	Ni 400
Acessórios (espelho, lixeira, entre outros)			Ndt 200	Ni 300	
COMUNICAÇÃO VISUAL	Totem e elementos de identificação da edificação		Ndt 400	Ni 400	
IMPLANTAÇÃO E PAISAGISMO	Objetos	Móvel	Ndt 200	Ni 300	
		Fixo (acompanha a obra)	Ndt 300	Ni 400	
		Outros (Portões, bicicletário, lixeiras)	Ndt 300	Ni 300	
	Calçadas	Piso podotátil, entre outros	Ndt 300	Ni 300	
	Pavimentação		Ndt 300	Ni 300	
	Gramado		Ndt 300	Ni 300	
	Arborização		Ndt 200	Ni 300	
	Muros	Muro alvenaria, muro paliteiro, muro pré-moldado, entre outros	Ndt 300	Ni 300	
	Grades		Ndt 300	Ni 300	
	LUMINOTÉCNICO	Iluminação interna e externa	Luminárias, postes, arandelas, refletores, entre outros	Ndt 200	Ni 400
Tomadas e Interruptores			Ndt 200	Ni 400	

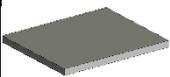
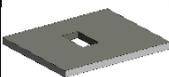
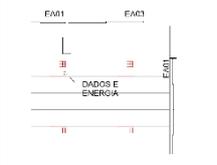
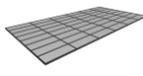
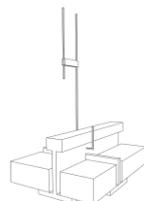
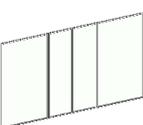
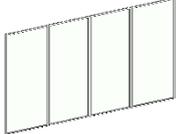
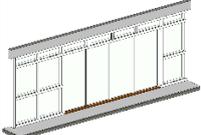
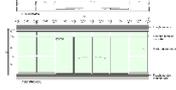
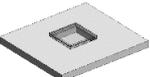
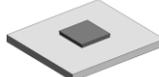
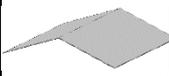
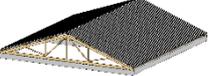
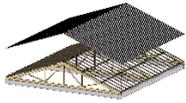
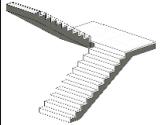
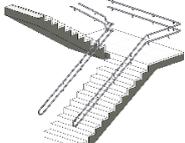
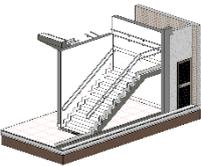
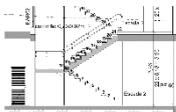
NA	200	100	300	200	350	300	400
NA	200	100	300	200	300	300	400
NA	200	100	200	200	200	300	
NA	200	100	300	200	400	300	400
NA	200	100	300	200	350	400	400
NA	200	100	200	200	200	300	
200	100	300	200	350	300	400	400
NA	200	100	200	200	200	300	
NA	200	100	300	200	300	300	
NA	200	100	300	200	300	300	
NA	200	100	300	200	300	300	
NA	200	100	300	100			
NA	200	100	300	200	300	300	
NA	200	100	300	200	300	300	
NA			200	100			
NA	200	350	200	400			
NA	NA		200	400			

Fonte: adaptado Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018) e BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

Quadro 50 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Arquitetura

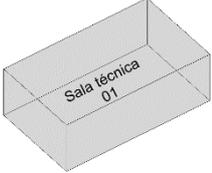
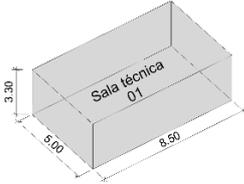
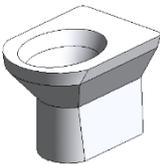
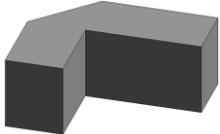
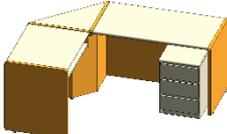
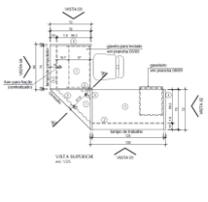
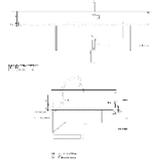
ARQUITETURA – EXEMPLOS DE NÍVEIS DE DETALHE (Ndt)				
SERVIÇOS PRELIMINARES				
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)			
	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface
Terreno				
Delimitação dos Espaços – Space (pátio externo, estacionamento, entre outros)				

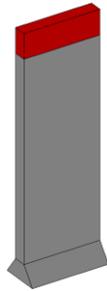
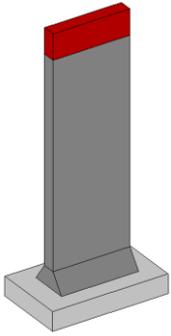
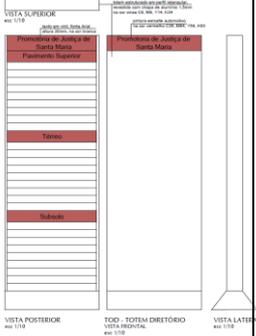
PRINCIPAIS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS					
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)				
	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
Ambiente (Room)	Definição espacial dos ambientes, incluindo espaços técnicos				
		Ex.: Espaço sala de espera; sala técnica.			
Parede	Alvenarias convencionais				
	Demais fechamentos verticais (pele de vidro, cobogó, entre outros)				
		Ex.: Parede cortina			

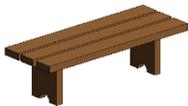
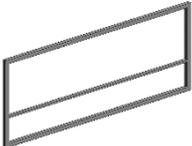
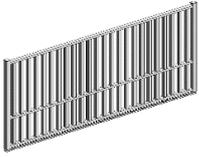
Lajes e Forros	Pisos (Lajes pré-fabricadas moldadas <i>in loco</i>, entre outros)					
	Forros					 
		Ex.: Forro mineral suspenso				
Janelas, portas e outros	Modelos padronizados de fábrica					
	Modelos sob medida					
	Alçapão, visores fixos e outros					
		Ex.: Alçapão				
Cobertura						
		Obs.: A estrutura do telhado, as calhas e condutores de águas pluviais serão definidos juntamente com os projetistas específicos de cada disciplina.				
Escada						



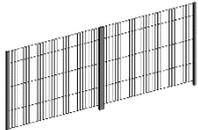
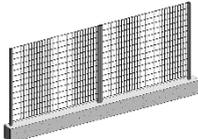
Rampa						
Transporte vertical	Elevadores e plataformas elevatórias					
	Monta carga					
Pilares e vigas	Pilar					
	Viga					

INTERIORES					
ELEMENTO/ COMPONENTE		NÍVEL DE DETALHE (Ndt)			
		ND 200	ND 300	ND 350	ND400
		Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
Espaço					
Equipamentos, metais e acessórios hidrossanitários					
Mobiliário	Mobiliário móvel padronizado de fábrica				
	Mobiliário móvel sob medida				
	Mobiliário fixo (Acompanha a obra)				
	Acessórios (Espelho, lixeira, entre outros)				
		Ex.: Bancada de copa			
		Ex.: Lixeira			

COMUNICAÇÃO VISUAL				
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)			
	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
Totem e elementos de identificação da edificação				

IMPLANTAÇÃO E PAISAGISMO			
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)		
	ND 200	ND 300	
	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	
Objetos	Mobiliário móvel		
	Mobiliário fixo (Acompanha a obra)		
	Outros (Portões, bicicletários, lixeiras)		
Calçada			
Pavimentação			



Arborização / Gramado		
Muro		
Grade		

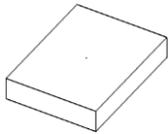
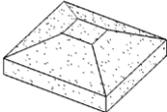
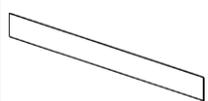
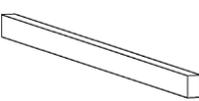
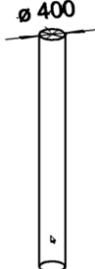
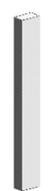
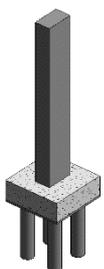
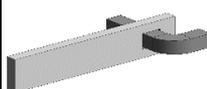
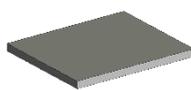
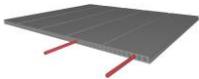
Fonte: adaptado LOD Specification (2015) e Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018).

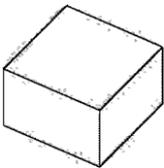
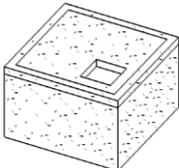
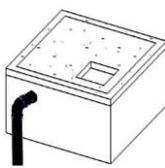
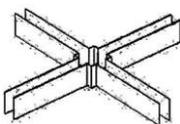
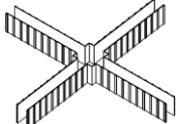
Quadro 51 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Estrutura / Etapas de Projeto

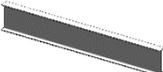
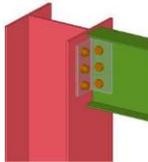
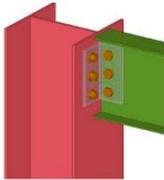
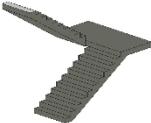
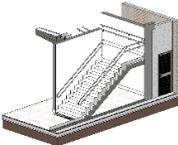
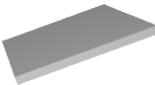
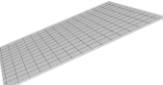
ESTRUTURA				ETAPAS DE PROJETO							
Subdisciplina	Elemento/Componente	Nível de Desenvolvimento		EP		AP		PL/PB		PE	
		Nível de Detalhe	Nível de Informação	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni
Infraestrutura e Superestrutura	Fundações Rasas	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Elementos de Contenção	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Fundações Profundas	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Pilar	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Viga	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Laje	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Reservatórios e cisternas	Ndt 400	Ni 400	200	100	300	200	350	300	400	400
	Fôrmas e Escoras	Ndt 300	Ni 300	NA		200	100	300	200	300	300
	Estrutura da Escada	Ndt 350	Ni 300	200	100	300	200	350	300		
	Estrutura da Cobertura	Ndt 400	Ni 400	200	100	300	200	350	300	400	400
	Estrutura da Rampa	Ndt 400	Ni 400	200	100	300	200	350	300	400	400
	Parede Estrutural	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		

Fonte: adaptado Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018) e BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

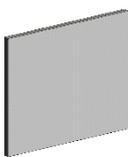
Quadro 52 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Estrutura

ESTRUTURA – EXEMPLOS DE NÍVEIS DE DETALHE (Ndt)				
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)			
	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
FUNDAÇÕES RASAS				
	Ex.: Sapata			
ELEMENTOS DE CONTENÇÃO				
	Ex.: Muro de contenção			
FUNDAÇÕES PROFUNDAS				
	Ex.: Estaca (400 mm de diâmetro)			
PILAR				
	VIGA			
LAJE				

RESERVATÓRIO (CISTERNA)				
FÔRMAS				

SUPERESTRUTURA				
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)			
	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
VIGA				
PILAR				
ESTRUTURA DA ESCADA				
ESTRUTURA DA COBERTURA				
ESTRUTURA DA RAMPA				



<p>PAREDE ESTRUTURAL</p>				
-------------------------------------	---	---	--	--

Fonte: adaptado LOD Specification (2015) e Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018).

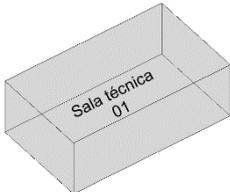
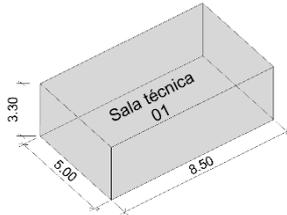
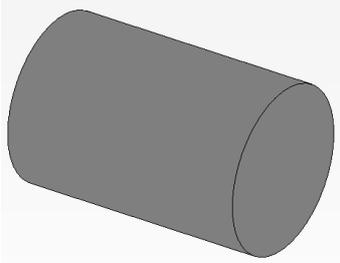
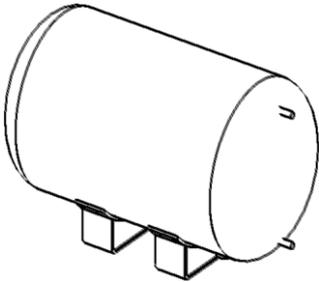
Quadro 53 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Mecânicas / Etapas de Projeto

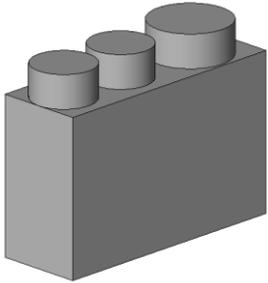
INSTALAÇÕES MECÂNICAS			
SUBDISCIPLINA	Elemento/Componente	Nível de Desenvolvimento	
		Nível de Detalhe	Nível de Informação
GLP, AR COMPRIMIDO, AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E TRANSPORTE	Espaços	Ndt 300	Ni 300
	Equipamentos	Ndt 300	Ni 400
	Tubos, Dutos, Conexões e Acessórios	Ndt 300	Ni 300
	Elevadores e Esteiras	Ndt 300	Ni 400

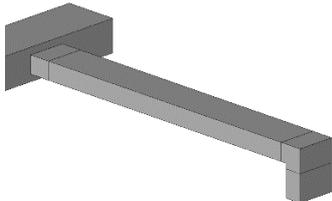
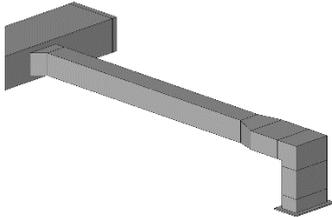
ETAPAS DE PROJETOS							
EP		AP		PL/PB		PE	
Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni
200	100	300	300				
200	100	300	200	300	300	300	400
200	100	300	200	300	300		
200	100	300	200	300	300	300	400

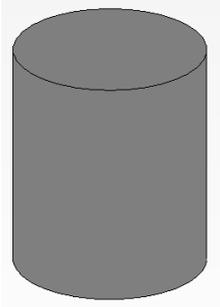
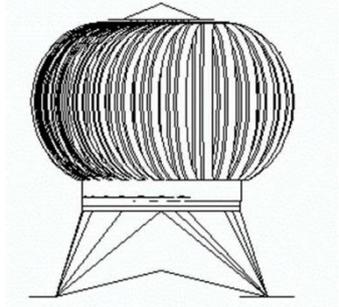
Fonte: adaptado Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018) e BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

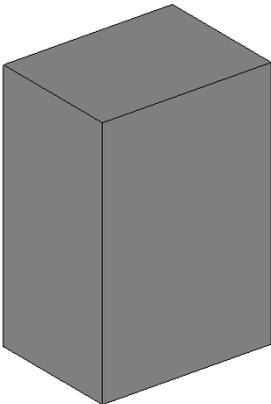
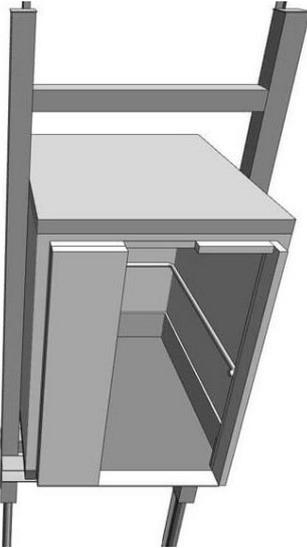
Quadro 54 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Instalações Mecânicas

INSTALAÇÕES MECANICAS - EXEMPLOS DE NIVEIS DE DETALHE (Ndt)		
GLP		
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)	
	ND 200	ND 300
	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)
Espaços		
Equipamentos		
	Ex.: Tanque de gás	
Tubos, conexões e acessórios		
	Ex.: Tubulação de alimentação	

AR CONDICIONADO		
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)	
	ND 200	ND 300
	Equipamentos	
	Ex.: chiller	

Dutos, conexões e acessórios		
------------------------------	---	---

EXAUSTÃO		
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)	
	ND 200	ND 300
Equipamentos		
	Ex.: Exaustor eólico	

TRANSPORTE		
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)	
	ND 200	ND 300
Vertical		
	Ex.: Elevador	

Fonte: adaptado LOD Specification (2015) e Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018).

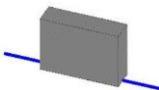
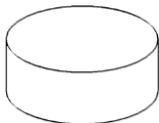
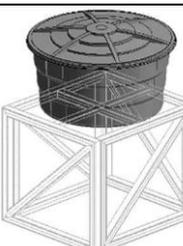
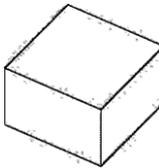
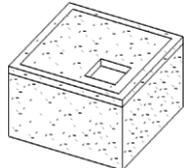
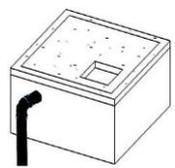
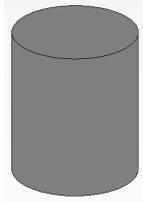
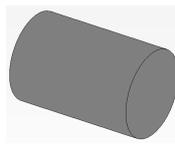
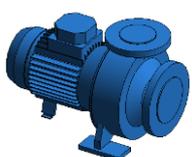
Quadro 55 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Hidráulicas / Etapas de Projeto

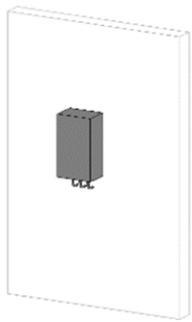
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS				ETAPAS DE PROJETO									
Subdisciplina	Elemento / Componente		Nível de Desenvolvimento		EP		AP		PL/PB		PE		
			Nível de Detalhe	Nível de Informação	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	
ÁGUA FRIA, ÁGUA QUENTE, ESGOTO ÁGUA PLUVIAL E DRENAGEM	Tubos e Conexões		Ndt 300	Ni 300	100 200	100	300	200	300	300			
	Válvulas e Registros		Ndt 300	Ni 300	100 200	100	300	200	300	300			
	Equipamentos hidrossanitários, metais e acessórios PcD		Ndt 300	Ni 400	200	100	300	200	300	300	300	400	
	Equipamentos hidrossanitários, metais e acessórios		Ndt 200	Ni 400	200	100	200	200	200	300	200	400	
	Demais Equipamentos		Ndt 300	Ni 400	200	100	300	200	300	300	300	400	
	Entrada de água		Ndt 200	Ni 300	200	100	200	200	200	300			
	Reservatórios, Cisternas, Poços e Aduelas		Pré-fabricado	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
			Moldado in loco	Ndt 400	Ni 400	200	100	300	200	350	300	400	400
	Tubulações de Concreto		Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300			
	Ralos, Caixas de gordura, inspeção e outros		Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300			
	Sumidouro e Fossa		Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300			
	Drenos, Canaletas e Grelhas		Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300			
	Calhas, Condutores e Rufos		Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300			
	Caixa de Passagem e Outros		Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300			
Bueiros/ Boca de lobo		Ndt 300	Ni 300	NA		200	100	300	200	300	300		

Fonte: adaptado Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018) e BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

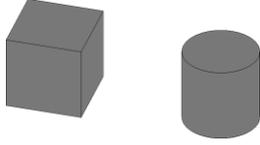
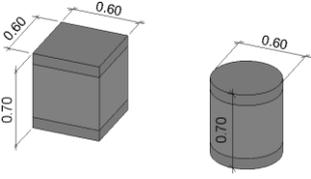
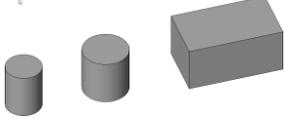
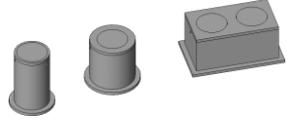
Quadro 56 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Instalações Hidráulicas e Sanitárias

INTALAÇÕES HIDRAULICAS E SANITARIAS – EXEMPLOS DE NIVEIS DE DETALHE (Ndt)					
ÁGUA FRIA POTÁVEL					
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)				
	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
Tubos e conexões					
	Ex.: Tubulação de água fria potável				
Válvulas e registros					
	Ex.: Registro				
Equipamentos hidrossanitários, metais e acessórios					
	Ex.: Bacia sanitária				
					
	Ex.: Lavatório				
					
Ex.: Mictório					

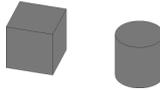
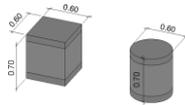
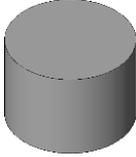
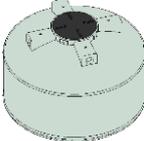
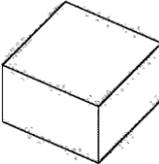
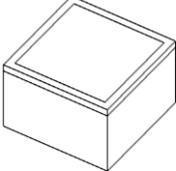
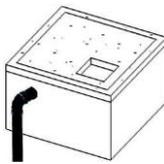
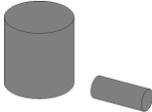
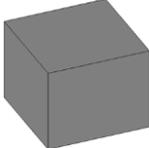
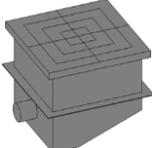
Entrada de água						
		Ex.: Hidrômetro				
Reservatórios / Poços	Pré-Fabricado					
	Moldado in loco					
						
Equipamentos						
		Ex.: Bomba de água				

ÁGUA QUENTE			
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)		
	ND 100	ND 200	ND 300
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)
Tubos e conexões			
	Ex.: Tubulação de água quente		
Válvulas e registros			
	Ex.: Registro		
Equipamentos			
	Ex.: Aquecedor		

ESGOTO			
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)		
	ND 100	ND 200	ND 300
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)
Tubos e conexões			
	Ex.: Tubulação		

Tubulações de concreto		
Caixas de gordura, inspeção e outros		
Sumidouro / Fossa		

ÁGUA PLUVIAL E DRENAGEM					
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)				
	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)	Modelagem de Interface	Modelagem e detalhamento fabric./mont.
Tubos e conexões					
	Ex.: Tubulação				
Drenos / Canaletas					
	Ex.: Canaleta				
Calhas/Condutores/Rufos					
	Ex.: Calha com condutor				

Caixas de passagem e outros						
Cisternas / Poços / Aduelas	Pré-fabricada					
	Moldada in loco					
Equipamentos						
Bueiros / Boca de lobo						

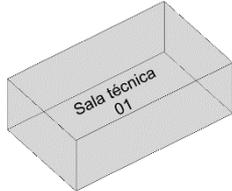
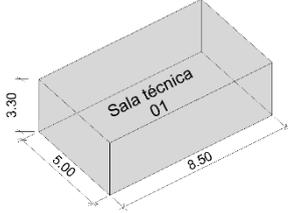
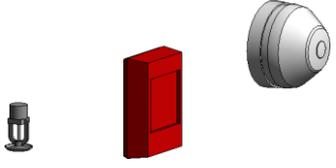
Fonte: adaptado LOD Specification (2015) e Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018).

Quadro 57 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Prevenção e Combate a Incêndio / Etapas de Projeto

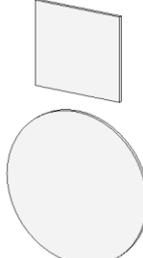
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO				ETAPAS DE PROJETO							
Subdisciplina	Elemento/Componente	Nível de Detalhe		EP		AP		PL/PB		PE	
		Nível de Detalhe	Nível de Informação	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	Espaços	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	300				
	Hidrantes, mangueiras e mangotinhos	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Tubulação de incêndio	Ndt 300	Ni 300	100 200	100	300	200	300	300		
	Alarmes de incêndio, chuveiro automático e detectores de fumaça	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300	300	400
	Extintores	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300	300	400
	Iluminação de emergência	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300	300	400
	Sinalização de emergência	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300	300	400

Fonte: adaptado Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018) e BIM Standards Manual DASNY EUA (2013).

Quadro 58 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Prevenção e Combate a Incêndio

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO – EXEMPLOS DE NÍVEIS DE DETALHE (Ndt)			
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)		
	ND 100	ND 200	ND 300
	Símbolos 2D, desenhos esquemáticos ou geometria genérica	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)
Espaços			
	Ex.: Sala técnica, Corredor, etc.		
Tubulação de incêndio			
Hidrantes, mangueiras e mangotinhos			
	Ex.: Hidrante de parede		
Alarme de incêndio, chuveiro automático e detectores de fumaça			
Extintor			



Iluminação de emergência			
Sinalização de emergência			
			

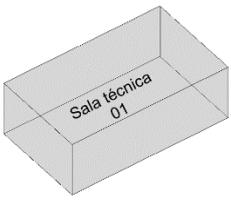
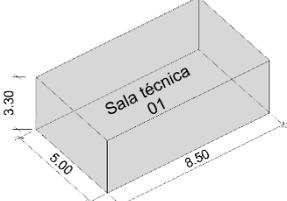
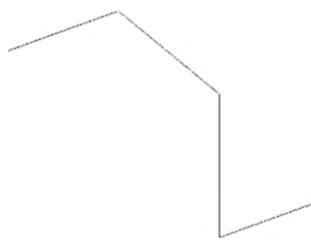
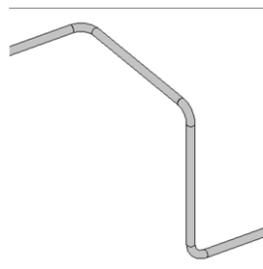
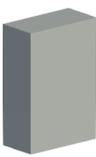
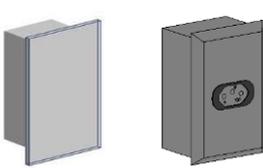
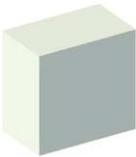
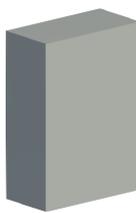
Fonte: adaptado LOD Specification (2015) e Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018).

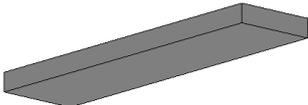
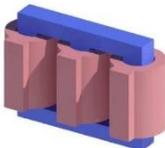
Quadro 59 - Níveis de Desenvolvimento (ND) - Instalações Elétricas / Etapas de Projeto

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				ETAPAS DE PROJETO							
Subdisciplina	Elemento/Componente	Nível de Desenvolvimento		EP		AP		PL/PB		PE	
		Nível de Detalhe	Nível de Informação	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni	Ndt	Ni
	Espaços	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	300				
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFONIA E LÓGICA (DADOS), CFTV E SPDA	Eletrodutos, eletrocalha, entre outros	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Tomadas, interruptores entre outros	Ndt 300	Ni 350	200	100	300	200	300	300	300	350
	Caixas de ligação e de passagem	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Quadros de distribuição	Ndt 300	Ni 350	200	100	300	200	300	300	300	350
	Luminárias	Ndt 300	Ni 350	200	100	300	200	300	300	300	350
	Equipamentos elétricos	Ndt 300	Ni 350	200	100	300	200	300	300	300	350
	Entrada de energia	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Painéis de controle	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Geração, Transmissão e Distribuição de Energia	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Rack	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Antenas	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Captor, Isolador, Suprte com Anéis de Porcelana,	Ndt 200	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Mastro e Haste de Aterramento	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		
	Caixa de inspeção e medição SPDA	Ndt 300	Ni 300	200	100	300	200	300	300		

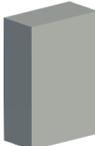
Fonte: adaptado Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018) e BIM Standards Manual DASNY EIA (2012)

Quadro 60 - Níveis de Detalhe (Ndt) - Instalações Elétricas

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – EXEMPLOS DE NÍVEIS DE DETALHE (Ndt)		
PRINCIPAIS ELEMENTOS		
ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)	
	ND 200	ND 300
	Geometria (forma, dimensões e orientação aproximadas)	Geometria (forma, dimensões e orientação definidas)
Espaços		
Eletrodutos, eletrocalha, entre outros		
	Ex.: Eletroduto	
Tomadas, interruptores, entre outros		
	Ex.: Tomada	
Caixas de Ligação e de passagem		
Quadros de distribuição		
		

Luminárias		
Equipamentos elétricos		
Entrada de energia		
Painéis de controle		
Geração, Transmissão e Distribuição de Energia		

TELEFONE E LOGICA

ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE (Ndt)	
	ND 200	ND 300
Rack		

CFTV

ELEMENTO/ COMPONENTE	NÍVEL DE DETALHE	
	ND 200	ND 300
Antenas		

Fonte: adaptado LOD Specification (2015) e Caderno BIM da SEIL do Estado do Paraná - BRASIL (2018).

Em complementação aos LOD's (ND's), também serão considerados como conteúdo mínimo para cada etapa de projeto os itens dispostos no quadro 61 abaixo. Os itens poderão ser adequados a critério do CONTRATANTE.

Quadro 61 - Conteúdo Mínimo por Disciplina/ Etapa de Projeto

CONTEÚDO MÍNIMO (ELEMENTOS E INFORMAÇÕES) POR ETAPA DE PROJETO				
Disciplina	Etapa de Projeto x Conteúdo			
	EV	EP	AP	PE
ARQ	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do Projeto; - Descrição do empreendimento, informando as principais características; - Localização; - Tabela de áreas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Plantas de todos os pavimentos; - Cortes; - Elevações; - Validação do caminhamento de entrada dos grandes equipamentos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Itens da etapa anterior compatibilizados com demais disciplinas; - Paginação de forro; - Paginação de piso; - Mapa de Caixilhos; - Informações sobre larguras de portas, necessidades de ventilação, visores, etc.; 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto executivo; - Detalhamento;
EST	<ul style="list-style-type: none"> - Formas Preliminares; - Opções estruturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Pré-formas de todos os pavimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Formas de todos os pavimentos; - Eixos de construção; - Locação; - Cargas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Formas de todos os pavimentos; - Detalhes; -Armação - Fundação
MEC	<ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Premissas; - Eventuais desenhos e croquis; 	<ul style="list-style-type: none"> - Layout áreas técnicas; - Definição de <i>shafts</i>; - Principais Dutos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Definição de dutos; - Indicação de grelhas e difusores; - Informações sobre larguras de portas, necessidades de ventilação, visores, etc. - Indicação dos pontos de força com as cargas elétricas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto executivo; - Detalhamento;

HID	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo dos <i>shafts</i>, posição e dimensões; 	<ul style="list-style-type: none"> - Layout de salas e áreas técnicas; - Locação das Prumadas hidráulicas; - Locação das válvulas VGAs, válvulas setoriais e estação redutora de pressão; - Indicação dos caminhamentos principais; - Dispositivos de captação; 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de todos os traçados das instalações externas aos ambientes hidráulicos; - Elaboração dos detalhes de esgoto dos ambientes hidráulicos; - Indicação dos condutores e prumadas do sistema de captação pluvial; 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração dos isométricos ou vistas dos ambientes hidráulicos; - Elaboração dos fluxogramas gerais e esquemas verticais; - Detalhamento das salas técnicas; - Detalhes típicos e construtivos; - Indicação dos suportes do sistema de chuveiros automáticos;
INC	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo dos <i>shafts</i>, posição e dimensões; 	<ul style="list-style-type: none"> - Locação das Prumadas; - Locação das bombas. - Indicação dos caminhamentos principais; - Locação de hidrantes, mangotinhos e cilindros de gás inerte; - Posicionamento dos sprinklers; - Posicionamento de extintores; 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicação dos traçados dos ramais secundários do sistema de sprinkler; - Rede de hidrantes; 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração dos fluxogramas gerais e esquemas verticais; - Detalhamento das salas técnicas; - Detalhes típicos e construtivos; - Interligação dos sprinklers com os ramais secundários; - Posicionamento de sinalização de emergência;
ELE	<ul style="list-style-type: none"> - Relatório técnico de diagnóstico; - Necessidades das áreas técnicas que interfiram com outras disciplinas; - Estudo dos <i>shafts</i>, posição e dimensões; - Loteamento dos espaços de entreforro; - Indicação de altura mínima de entreforro; - Diagramas gerais e fluxogramas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Layout de salas e áreas técnicas; - Locação dos quadros de distribuição e força; - Indicação dos caminhamentos principais incluindo eletrocalhas e barramentos blindados, feixes de eletrodutos e leitos de cabos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Locação dos pontos elétricos; - Indicação dos caminhamentos com perfilados e eletrodutos com diâmetro igual ou superior a 2"; - Definição dos circuitos elétricos; - Pré-dimensionamento dos condutos elétricos; - Infraestrutura de alimentadores; - Projeto luminotécnico; 	<ul style="list-style-type: none"> - Acréscimo dos eletrodutos de distribuição; - Indicação da fiação na distribuição; - Elaboração da tabela de cabos dos circuitos alimentadores; - Elaboração dos diagramas gerais e esquemas verticais; - Detalhamento das salas técnicas; - Detalhes típicos e construtivos;

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (2019)

7.5 Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento dos projetos

Serão descritas a seguir as principais orientações e práticas de modelagem para desenvolvimento de modelos e projetos BIM.

Quadro 62 - Boas práticas gerais de modelagem - Modelos e Disciplinas

Boas Práticas Gerais de Modelagem – Modelos e Disciplinas	
A utilização de <i>Template</i> ou arquivo modelo facilita o fluxo trabalho, a modelagem, o desenvolvimento e representação técnica da documentação 2D, extração de quantitativos e análises, dentre outros. O desenvolvimento de <i>Templates</i> , entidades (elementos, famílias e objetos) e projetos deverão seguir todas as orientações, requisitos e padrões de representação gráfica definidos neste Caderno.	
Os projetos de todas as disciplinas e demais modelos (modelo do terreno, arquitetura, estrutura, complementares, modelo 4D, dentre outros) deverão ser modelados separadamente, adotando um ponto de referência único para que possam ser associados (federados).	
Os modelos devem preferencialmente ser desenvolvidos adotando a engenharia simultânea e refletindo o mais próximo possível a edificação como será construída, ou seja, cópia virtual.	
O desenvolvimento dos modelos das disciplinas e a compatibilização devem seguir uma ordem de precedência, na qual as disciplinas com maior grau de dificuldade de alteração terão prioridade sobre as demais.	
O desenvolvimento dos modelos deve seguir também os níveis de trabalho definidos no entreforro (pleno) para cada disciplina.	
Devem ser criados grupos para desenvolvimento de leiautes e conjuntos de elementos repetitivos, facilitando os ajustes e alterações, pois mudança em um grupo se reflete nos semelhantes por todo projeto. Exemplo: leiautes de banheiros, bancadas com seus respectivos componentes, salas de reuniões idênticas em pavimentos diversos e etc.	

Fonte: o Autor

Além das práticas citadas acima, deverão ser observadas as seguintes:

Quadro 63 - Matriz de requisitos de modelagem - Modelos e Disciplinas

Matriz de requisitos específicos de modelagem por disciplina de projeto (modelos BIM)	
Disciplina/modelo BIM	Requisitos
Modelo do Terreno (Topografia)	<p>Deverá ser elaborado o modelo BIM do terreno, através de dados de levantamento topográfico, para desenvolvimento da implantação, urbanismo e extração de volumes de corte e aterro. O modelo será integrado posteriormente com a arquitetura e demais disciplinas de projeto.</p> <p>O modelo do terreno deverá ser georreferenciado, sendo definidos os nortes de projeto e verdadeiro, pois será utilizado para análises energéticas, de envoltória e de implantação. Para entendimento prático, acessar vídeos “Georreferenciamento” e “Configuração do ponto base de projeto e norte verdadeiro” na videoteca BIM MPDFT.</p>

<p>Modelo Estudo de Massa (Definição de envoltória e análises iniciais energéticas e de iluminação natural)</p> <p>e Modelo 7D (Avançado de Sustentabilidade e Análises Energéticas)</p>	<p>Deverá ser elaborado estudo de massa para avaliação do potencial construtivo do terreno e da envoltória e realização de análises iniciais de implantação, energéticas e de iluminação natural.</p> <p>O modelo por ser um breve resumo do volume e áreas ocupadas por uma edificação, deverá ser desenvolvido considerando necessariamente a limitação dos seguintes indicadores: altura máxima/gabarito, recuos frontais e laterais, taxa de permeabilidade, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento.</p> <p>Além dos indicadores supracitados, devem ser observados outros exigidos pela administração local onde será executado o projeto.</p> <p>Devem ser consultados: lei de zoneamento, lei de uso e ocupação do solo, plano diretor, código de obras, memorial descritivo do loteamento, código sanitário local e demais regramentos.</p> <p>O modelo deverá ser georreferenciado.</p> <p>Devem ser definidos os nortes de projeto e verdadeiro.</p> <p>Devem ser especificados os atributos dos componentes de projeto, como, dimensões e materiais com respectivas propriedades físicas necessárias).</p>
<p>Modelo e Projeto de Arquitetura</p>	<p>Deverão ser criados eixos de locação para desenvolvimento do modelo de arquitetura e lançamento dos pilares básicos do projeto. Esses eixos servirão para facilitar a localização de ambientes, compartilhamento de informações e integração com as demais disciplinas.</p> <p>As paredes deverão ser modeladas em camadas (núcleo e camadas internas e externas), considerando toda configuração de materiais, representação gráfica técnica 2D e 3D (para plantas, cortes, elevações e detalhes), atributos e classificações, possibilitando a extração de quantitativos por camada.</p> <p>As espessuras das camadas dos materiais (núcleo e revestimentos) que compõem as paredes devem ser as reais; em casos específicos de dimensões mínimas como, por exemplo, pinturas, membranas, camadas selantes ou isolantes, poderá ser utilizada espessura em torno de 0,005m (5mm). Essa espessura ainda permitirá a realização de checagens visuais de materiais quando for utilizado o <i>view template</i> de “Materiais” da SPO.</p> <p>As camadas das paredes devem ser modeladas ou configuradas de modo que apresentem as alturas corretas de cada uma para cada tipo de ambiente, de modo a apresentar a realidade construtiva e extração correta de quantitativos. Por exemplo: em ambientes que não apresentam forro, a parede como um todo, ou seja, incluindo núcleo e camadas externas e internas devem ir até o nível da laje ou cobertura; já em ambientes que apresentam forro, o núcleo irá até a laje ou cobertura e as demais camadas devem ser analisadas se irão até a laje ou até o nível do</p>

forro. Considerando uma parede com o núcleo de tijolo cerâmico e camadas externas e internas de chapisco, reboco, selador e pintura, o núcleo cerâmico mais as camadas de chapisco e reboco seguirão até a laje ou cobertura, sendo a camada de pintura limitada a altura do forro. **Observação: para fins de modelagem e orçamentação da SPO, ficou definido que em ambientes que contem forro, as camadas dos acabamentos devem ir até 10cm acima do nível do forro, pois normalmente são executadas dessa forma. No software REVIT, a adoção de paredes empilhadas é uma ótima solução para ambientes que contem forro.**

As paredes devem ser modeladas por pavimento, partindo por exemplo de laje inferior até laje superior, pois a modelagem segue a ideia de cópia virtual, ou seja, o modelo deve ser elaborado de acordo com o processo construtivo real.

Na modelagem das paredes da envoltória, os revestimentos internos devem ir até laje ou forro se houver; já os revestimentos externos devem ser executados de modo a cobrir tanto as paredes quanto as lajes, conforme acontece na prática construtiva. Não poderá ser modelada uma única parede da base da edificação até a cobertura, passando por dentro das lajes de todos os pavimentos, pois implicará em quantitativos errados dos materiais.

As paredes devem ser classificadas em internas e externas, sendo que as que compõem a envoltória estão incluídas nas externas.

Na modelagem de pisos e forros, caso ambientes adjacentes possuam o mesmo acabamento, não poderá ser executado um único piso passando por debaixo das paredes que separam os ambientes. Cada elemento de piso ou forro deve ser modelado separadamente por ambiente.

Elementos ou objetos que não possuem comandos específicos para suas modelagens ou não existe um modelo carregável podem ser gerados a partir de outras ferramentas, desde que sejam reclassificados para o elemento que se deseja criar. Por exemplo: No REVIT não existe o comando divisória, sendo assim, pode ser utilizado o comando de paredes para criar a divisória, sendo a parede classificada como divisória; ainda no REVIT, na modelagem local, deve ser selecionada o tipo correto de família. Por exemplo: não existe o telhado curvo de concreto diretamente na ferramenta de telhado do programa, então para modelar um telhado curvo por extrusão, ao selecionar o comando de modelagem local, deve-se escolher a família correta de telhado (*roof*). O comando de modelagem local permite criar elementos nas mais diversas famílias.

Os elementos, componentes ou objetos carregáveis ou oriundos de bibliotecas disponibilizadas na internet ou vinculadas aos softwares, como, por exemplo, itens sanitários, bombas, portas, janelas, dentre outras, podem ser aproveitados na íntegra desde que atendam às necessidades e requisitos deste Caderno; caso não atendam podem ser editadas e configuradas para ficarem

	<p>aptas ao uso, agilizando o processo de modelagem.</p> <p>Devem ser criados grupos para desenvolvimento de layouts de banheiros, bancadas com seus respectivos componentes, salas de reuniões idênticas em pavimentos diversos e etc., para facilitar possível alteração em todos que sejam iguais. Ao editar um, todos serão atualizados.</p> <p>No desenvolvimento dos modelos, à medida que for avançando, realizar a classificação prevista dos elementos e objetos. Na SPO deve ser realizada também a classificação por <i>worksets</i>, no <i>template</i> de Arquitetura do MPDFT, de modo a facilitar o trabalho de colaboração via ferramenta <i>worksharing</i> e coordenação com demais disciplinas. Embora a maioria dos softwares de modelagem possuam sistema próprio de categorização dos elementos, no <i>template</i> foi criada a classificação por <i>worksets</i> (A-ALVENARIA, A-ALVENARIA EXTERNA, A-BLOCO_SANITÁRIO, A-BLOCO_SANITÁRIO_LOUÇAS, A-ESQUADRIA_PORTAS_METÁLICAS, A-SOLEIRAS, A-TABICAS, A-ESQUADRIA_PORTA_CORTA FOGO, dentre outros), de modo a garantir, além do trabalho colaborativo, configuração da representação gráfica, ampliação do controle de visualização, geração de legendas, cálculos de rotas de fuga e extração de informações específicas de maneira automática.</p> <p>Todos os espaços e ambientes deverão ser nomeados e classificados (áreas comuns, salas, área técnica, espaços externos, entre outros) para atender as necessidades de projeto e possibilitar a validação de forma automatizada pelo software de checagem. Para entendimento prático, acessar vídeo “Classificação de Espaços - Tabela 4A - NBR 15965” na videoteca BIM MPDFT.</p> <p>As escadas e rampas devem conter os espaços e seus elementos constituintes, como guarda-corpos e corrimãos, piso podotátil e acessórios antiderrapantes.</p>
<p>Modelo e Projeto de Fundações e Estrutura</p>	<p>O dimensionamento da estrutura deve permitir a geração de modelo no qual os elementos estruturais estejam separados por pavimento, considerando a realidade construtiva de execução, facilitando a compatibilização, planejamento de obra e simulações.</p> <p>Nos softwares que geram tanto as fôrmas quanto a armadura, devem ser gerados dois arquivos de exportação: o primeiro considerando somente as fôrmas para possibilitar a compatibilização, quantificação e planejamento de obra 4D; e o segundo completo com fôrmas, armaduras e demais elementos.</p> <p>Deverão ser geradas tabelas de quantitativo de materiais necessários para execução da estrutura.</p> <p>No dimensionamento e modelagem de estrutura metálica, além dos elementos estruturais pilares e vigas, o modelo deve ainda apresentar lajes tipo <i>stiff</i> deck, sapatas, chumbadores, escadas e aparelhos de apoio e sustentação de pilares e vigas, permitindo uma compatibilização mais precisa com as demais disciplinas.</p>

	<p>Deverão ser geradas tabelas de ferragens por prancha, ou seja, a tabela de uma prancha deve conter somente os materiais necessários para execução dos elementos representados e detalhados constantes na respectiva prancha. Deverão ser ainda gerada tabelas de quantitativos por pavimento e geral.</p> <p>Em caso de elaboração de estrutura mista, devem ser gerados dois modelos separadamente, um de concreto e o outro de metálica.</p>
Modelo e Projeto de Instalações Mecânicas (HVAC)	<p>Antes de iniciar o desenvolvimento do modelo de mecânica, o projetista e o arquiteto devem debater sobre a envoltória e confirmar o número de pessoas que ocuparão a edificação.</p> <p>O modelo e projeto de mecânica deverá iniciar antes das demais disciplinas complementares para que todos os outros projetistas possam desenvolver seus projetos tomando-a como referência. Sendo assim, as demais disciplinas conseguirão adotar soluções evitando interferências com a climatização e entre elas, considerando a ordem de precedência. A modelagem inicial proposta da disciplina de mecânica facilita o processo de engenharia simultânea por ser a que ocupa o maior volume no entreferro, diminuindo a ocorrência de interferências.</p> <p>O modelo deve ser gerado de acordo com os níveis de trabalho para as disciplinas de instalações, no entreferro (pleno), que serão definidos pelos fiscais de Contrato durante a elaboração do projeto e de acordo com as respectivas características projetuais. Ver exemplo: esquemas 1 e 2 (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas) do subitem 5.8.1 – Coordenação SPO. Durante a elaboração deve, ainda, considerar os modelos de Arquitetura e Estrutura e a ordem de precedência das disciplinas evitando interferências. <i>(Ver quadro 14)</i>.</p> <p>Deverão ser modelados todas as saídas e entradas de ar.</p> <p>Deverão ser modelados os dutos com respectivas conexões e camada de isolamento.</p> <p>Os dutos deverão estar efetivamente conectados aos equipamentos (conexão física e lógica), para permitir realização de análises energéticas.</p> <p>Apresentar nomenclatura das redes e legenda de cores para definição dos ramais primários e secundários, dentre outros, e por sistema.</p> <p>Realizar análises e simulações de carga térmica, gerando os relatórios e informações.</p> <p>Efetuar a validação de fluxo nos ambientes (vazios).</p> <p>Efetuar a validação com relação à pressão dos ambientes.</p> <p>A modelagem dos drenos deve considerar o caimento (inclinação) para refletir a realidade de execução e permitir a correta compatibilização com demais disciplinas.</p>

<p>Modelos e Projetos de Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Pluviais</p>	<p>Os modelos e projetos de instalações hidrossanitárias devem ser elaborados separadamente. Caso uma única CONTRATADA elabore todos os projetos hidráulicos e com prévia autorização do CONTRATANTE, poderá realizar um único modelo com todas as instalações, desde que seja utilizada metodologia de classificação interna de cada disciplina, permitindo o controle de visualização, extração de quantitativos, compatibilização, planejamento, geração de documentação de forma separada para cada disciplina. Um único modelo para todas as instalações hidráulicas diminui problemas de compatibilização e facilita o fluxo de trabalho em alguns casos.</p> <p>O modelo deve ser gerado de acordo com os níveis de trabalho para as disciplinas de instalações, no entreferro (pleno), que serão definidos pelos fiscais de Contrato durante a elaboração do projeto e de acordo com as respectivas características projetuais. Ver exemplo: esquemas 1 e 2 (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas) do subitem 5.8.1 – Coordenação SPO. Durante a elaboração deve, ainda, considerar os modelos de Arquitetura, Estrutura e HVAC e a ordem de precedência das disciplinas evitando interferências. (Ver quadro 14).</p> <p>As tubulações e conexões deverão apresentar cores conforme os quadros 19 – Cores das Tubulações – NBR 6493 e 65 – Cores para Disciplinas - Compatibilização e deverá ser criada legenda respectiva para classificar os ramais primários, secundários e sistemas das subdisciplinas dos projetos de instalações hidrossanitárias, de modo a facilitar a compatibilização, o controle de visualização e representação técnica gráfica.</p> <p>A modelagem das tubulações deve considerar o caimento (inclinação) para refletir a realidade de execução e permitir a correta compatibilização com demais disciplinas.</p> <p>As tubulações e conexões deverão estar efetivamente conectadas aos equipamentos hidrossanitários (conexão física e lógica), para permitir as simulações possíveis, de fluido e perda de pressão, no software de modelagem, plug-ins ou softwares específicos.</p>
<p>Modelo e Projeto de Combate a Incêndio (Sprinklers, Hidrantes e Extintores) e Controle de Pânico</p>	<p>Os modelos e projetos de combate a incêndio e controle de pânico devem ser elaborados separadamente. Caso uma única CONTRATADA elabore todos os projetos e com prévia autorização do CONTRATANTE, poderá realizar um único modelo com todas as instalações, desde que seja utilizada metodologia de classificação interna de cada disciplina, permitindo o controle de visualização, extração de quantitativos, compatibilização, planejamento, geração de documentação de forma separada para cada disciplina. Em alguns casos, um único modelo para todas as instalações de combate a incêndio diminui problemas de compatibilização e facilita o fluxo de trabalho.</p> <p>O modelo deve ser gerado de acordo com os níveis de trabalho para as disciplinas de instalações, no entreferro (pleno), que serão definidos pelos fiscais de Contrato</p>

	<p>durante a elaboração do projeto e de acordo com as respectivas características projetuais. Ver exemplo: esquemas 1 e 2 (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas) do subitem 5.8.1 – Coordenação SPO. Durante a elaboração deve, ainda, considerar os modelos de Arquitetura, Estrutura e HVAC e a ordem de precedência das disciplinas evitando interferências. (Ver quadro 14).</p> <p>As tubulações e conexões deverão estar efetivamente conectadas aos equipamentos hidráulicos (conexão física e lógica), para permitir as simulações possíveis, de fluido e perda de pressão, no software de modelagem, plug-ins ou softwares específicos.</p> <p>As tubulações e conexões deverão apresentar cor vermelho-segurança conforme os quadros 19 – Cores das Tubulações – NBR 6493 e 65 – Cores para Disciplinas - Compatibilização de modo a facilitar a compatibilização, o controle de visualização e representação técnica gráfica.</p> <p>Todas as bombas devem estar locadas no projeto.</p> <p>Deverá ser modelada toda sinalização com respectivas cores padronizadas e iluminação de emergência.</p> <p>A análise de rotas de fuga e demais adequações à Norma Técnica do CBMDF e seus anexos deverá ser realizada preferencialmente com auxílio de <i>softwares</i> que possuem a função de checagem de regras. Os <i>softwares</i> que possuem essa ferramenta permitem analisar automaticamente se o projeto está de acordo com os normativos.</p> <p>A edificação deverá ser classificada conforme tipo de ocupação e grau de risco.</p> <p>Apresentar nomenclatura dos ambientes, incluindo Central de GLP. Nos softwares que possuem a ferramenta de <i>spaces</i>, devem ser criados os espaços, já contendo a nomenclatura dos ambientes, que permitirão análises e simulações.</p> <p>Informar a população que ocupa a edificação;</p> <p>Informar as propriedade de carga de incêndio para realização de análise de incêndios.</p> <p>Devem ser definidos os espaços de área mínima exigida ao redor dos extintores e hidrantes.</p> <p>Verificar se as portas nas saídas de emergência foram classificadas corretamente, na Arquitetura, como porta corta-fogo.</p>
<p>Modelos e Projeto de Instalações Elétricas e Subdisciplinas</p>	<p>Os modelos e projetos de Instalações Elétricas, Detecção e Alarme, Automação e SPDA devem ser elaborados separadamente. Caso uma única CONTRATADA elabore todos os projetos supracitados e com prévia autorização do CONTRATANTE, poderá realizar um único modelo com todas as instalações ou dividir em mais modelos, desde que seja utilizada metodologia de classificação interna de cada disciplina, permitindo o controle de visualização, extração</p>

	<p>de quantitativos, compatibilização, planejamento, geração de documentação de forma separada para cada disciplina. Um único modelo para todas as instalações supracitadas diminui problemas de compatibilização e facilita o fluxo de trabalho em alguns casos.</p> <p>O modelo deve ser gerado de acordo com os níveis de trabalho para as disciplinas de instalações, no entreferro (pleno), que serão definidos pelos fiscais de Contrato durante a elaboração do projeto e de acordo com as respectivas características projetuais. Ver exemplo: esquemas 1 e 2 (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas) do subitem 5.8.1 – Coordenação SPO. Durante a elaboração deve, ainda, considerar os modelos de Arquitetura, Estrutura e HVAC e a ordem de precedência das disciplinas evitando interferências. (Ver quadro 14).</p> <p>Deverão ser modelados todos os elementos e componentes, tais como alimentadores, tomadas, luminárias, interruptores, calhas elétricas, conduítes, tubulações, caixas de passagem, quadros e subestação, entre outros. Considerar sempre a ideia do gêmeo digital.</p> <p>Todos os elementos e equipamentos deverão estar efetivamente conectados (conexão física e lógica), para permitir as simulações e cálculos possíveis.</p> <p>O cabeamento será estimado dentro da lógica computacional do <i>software</i> de modelagem, mesmo nos <i>softwares</i> que não realizam de acordo com as normas brasileiras, como, por exemplo no REVIT que utiliza os pontos médios dos eixos cartesianos para o cálculo. Neste caso a estimativa deverá também ser realizada considerando o caminho percorrido pelos conduítes, tubulações e calhas elétricas. Isso permitirá uma comparação entre as estimativas, sendo a segunda forma mais precisa. A representação gráfica e nomenclaturas usualmente adotadas, devem constar normalmente nos projetos e documentação 2D.</p> <p>Os modelos e projetos das subdisciplinas de Detecção e Alarme, Automação e SPDA deverão seguir as orientações previstas para o modelo e projeto de Instalações Elétricas, guardadas as devidas diferenças.</p>
<p>Modelo e Projeto de Telecomunicações (cabeamento estruturado – dados e voz e CFTV)</p>	<p>O modelo deve ser gerado de acordo com os níveis de trabalho para as disciplinas de instalações, no entreferro (pleno), que serão definidos pelos fiscais de Contrato durante a elaboração do projeto e de acordo com as respectivas características projetuais. Ver exemplo: esquemas 1 e 2 (laje mais vigas ou laje mais vigas faixas) do subitem 5.8.1 – Coordenação SPO. Durante a elaboração deve, ainda, considerar os modelos de Arquitetura, Estrutura e HVAC e a ordem de precedência das disciplinas evitando interferências. (Ver quadro 14).</p> <p>Deverão ser modelados todos os elementos e</p>

	<p>componentes, tais como, caixas de passagens, pontos de dados e voz nas paredes e pisos, conduítes e tubulações. Considerar sempre a ideia do gêmeo digital.</p> <p>Todos os elementos e equipamentos deverão estar efetivamente conectados (conexão física e lógica), para permitir as simulações e cálculos possíveis.</p> <p>O cabeamento será estimado dentro da lógica computacional do software de modelagem e/ou através do caminho percorrido pelos conduítes, tubulações e calhas elétricas. A representação gráfica e nomenclaturas usualmente adotadas, devem constar normalmente nos projetos e documentação 2D.</p>
<p>Modelo do Canteiro e Equipamentos</p>	<p>O modelo deve conter os elementos, componentes e objetos temporários, necessários à execução da obra, tais como placa de obra, escritório, almoxarifado, alojamentos, banheiros, máquinas e equipamentos, entre outros. Os itens supracitados podem ser representados por volumetrias ou formas genéricas, diferenciadas apenas pelo tamanho, e as respectivas nomenclaturas.</p> <p>Este modelo será integrado ao planejamento preliminar da execução (4D) do modelo federado, formando assim, o Modelo de Planejamento de Execução de Obra (Modelo do não-projeto).</p>
<p>Modelo do Planejamento de Execução de Obra – 4D</p>	<p>O modelo 4D é formado pelo Planejamento Preliminar de Execução do Modelo Federado do Projeto Executivo, incluindo no planejamento o Modelo do Canteiro e Equipamentos, pois só os modelos das disciplinas não trazem todas as informações para elaboração do modelo 4D. Logo todas as instalações temporárias, máquinas, equipamentos, serviços e método executivo devem ser considerados no planejamento (4D) final.</p> <p>O modelo 4D está diretamente relacionado com o tempo e o método executivo, desta forma, os projetos devem ser modelados para permitir simulações de cenários de execução e a elaboração final do planejamento de execução de obra.</p> <p>Os modelos deverão ser entregues em formato IFC e na exportação, a partir dos softwares modeladores, devem ser considerados os constituintes de todos os elementos necessários para elaboração de simulação de planejamento. Exemplo: As paredes devem ser exportadas com as respectivas camadas, e não como um elemento único para que seja possível vincular o cronograma a cada etapa do processo construtivo.</p> <p>A simulação de execução da obra deverá ser realizada em softwares que atrelem o cronograma físico ao modelo federado e deverá seguir a sequência e o método construtivo definido, considerando a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) prevista neste Caderno.</p>

<p>Modelo de Orçamento (5D) – Integração com softwares ou plataformas de Orçamento</p>	<p>O modelo 5D está relacionado a estimativa de custo da obra, adicionando a variável custo aos elementos que compõem o modelo 3D, considerando o planejamento 4D (variável tempo).</p> <p>O modelo deve considerar o planejamento 4D, logo engloba o Planejamento Preliminar de Execução do Modelo Federado do Projeto Executivo, incluindo o Modelo do Canteiro e Equipamentos, pois só os modelos das disciplinas não trazem todas as informações para elaboração do modelo 5D.</p> <p>A extração dos quantitativos deve ocorrer separadamente por disciplina e através dos softwares definidos no PEB.</p> <p>Nas situações que os softwares de modelagem não são capazes de contabilizar de maneira simples ou em elementos cujo o custo-benefício da modelagem não compensa para extração direta do modelo, como por exemplo, em alguns casos de modelagem de pingadeiras e impermeabilização, será permitida a extração indireta de quantitativos desde que descrita a metodologia e sejam elaborados os devidos detalhamentos e planilhas. Estas situações deverão ser aprovadas previamente pelo CONTRATANTE.</p> <p>Antes de realizar a extração dos quantitativos, os modelos devem ter passado por todos os procedimentos de controle de qualidade previstos neste caderno, evitando assim, elementos em duplicidade e informações inconsistentes com o escopo do projeto.</p> <p>As unidades utilizadas nas tabelas e no orçamento devem ser as mesmas do modelo, devendo-se sempre indicar e registrar as conversões de unidades quando necessárias.</p> <p>A integração da extração de quantitativos com a planilha orçamentária ocorrerá por meio do Código de serviços do MPDFT (insumos e composições).</p>
<p>Modelo As Built</p>	<p>O <i>As Built</i> é de enorme importância na área da arquitetura e da engenharia e será utilizado para criação do modelo de gestão de operação e manutenção (6D) das edificações.</p> <p>O modelo deverá ser elaborado durante a execução da obra e considerando todas as mudanças e adaptações realizadas no projeto executivo.</p> <p>O modelo deve ser elaborado atualizando o modelo de projeto executivo ou a partir de projetos executivos realizados ainda na plataforma CAD.</p> <p>Deve seguir as diretrizes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), no caso, a NBR 14.645:2001 – Elaboração do “como construído” <i>As Built</i> para edificações.</p>
<p>Modelo de Gestão da operação e manutenção (6D)</p>	<p>O modelo 6D está relacionado a gestão da operação e manutenção da edificação. Auxilia na tomada de decisão sobre ocupação e coordenação de espaços, infraestruturas, manutenções preventivas e corretivas, controle de garantia de equipamentos, entre outras.</p> <p>O modelo deve ser elaborado a partir do modelo de <i>As Built</i>.</p>

	Deve considerar o COBie como sistema de classificação das informações gerenciais.
	Utilizar o modelo de dados IFC 2x3 ou IFC 4.
	Devem ser informados o MDV e o mapeamento de propriedade utilizado.
	No caso de modelagem no REVIT, utilizar o gerenciador de classificações do COBie para REVIT que possibilita assinalar classificações para múltiplos elementos simultaneamente. Para entendimento prático da classificação COBie dos componentes do modelo, acessar vídeos “Classificação COBie” na videoteca BIM MPDFT.

Fonte: o Autor

Oliveira (2019) lista ainda as seguintes práticas que agilizam a produtividade e melhoram a qualidade e desempenho dos modelos. Para facilitar a compreensão foram divididas em 3 categorias: Preceitos, Desempenho e Organização.

Preceitos:

- Salvar o arquivo com intervalos próximos para evitar perda de trabalho por possíveis imprevistos;
- Reiniciar o *software* ao menos 1 vez ao dia, liberando a memória alocada; e
- Incluir no cronograma de projeto uma etapa para verificação do modelo e controle de qualidade, conforme descrito no item [6.15 – Controle de qualidade dos modelos \(checagem de modelos\)](#).

Desempenho:

- Equalizar a necessidade da volumetria modelada, pois muitos elementos podem e devem ser representados apenas em 2D;
- Minimizar o uso de geometrias importadas (CAD e outros);
- Utilizar com cautela objetos de bibliotecas externas oriundos da internet para não sobrecarregar o arquivo. Checar tamanho dos objetos antes de inseri-los;
- Para importação de arquivos grandes, limpar o que não for indispensável antes da introdução;
- Remover arquivos *links* quando não estiverem sendo usados;
- Em cortes e vistas limitar a profundidade, evitando cálculo de processamentos extras;
- Desligar cores e sombras para as vistas que não for necessário;
- Reduzir o número de vistas abertas, fechando todas as vistas que não estiverem sendo utilizadas; e
- Para os elementos que necessitam ser exportados para DWF/DWG em cores,

utilizar uma das 256 cores do AutoCAD index color.

Organização:

- Verificar coordenadas: origem, localização do projeto e Norte. Checar no software de origem e no modelo IFC gerado;
- Preencher em local específico os campos de informações do projeto e garantir o mapeamento de tais informações no modelo IFC;
- Verificar padrão de nomenclatura dos seguintes elementos: pastas, arquivos, objetos, folhas, vistas e elementos 2D de documentação;
- Verificar se objetos criados estão categorizados corretamente quando for exportar para a extensão IFC;
- Os objetos deverão estar associados ao nível de inserção ou de acordo com a real sequência construtiva; e
- Verificar modelagem dos elementos: intersecção de paredes, linhas sobrepostas, elementos duplicados e limpar objetos desnecessários.

7.6 Aplicação da organização da informação da construção e das codificações dos cadernos de encargos e de especificações, de insumos e composições e da estrutura analítica de projetos (EAP)

7.6.1 Organização da informação da construção

A CONTRATADA deverá realizar a classificação da informação da Construção, NBR 15965 e OMNICLASS, conforme orientações descritas no item [6.13 – Sistema de classificação da informação da construção – NBR 15965](#).

7.6.2 Codificação dos cadernos de encargos e de especificações

A CONTRATADA deverá inserir a codificação de padronização dos cadernos de encargos e de especificações, nos elementos que compõem o modelo, conforme orientações descritas no subitem [6.14.1 - Codificação dos cadernos de encargos e de especificações](#). Os códigos serão utilizados para padronização da documentação técnica de projeto na SPO, de modo a aumentar a confiabilidade e organização dos dados, produtividade e interoperabilidade, possibilitando a automatização da elaboração da documentação através de metadados e programação.

7.6.3 Codificação de insumos e composições

A CONTRATADA deverá inserir os códigos de serviços (insumos e composições), nos elementos que compõem o modelo, conforme orientações descritas no subitem [6.14.2 – Codificação de insumos e composições](#). Os códigos serão associados às bases de dados e utilizados para extração de quantitativos e orçamentação (integração 5D).

7.6.4 Codificação da estrutura analítica de projetos (EAP)

A CONTRATADA deverá inserir os códigos da estrutura Analítica de Projetos, nos elementos que compõem o modelo, conforme orientações descritas no subitem 6.14.3 – Codificação da estrutura analítica de projetos (EAP). Os códigos serão associados a cronogramas físicos e utilizados para simulação de cenários de execução de obra e Planejamento (integração 4D).

7.7 Aplicação do controle de qualidade nos modelos

A CONTRATADA deverá realizar o controle de qualidade dos modelos, conforme orientações descritas no item 6.15 – Controle de qualidade dos modelos (checagem de modelos), considerando necessariamente as checagens visuais, de interferências, de padrões e regras (legislação e normas) e de integridade. Essas verificações devem ocorrer durante a elaboração dos projetos e principalmente na entrega de cada etapa de projeto.

7.8 Extração de quantitativos (tabelas)

As informações e dados de quantitativos devem ser extraídos automática e diretamente do modelo nativo BIM, de cada disciplina de projeto, de modo a garantir maior eficiência, precisão, rastreabilidade e confiabilidade ao processo. A extração dos quantitativos pode ser realizada através das ferramentas específicas dos *softwares* nativos como o REVIT e ARCHICAD ou *softwares* específicos para quantificação e orçamentação, incluindo *plug-ins* como OrçaBIM, QTO e BIM to Excel. A extração deve considerar a classificação da informação, as codificações dos cadernos de encargos e de especificações e as de insumos e composições, além dos atributos (parâmetros) dos elementos.

Independente do uso de *softwares* específicos para quantificação e orçamentação, é imprescindível o uso do recurso de tabelas dentro dos próprios *softwares* de modelagem para conferência e validação dos dados antes da extração ou exportação para o modelo IFC.

As tabelas de quantitativos dos projetos devem ser separadas por disciplinas e subdividas por categorias, como, por exemplo, na arquitetura: quantitativo de materiais e revestimentos, esquadrias, componentes de áreas molhadas, mobiliário, rodapé, telhado, guarda-corpo, dentre outras.

A criação das tabelas de quantitativos será de responsabilidade da disciplina que executar a modelagem e elaborar o projeto.

A CONTRATADA deverá formatar as tabelas de modo a apresentar informações necessárias para caracterizar os elementos, serviços e materiais, de forma a garantir a elaboração do orçamento. Deve considerar informações, como, por exemplo, descrição, classificação da informação, dimensões, unidades, quantidades por pavimento e total de acordo com as unidades previstas, dentre outras. (Ver subitem 7.3.1 – Parâmetros).

As unidades de medida, para cada elemento, utilizadas na elaboração dos projetos das disciplinas e tabelas de extração de quantitativos, estão listadas no Apêndice 10 – quadro 75 – Unidades de Medida. A lista não é exaustiva e poderão ser acrescentadas outras unidades de acordo com a necessidade do projeto e após

aprovação do CONTRATANTE.

Em caso de necessidade de conversão de unidades, deve constar essa informação nas tabelas seja de forma descritiva ou através das fórmulas.

Em casos excepcionais a serem avaliados pelo CONTRATANTE, em situações que os softwares de modelagem não são capazes de contabilizar de maneira simples ou em elementos cujo o custo-benefício da modelagem não compensa para extração direta do modelo, como, por exemplo, em algumas modelagens de pingadeiras e impermeabilização, será permitida a extração indireta de quantitativos desde que descrita a metodologia e sejam elaborados os devidos detalhamentos e planilhas. Essas situações deverão ser aprovadas previamente pelo CONTRATANTE.

Os modelos e elementos exportados para o formato IFC deverão conter em seus parâmetros as informações que foram necessárias para a geração das tabelas criadas no arquivo nativo, incluindo as respectivas unidades de medida.

O CONTRATANTE poderá, a qualquer tempo durante o desenvolvimento dos projetos, solicitar a criação e inclusão de outros atributos (parâmetros) e novas tabelas que não estejam previstas no PEB e neste Caderno.

7.9 Integração 4D (planejamento) e 5D (orçamento)

7.9.1 Integração 4D (Planejamento de obra)

Inicialmente deverá ser elaborado o Planejamento Preliminar de Execução da Obra, objeto da licitação, que será vinculado aos projetos em BIM e as suas etapas de desenvolvimento. Este será desenvolvido em programas para Gestão e Planejamento, como, por exemplo Microsoft Project, Primavera, entre outros que salve na extensão (.MPP), apresentando as etapas de execução da obra.

A CONTRATADA realizará simulações de cenários de execução de obra e de processos construtivos e elaborará o modelo de planejamento em software de Planejamento 4D, como, por exemplo o Navisworks, Synchro, entre outros. Na elaboração do modelo 4D e do planejamento deverão ser utilizados os modelos 3D do Projeto Executivo, devidamente compatibilizados, o cronograma físico desenvolvido em *software* de planejamento, a codificação EAP e as orientações sobre modelo 4D do item 7.5 – Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos. O modelo permitirá desenvolver um programa de projeto preciso, possibilitando comparar a evolução da execução da obra virtualmente com o que foi planejado no cronograma físico, facilitando o monitoramento e controle.

7.9.2 Integração 5D (Orçamento)

O orçamento de obra será elaborado em *software* ou plataforma de orçamentação 5D, como, por exemplo OrçaFascio e Arquimedes. Na elaboração do modelo 5D e do orçamento deverão ser utilizados os modelos 3D do Projeto Executivo, devidamente compatibilizados, os modelos do Canteiro de Obra e Planejamento 4D, a [codificação de insumos e composições](#) e as orientações sobre modelo 5D do item [7.5 – Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos](#).

Em síntese, na elaboração do modelo 5D e orçamento, além do modelo 3D/ projeto executivo, modelos do canteiro de obra e do planejamento 4D, devem ser considerados todos os serviços necessários à execução da obra, como por exemplo, terraplanagem, urbanização, pavimentações, sinalizações vertical e horizontal, ar-condicionado, elevadores, subestação, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, prevenção e combate a incêndio, instalações elétricas, telefonia, dados, água fria, esgoto, águas pluviais, ligações com as redes públicas, entre outros.

O modelo permitirá desenvolver um orçamento preciso através de extração automática de quantitativos e integração direta à base de dados definida neste Caderno (SINAPI e MPDFT).

O edital de contratação dos modelos 4D e 5D definirá os demais requisitos para a elaboração dos modelos.

7.10 Integração 6D (sustentabilidade e eficiência energética) – BEM (Building Energy Modeling)

A CONTRATADA deve informar os *softwares* que serão utilizados na modelagem 6D e análises, demonstrando a validação dos mesmos frente aos normativos brasileiros. Exemplo: Energy Plus, recomendado pela ABNT: NBR 15.575/2013.

Na análise de eficiência energética, a CONTRATADA deverá realizar as **análises iniciais de iluminação natural (estudo do caminho do sol e sombra), térmica e energética, conforme especificadas neste caderno e na contratação**. No edital de contratação serão determinadas as análises que deverão ser realizadas no modelo energético avançado 6D.

A elaboração do modelo 6D seguirá as seguintes orientações:

- Serão realizadas as análises iniciais de iluminação natural (Estudo do caminho do sol e sombra), térmica e energética;
- Nas análises iniciais, fase de concepção, será utilizado o modelo de estudo de massa, pois o modelo é um breve resumo do volume e áreas ocupadas pela edificação e servirá de base para estudos de iluminação natural, exposição solar anual e criação do modelo de energia. O estudo inicial de iluminação natural permitirá avaliar o modelo e a envoltória de acordo com grau de incidência, assim como prever anteparos a fim de gerar sombras, como, por exemplo brises; e
- O modelo energético (6D) será aprimorado após definições necessárias de projeto, como, por exemplo dimensões das esquadrias, paredes, cobertura, vidros, pisos, forros e seus respectivos materiais, incluindo as propriedades térmicas.

No modelo (6D) aprimorado (avançado) deverão ser realizadas as seguintes

análises:

- **Iluminação natural, novamente, considerando simulação de iluminância, simulação do fator de luz do dia - FLD e simulação de luminância**, abrangendo a iluminação interna dos ambientes após definição dos materiais das paredes, esquadrias, vidros, pisos, forros, cobertura, entre outros.
- **Energética/térmica, considerando aquecimento e resfriamento**, devendo ser utilizadas as Normas responsáveis pela avaliação de sistemas de ar-condicionado: ABNT NBR 16401 – Sistemas de ar-condicionado centrais e unitários; e desempenho térmico em edificações habitacionais brasileiras: NBR 15575:2013 - Edificações Habitacionais – Desempenho e NBR 15220:2003 - Desempenho Térmico de Edificações;

ABNT NBR 16401:2008 apresenta as seguintes considerações sobre os softwares de “carga térmica” e os respectivos cálculos:

6.1.3 Metodologia

6.1.3.1 As cargas térmicas devem ser calculadas em quantas horas do dia de projeto forem necessárias para determinar a carga máxima de cada zona e as cargas máximas simultâneas de cada unidade de tratamento de ar e do conjunto do sistema, bem como as épocas de suas respectivas ocorrências.

Deve ainda ser considerado o efeito dinâmico da massa da edificação sobre a carga térmica.

6.1.3.2 Este cálculo, exceto para sistemas muito simples, é inviável sem o auxílio de um programa de computador. O programa deve ser baseado nos métodos da *ASHRAE (TFM - Transfer Function Method ou preferivelmente RTS - Radiant Time Series Method)*, descritos detalhadamente nas Referências Bibliográficas [2] e [3], respectivamente.

Existem diversos programas disponíveis, como os programas livres publicados pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, ou programas desenvolvidos e registrados pelos principais fabricantes de equipamentos.

Na utilização destes programas cabe ao projetista reavaliar os valores já predefinidos para os coeficientes de transmissão global de calor da edificação. Os valores devem ser adaptados aos parâmetros reais de projeto da edificação.

6.1.3.3 Para sistemas com zona única ou pequeno número de zonas, é admissível adotar o método da *ASHRAE CLTD/CLF - Cooling Load Temperature Difference / Cooling Load Factor*, descrita detalhadamente na Referência Bibliográfica [2]. O método é uma versão simplificada, adaptada para cálculo manual, do método TFM. Consiste em tabelas de fatores e coeficientes pré-calculados para construções e situações típicas.

6.1.3.4 Algumas zonas podem apresentar picos de insolação em dias do ano outros que o dia mais quente de projeto. Para o cálculo da carga máxima destas zonas, cabe ao projetista estimar as condições termoigrométricas a serem adotadas.

A ABNT NBR 15575:2013 avalia as exigências de desempenho, garantindo um

padrão mínimo de qualidade das edificações residenciais e estabelece que sejam atendidos dois requisitos para uma unidade habitacional: exigências de desempenho no verão e exigências de desempenho no inverno, deixando estabelecidos os valores máximos e mínimos de temperatura, comparando o ambiente interno e o externo.

A NBR 15220:2003 apresenta as propriedades térmicas - condutividade térmica (λ), calor específico (c) e densidade (ρ) – para diversos materiais e componentes da construção, como, por exemplo de paredes, pisos, coberturas e vidros com os índices já calculados de acordo com a escolha de material. A norma é voltada para habitações unifamiliares populares com até três pavimentos, porém como é a única que delimita os aspectos de desempenho térmico no Brasil, é a que será utilizada para análises listadas neste Caderno.

7.10.1 Etapas e requisitos - configuração do modelo

A seguir estão listadas as etapas e requisitos para configuração do modelo de modo a obter um processo de análise satisfatório, segundo AUTODESK (2018) e QUEIRÓZ (2016):

- 1) modelar o projeto do empreendimento a ser analisado atentando-se a inserção dos materiais e seus respectivos dados nos elementos construtivos;
- 2) adicionar espaços e zonas. Lembrando que os espaços a serem levados em conta devem ser adicionados em zonas diferentes da zona padrão;
- 3) especificar as configurações de área e volume;
- 4) configurar tipos de construção e espaço;
- 5) especificar a localização do empreendimento;
- 6) configurar cargas de aquecimento e resfriamento:
 - a. geral;
 - b. detalhes; e
- 7) configurar os campos referentes à energia.

Coefficientes e propriedades térmicas extraídos da NBR 15220:2003.

Tabela 1 - Propriedade Térmica dos Materiais

Propriedade Térmica dos Materiais			
Material	Condutividade Térmica (W/(m.K))	Calor Específico (J/(G.°C))	Densidade (kg/m³)
Telha de concreto	1,15	1	1900
Telha de cerâmica	0,9	0,92	1500
Bloco cerâmico	0,6	1	1300
Bloco de concreto	1,75	1	2400
Argamassa cimentícia	1,15	1	1900
Bloco cerâmico maciço	0,72	0,92	2000
Ar	0,31	1,0035	1,2

Fonte: Adaptada ABNT NBR 15220, 2003.

Tabela 2 - Condutividade Térmica

Condutividade Térmica	
Material	λ (W/mK)
Concreto normal	1,75
Asfalto (densidade 1600)	0,43
Bloco cerâmico (densidade 1300~1600)	0,90
Alumínio	230
Vidro comum	1,0

Fonte: Adaptada ABNT NBR 15220, 2003.

7.11 Integração 7D (Gestão de edificação)

A CONTRATADA deverá elaborar o modelo de gestão de operação e manutenção em *software* de gestão 7D, utilizando como base de dados central o modelo de *As Built*, pois contempla todas as informações e modelagens atualizadas das disciplinas após a obra. (Ver também as orientações sobre modelo 7D do item [7.5 – Boas Práticas de modelagem e desenvolvimento de projetos](#)).

Deverá ser utilizado o sistema de classificação das informações COBie na elaboração e extração de dados do modelo para o uso de gerenciamento de *facilities* e o formato de interoperabilidade será o .IFC, podendo ser definido outros, em edital de contratação, como o ifcXML e Spreadsheet.

A CONTRATADA deverá informar qual será o tradutor IFC, incluindo os dados no PEB, devendo iniciar a elaboração do modelo somente após a aprovação pelo CONTRATANTE. O tradutor IFC é responsável por filtrar e traduzir as informações da modelagem paramétrica para o esquema IFC, de acordo com o *Model View Definition (MVD)* e outras predefinições de conversão importantes, como mapeamento de propriedade e conversão de dados. Na indicação do tradutor, deverão constar as informações do esquema IFC, do MVD COBie e do mapeamento de propriedades. Por exemplo: Esquema IFC 2x3, MVD COBie 2.4 e Mapeamento de Propriedade COBie 2 – *OMNICLASS*.

A definição de vista de modelo (MVD) é uma diretriz que determina recomendações para quais dados e elementos a tradução deverá incluir no IFC, ou seja, determina quais informações são desejadas na extração de dados do modelo.

O Mapeamento de Propriedade cria algumas propriedades IFC (parâmetros) relativas ao COBie nas entidades do IFC. Essas propriedades representam campos de dados referentes às especificações, garantia, manutenção, entre outras, que serão preenchidas diretamente nas propriedades dos elementos ou objetos do modelo.

7.11.1 Planilhas COBie

Serão criadas várias planilhas de modo a organizar as informações por temas, conforme propõe a metodologia.

Inicialmente serão criadas ou adaptadas planilhas com os seguintes temas:

- **Contact (Contato):** listagem dos responsáveis do projeto, fornecedores, fabricantes e seus contatos;
- **Facility (Edificações):** são inseridas as informações gerais da edificação, como nome, localização, função (classificação OMNICLASS), descrição da edificação, do terreno e da fase de projeto. As informações são inseridas durante todo desenvolvimento projetual;
- **Floor (Pavimentos):** definição da nomenclatura dos pavimentos da edificação e posteriormente atribuição das classificações na etapa de criação das pranchas de projeto;
- **Space (Espaços):** nessa planilha são extraídos os espaços do projeto e suas respectivas descrições, funcionalidades (classificação OMNICLASS), áreas, alturas úteis, categorias, número e o pavimento ao qual pertence. Essas informações atribuem-se ao projeto na etapa de definição dos espaços no modelo;
- **Zone (Zonas):** criação e descrição das zonas, que são grupos de espaços de mesma funcionalidade (classificação da ocupação);
- **Type (Tipo):** nessa planilha são extraídos os dados do “tipo” de objetos utilizados no modelo (equipamentos e mobiliários). Nome, descrição, classificação, fabricante, modelo, especificações de garantia, custo de reposição, vida útil, características físicas e de desempenho de acessibilidade e sustentabilidade.
- **Component (Componentes):** todos os ativos descritos em *Type* (Tipo) serão listados nessa planilha. São extraídos os dados específicos de todas as unidades inseridas no modelo, assim como as demais informações necessárias. Localização (espaço), descrição, número de serial, data de instalação, data de início da garantia, código de barras, entre outros.
- **System (Sistemas):** os sistemas criados no modelo são dispostos nesta planilha, de acordo com suas categorias e configurações;
- **Spare (Extras):** serviços locais e peças de reposição;

- **Resource (Recursos):** materiais requeridos, ferramentas e instruções;
- **Job (Tarefa):** procedimentos relacionados com a operação da edificação, plano de segurança, por exemplo;
- **Document (Documento):** planilha disponível para preenchimento de todos os documentos referentes à edificação, garantias, manuais de operação e manutenção, e outros documentos que sejam importantes para o gerente de *facilities* ou outras finalidades.

O edital de contratação de modelo 7D definirá os demais requisitos para a elaboração do modelo e poderá solicitar a criação de novas planilhas e combinações de dados.

8 PADRONIZAÇÕES

Este capítulo refere-se à padronização dos modelos e demais entregáveis com relação à organização dos arquivos, nomenclatura, representação gráfica, agrupamento de elementos, unidades de medida, impressão e formatação.

8.1 Organização dos arquivos

8.1.1 Orientações gerais

Este item define as regras do sistema de arquivamento de projetos na SPO, juntamente com as nomenclaturas associadas.

8.1.2 Diretórios e subdiretórios (pastas)

Os arquivos de projetos e documentos deverão ser distribuídos dentro da estrutura de diretórios e subdiretórios, organizada em níveis, de modo hierárquico, conforme padrão da SPO definido abaixo. Este padrão deve ser seguido pela CONTRATADA para entrega em mídia digital, como também para organização em *software* ou plataforma de colaboração, como, por exemplo, BIM360 ou Trimble Connect, entre outros.

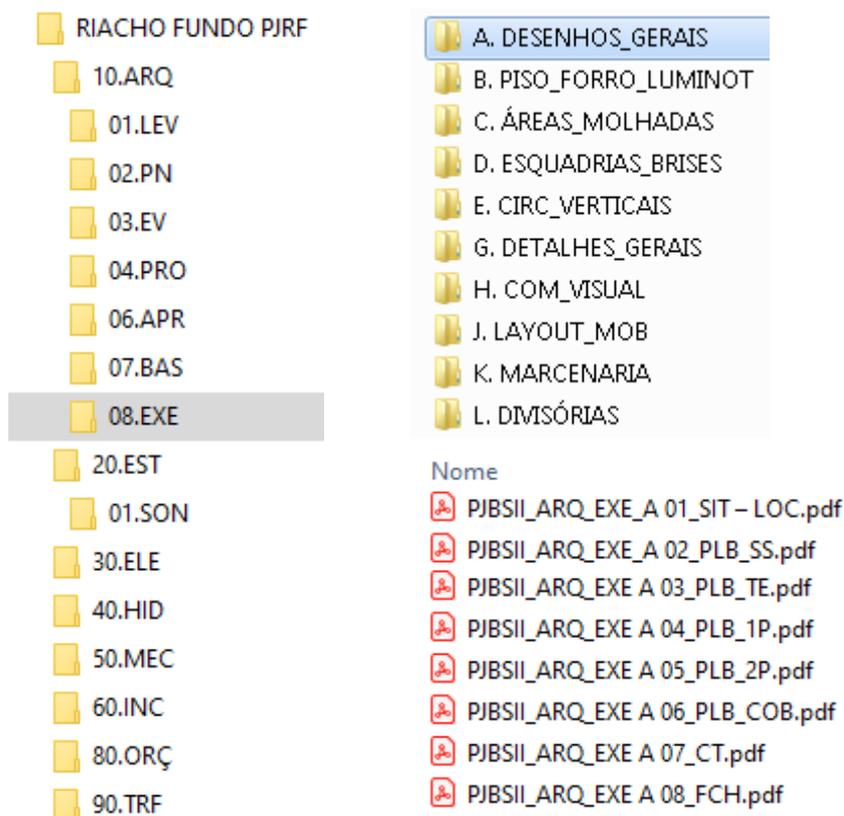


Figura 70 - Estrutura Diretórios e Subdiretórios

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras - SPO

A organização deve ser seguida também pela equipe da SPO conforme pasta modelo que consta no caminho de rede abaixo:

R:\DAE\DIPAE\00.PROJETOS\00.PASTA MODELO 2012\AAAA-MM.SRV_DEMANDA

8.1.3 Diretório – nome do projeto

A nomenclatura do diretório “Nome do Projeto” será composta pelo nome da Região Administrativa do DF onde será executado o projeto, seguido da sigla do nome da edificação, considerando a atividade principal desenvolvida (função), mais sigla da Região Administrativa do DF, sem acento separador.

Exemplo: **SOBRADINHO PJSO** (Promotoria de Justiça de Sobradinho).

Nome da Região Administrativa do DF, conforme [Apêndice 2 - quadro 67](#): **SOBRADINHO**;

Sigla da atividade principal (função) da edificação, conforme [Apêndice 3 – quadro 68](#): **PJ** (Promotoria de Justiça); e

Sigla da Região Administrativa do DF, conforme [Apêndice 2 - quadro 67](#): **SO** (Sobradinho).

8.1.4 Subdiretório – disciplinas

- Os nomes dos subdiretórios representando cada disciplina serão formados por uma sequência numérica de dezenas, permitindo a inserção de diretórios intermediários, seguida da abreviação das disciplinas de projeto, conforme [Apêndice 4 – quadro 69](#).

Exemplo: **30.MEC** (número da dezena sequencial: **30** e abreviação de Instalações Mecânicas: **MEC**).

- O diretório “Disciplinas” é um subdiretório do diretório “Nome do Projeto”.

8.1.5 Subdiretório – etapas de projeto

- Os nomes dos subdiretórios representando cada etapa de projeto serão formados por uma sequência numérica de dois dígitos, seguida de ponto mais abreviatura da etapa, de acordo com a sequência de elaboração, conforme [Apêndice 5 – quadro 70](#).

Exemplo: **01.LV** (número sequencial: **01** e abreviatura da fase: **LV** - levantamento).

- O diretório “Etapas de Projeto” é um subdiretório do diretório “Disciplinas”.

8.1.6 Subdiretório – categorias

- Os nomes dos subdiretórios representando cada categoria serão formados pelas letras maiúsculas do alfabeto latino, seguida de ponto mais o título da categoria, conforme [Apêndice 6 – quadro 71](#).

Exemplo: **A. DESENHOS GERAIS** (Letra maiúscula do alfabeto: **A** e título da categoria: **DESENHOS GERAIS**).

- O diretório “Categorias” é um subdiretório do diretório “Etapas de Projeto”.

8.2 Nomenclatura dos arquivos

A nomenclatura dos arquivos seguirá a seguinte estrutura:

Quadro 64 - Nomenclatura dos arquivos de projetos e pranchas

Nomenclatura dos modelos (Projeto)							
Sigla Promotora	Tipo de Projeto	Etapa	Categoria ARQ e numeração da planta	Plano de projeção	Localização	Descrição do usuário	Revisão
CAMPO 1	CAMPO 2	CAMPO 3	CAMPO 4	CAMPO 5	CAMPO 6	CAMPO 7	CAMPO 8
Nomenclatura das pranchas (inclusive para exportar e imprimir)							

8.2.1 Modelos (Projetos)

Para a identificação do projeto, os nomes dos arquivos devem conter informações da promotora, tipo e etapa de projeto, conforme os três primeiros campos da tabela acima.

Exemplo: **PJBSII_ARQ_EXE.RVT**; e
PJBSII_ARQ_EXE.IFC.

Cada arquivo de modelo (projeto) conterá todas as pranchas das disciplinas correspondentes.

8.2.2 Pranchas (Exportadas do modelo e impressas)

Para identificação das pranchas, quando exportadas em algum formato ou impressas, os nomes dos arquivos devem conter informações da promotora, tipo, etapa de projeto, categoria mais numeração sequencial, plano de projeção, localização, descrição do usuário e número da revisão, ou seja, todos os campos conforme quadro 64 acima e exemplo abaixo. No final será acrescentada a extensão correspondente ao tipo de arquivo exportado ou impresso, como, por exemplo (.dwg e .pdf).

Observações:

- A categoria de projeto se aplica a disciplina de Arquitetura;
- Indicar plano de projeção quando for a principal informação, como, por exemplo, planta baixa geral de algum pavimento, cortes, fachadas, situação, locação, etc.; e
- Quando o ambiente detalhado existir em mais de um pavimento não precisa informar o nível de projeto.

Exemplo: PJBSII_ARQ_EXE_A 01_SIT – LOC.pdf
 PJBSII_ARQ_DET_C 01_sanitários PcD.pdf
 PJBSII_ARQ_DET_C 05_SS_vestiários terceirizados.pdf
 PJSO_HID_EXE-01_PLB_TÉ_Água Fria.dwg.
 PJSO_HID_EXE-01_PLB_TE_Água Fria.pdf.

PJBSII_ARQ_EXE_A 01_PLB_MEZ_piso_R00.pdf

Sigla Promotoria	Tipo de Projeto	Etapa	Categoria ARQ e numeração da planta	Plano de projeção	Nível de projeto Localização	Descrição do usuário	Revisão
PJBSII	ARQ	EXE	A 01	PLB	MEZ	piso	R00

CAMPO 1: sigla do nome da edificação, conforme [Apêndice 3 – quadro 68](#). Exemplo: “PJBSI” (Promotoria de Justiça de Brasília I); e PJSO (Promotoria de Justiça de Sobradinho).

CAMPO 2: sigla da disciplina (tipo de projeto), conforme [Apêndice 4 – quadro 69](#). Exemplo: ARQ (Arquitetura).

CAMPO 3: sigla da etapa de projeto, conforme [Apêndice 5 – quadro 70](#). Exemplo: EXE (Executivo).

CAMPO 4: código da categoria arquitetura e numeração da planta, conforme [Apêndice 6 – quadro 71](#). Exemplo: A. DESENHOS GERAIS.

CAMPO 5: sigla do plano de projeção, conforme [Apêndice 7 – quadro 72](#). Exemplo: CTE (Corte).

CAMPO 6: sigla do Nível de projeto, conforme [Apêndice 8 – quadro 73](#). Exemplo: LOC (Locação).

CAMPO 7: descrição do usuário para facilitar identificação do conteúdo da prancha, informando a subdisciplina, sistemas ou detalhes. Exemplo: planta de piso; áreas molhadas_copa; áreas molhadas_sanitário_PcD; Esgoto; e Água_Fria.

CAMPO 8: informação do número de revisões, sendo indicada pela letra “R” seguida de dois algarismos numéricos que variam de 01 a 99. Exemplo: R01, R10, R99.

Nome final do modelo: os campos que compõem o nome devem ser separados pelo símbolo _ (underline) e no final será acrescentada a extensão correspondente ao tipo de arquivo.

Exemplo: **PJBSII_ARQ_EXE.RVT**; e
PJBSII_ARQ_EXE.IFC

Nome final da prancha: os campos que compõem o nome devem ser separados pelo símbolo _ (underline) e no final será acrescentada a extensão correspondente ao tipo de arquivo.

Exemplo: **PJBSII_ARQ_DET_C 05_SS_vestiários terceirizados.pdf**; e
PJSO_HID_EXE-01_PLB_TÉ_Água Fria.dwg.

8.2.3 Documentação técnica que compõe o projeto

A nomenclatura da documentação técnica que compõe o projeto seguirá o padrão definido pela SPO, conforme lista abaixo:

- Caderno de Encargos;
- Memorial Descritivo;
- Caderno de Especificações técnicas de equipamentos;
- Memórias de cálculo;
- Orçamento; e
- Relatórios

Na ocorrência de revisões deverá ser informado o número, sendo indicada pela letra "R" seguida de dois algarismos numéricos que variam de 01 a 99. Exemplo: R01, R10, R99.

8.2.4 Documentos diversos

A nomenclatura dos demais documentos seguirá o padrão adotado usualmente na indústria AECO ou na área específica do documento.

8.2.5 Elementos, componentes e objetos (blocos, famílias, entre outros)

Os elementos, componentes e objetos de construção serão nomeados de maneira simples, indicando facilmente a que se referem, incluindo descrição básica do tipo, dimensões e material.

Ex.: Porta_1folha_80cm_abrir_madeira.IFC; e
Porta_2folhas_160cm_correr.ferro.IFC; Forro_2cm_gesso acartonado.IFC.

Nos casos das disciplinas de projeto, deve fazer referência as subdisciplinas e sistemas conforme quadro 65: Água_Fria_Tê90_30mm.rfa; Sprinkler_Tê90_30mm.IFC; e Água_Fria_Joelho_30mm.rfa.

8.2.6 Sistemas e agrupamentos de Elementos, componentes e objetos (blocos, famílias, entre outros)

A nomenclatura e classificação dos sistemas e agrupamento de elementos, componentes e objetos facilitam a criação de filtros, controle de visualização, cores e espessuras, otimizando a representação gráfica, manipulação dos objetos e projetos, compatibilização e vários processos envolvidos no BIM. Otimiza, ainda, a interpretação e identificação das subdisciplinas/sistemas e elementos dos modelos, seja nos formatos nativos, IFC, impressões 3D, entre outros.

Poderão ser criados novos nomes de sistemas ou agrupamentos de elementos de acordo com a necessidade do projeto, contanto que seja mantido o padrão adotado neste Caderno.

Nos *Templates* REVIT do MPDFT, a nomenclatura de sistemas e agrupamentos de elementos já está configurada.

8.3 Unidades de medida

As unidades de medida, para cada elemento, utilizadas na elaboração dos projetos das disciplinas e tabelas de extração de quantitativos estão listadas no [Apêndice 10 - quadro 75](#).

8.4 Representação gráfica dos projetos

As representações gráficas dos projetos das disciplinas de arquitetura e engenharia devem seguir o padrão da NBR 6492:1994 e outras pertinentes ao tema.

Ver [Apêndice 12 – Carimbos, simbologias e legendas](#).

8.5 Padrão de cores dos sistemas e agrupamentos de elementos, componentes e objetos.

O padrão de cores é adotado na metodologia BIM para representação de subdisciplinas e sistemas, pois auxilia na representação gráfica, otimiza a manipulação dos objetos e projetos, compatibilização, interpretação e identificação dos sistemas e vários processos envolvidos no BIM.

Cada sistema ou agrupamento de elementos terá associado: cor da paleta, cor para impressão e espessura. As cores da paleta e de impressão devem seguir o padrão conforme o item [8.6 – Estilos e padrões - imprimir e exportar](#).

Cores para disciplinas e sistemas (Uso na Compatibilização)

Para facilitar a visualização, a análise de compatibilização e a emissão de relatórios de comunicação, serão utilizadas cores para cada disciplina e sistema, conforme quadro 65 abaixo, complementando [o quadro 19 – Cores das Tubulações - NBR 6493](#) (Notação Munsell). As cores poderão ser adequadas às necessidades de cada disciplina e desde que aprovadas pela SPO.

Quadro 65 - Cores para Disciplinas - Compatibilização

Cores Disciplinas - Compatibilização				
Disciplinas	Sistema	RGB		
Arquitetura		245	205	165
Estrutura de Concreto		166	166	166
Estrutura Metálica		155	50	0
	Água Potável (Fria)	119	187	17
	Água Servida (Reuso)	144	31	179
	Águas Pluviais	128	64	0
	Alimentação Predial	127	186	0
	Alimentação Válvulas	186	232	96
	Chuveiros Automáticos	255	0	0
	Dreno	0	135	137
	Esgoto	50	50	50
	Extravasão-Aviso	249	229	38
	Extravasão-Reservatório	255	198	30
	Irrigação	0	120	245
	Limpeza-Reservatório	216	181	17
	Recalque	33	91	51

	Recalque Água Pluviais	63	0	119
	Recalque Água Servida	181	168	153
	Recalque Esgoto	114	91	38
	Sucção	94	221	193
	Ventilação	238	85	0
Gás	Gás Combustível	255	255	0
	Ventilação Gás	249	155	12
Elétrica	Alimentadores	255	155	0
	Eletrodutos	110	110	110
	Iluminação	0	153	0
	Telecomunicações	118	147	60
	Pára-raios	255	63	0
Hidrantes		255	0	0
Sprinkler		205	0	0
Detecção de Incêndio		255	51	0
Segurança		0	105	205
Automação		255	125	125
Drenagem		153	51	136
Ar Condicionado	Dutos de Exaustão	64	128	128
	Dutos de Ventilação	0	127	0
	Dutos de Ar Externo	28	67	114
	Duto de Retorno	128	128	255
	Duto de Ar Pressurizado	240	98	237
	Duto de Insuflamento	255	255	128
	Extração de Fumaça	64	64	192
	Ar Comprimido	237	0	145
	Água Gelada	0	255	205
	Frigorígena	0	255	205

Fonte: adaptado Guia AsBEA – Boas Práticas em BIM – Fascículo II.

Nos *Templates* REVIT do MPDFT, todos os padrões de cores e espessuras já estão configurados de acordo com as escalas adotadas.

8.6 Estilos e padrões - imprimir e exportar

O padrão de cores, tipos de linhas (contínua, tracejada, etc.) e espessuras para elaboração e impressão dos projetos devem seguir as orientações da NBR 6492:1994 – representação de projetos de arquitetura e NBR 8403:1984 – aplicação de linhas em desenhos, tipos de linhas, larguras das linhas, como também as orientações deste Caderno.

As espessuras das linhas para os pesos gráficos (penas) de 1 a 6 variam de 0,10mm a 0,60mm, de acordo com a escala e nível de detalhe do projeto, e a cor impressa será a preta. A partir da pena 7, a cor será a padrão do programa, inclusive para impressão, e o peso gráfico será de 0,10mm.

O CONTRATANTE fornecerá arquivo de estilo de impressão, no padrão da SPO e formato CTB (PENAS-DIPOP.ctb), de acordo com as escalas e disciplinas de projeto.

Nos *Templates* REVIT do MPDFT, todos os padrões de cores e espessuras já estão configurados.

8.7 Formatação dos entregáveis

8.7.1 Formato das pranchas, carimbos e legendas

Nos *Templates* REVIT do MPDFT, todos os formatos de pranchas, carimbos e legendas já estão configurados.

8.7.1.1 Pranchas

As pranchas do projeto deverão seguir os formatos normalizados pela ABNT NBR 10068:1987: A3 (297x420mm), A2 (420x594mm), A1 (594x841mm) e A0 (841x1189mm).

8.7.1.2 Carimbos e legendas

Nos carimbos de aprovação de projeto e de projeto executivo e nas legendas serão empregadas as informações mínimas conforme prescrito na Norma ABNT NBR 6492:1994, com adaptações.

Todas as pranchas das disciplinas deverão adotar os modelos estabelecidos visando a uniformização da documentação. As informações e dimensões dos carimbos não devem ser editadas, exceto as indicações em (xx) que serão preenchidas com as informações do projeto.

As legendas devem conter informações suficientes para leitura e interpretação do projeto.

Ver modelos dos carimbos e legendas no [Apêndice 12 – Carimbos, simbologias e legendas.](#)

8.7.2 Formatação da documentação técnica que compõe o projeto

A formatação da documentação técnica do projeto seguirá o padrão definido da SPO ou os usuais da indústria AECO, desde que aprovados pelo CONTRATANTE, contendo todas as informações necessárias para execução do projeto e/ou pertinentes aos respectivos documentos.

Documentação prevista:

- Caderno de Encargos e de Especificações;
- Memorial Descritivo;
- Memórias de cálculo;
- Orçamento; e
- Relatórios.

A CONTRATANTE poderá solicitar outros documentos que julgar necessários para a execução do projeto.

8.7.2.1 Do orçamento:

A CONTRATADA deverá elaborar os orçamentos ou as estimativas de custo obedecendo à discriminação orçamentária indicada pelo CONTRATANTE, às

orientações deste Caderno e do Caderno de Encargos. Poderá adotar ainda o padrão do Manual de Obras Públicas – Edificações (PROJETO) da Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio – SEAP, desde que aprovado previamente pelo CONTRATANTE e siga as demais orientações deste caderno. Independente das ferramentas utilizadas para integração 5D, o orçamento deverá também ser entregue impresso e no formato digital na extensão XLS ou XLSX.

O orçamento da obra deverá ser desenvolvido durante o processo de modelagem e projeto, permitindo obter estimativas em diferentes etapas do projeto para a tomada de decisões.

A extração de quantitativos deverá ser realizada por disciplina e com as ferramentas descritas no PEB, seguindo as orientações previstas no item 7.8 – Extração de quantitativos (tabelas) e nos demais itens pertinentes deste caderno BIM.

Em casos excepcionais a serem avaliados pelo CONTRATANTE, em situações que os softwares de modelagem não são capazes de contabilizar de maneira simples ou em elementos cujo o custo-benefício da modelagem não compensa para extração direta do modelo, como, por exemplo, em algumas modelagens de pingadeiras e impermeabilização, será permitida a extração indireta de quantitativos desde que descrita a metodologia e sejam elaborados os devidos detalhamentos e planilhas. Essas situações deverão ser aprovadas previamente pelo CONTRATANTE.

O orçamento executivo da obra, além do modelo 3D/projeto executivo, modelos do canteiro de obra e do planejamento 4D, deve considerar todos os serviços necessários a execução da obra, como por exemplo, terraplanagem, urbanização, pavimentações, sinalizações vertical e horizontal, ar-condicionado, elevadores, subestação, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, prevenção e combate a incêndio, instalações elétricas, telefonia, dados, água fria, esgoto, águas pluviais, ligações com as redes públicas, entre outros.

O conteúdo mínimo deverá conter: orçamentos sintéticos e analíticos, planilha orçamentária de consolidação, memória de cálculo analítica dos quantitativos e curvas ABC dos serviços e dos insumos. Cada documento deverá ser entregue em versão impressa, além dos respectivos arquivos digitais.

Os orçamentos sintéticos e analíticos deverão apresentar a relação de todos os serviços com as respectivas unidades de medida, quantidades e preços unitários, calculados a partir dos projetos e respectiva documentação técnica, contendo obrigatoriamente os seguintes campos para cada serviço:

- Item;
- Base de Referência: Sistema de referência usado para a composição;
- Código da Composição de Custo Unitária: Código único de um sistema de referência (NBR 15965, MPDFT, SINAPI, PINI, entre outros);
- Discriminação do Serviço;
- Unidade de medida;
- Quantidade total;
- Custo unitário de material;
- Custo unitário de mão de obra;
- Custo unitário total;
- Custo total de material;
- Custo total de mão de obra; e
- Custo total.

A memória de cálculo dos quantitativos dos serviços para todas as disciplinas deverá apresentar de forma clara e objetiva a metodologia empregada pela CONTRATADA para a obtenção dos quantitativos, que devem ser extraídos diretamente dos quadros de quantitativos e levantamento de materiais gerados nos arquivos de projetos em BIM ou através de programas e *plug-ins* de integração ao modelo.

As descrições dos insumos e serviços integrantes do orçamento deverão seguir os sistemas de referência (NBR 15965, Código MPDFT, SINAPI e OMNICLASS).

Deverá ser incluída a informação do percentual máximo admitido para Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

O orçamento analítico será composto por composições de custo unitário de todos os serviços existentes nos orçamentos sintéticos. Desta forma, cada item do orçamento sintético será desmembrado em uma composição de custo unitário.

Quando não houver valor de referência do serviço desejado na tabela de referência oficial adotada, deverão ser utilizados valores de referência obtidos a partir de outras fontes ou metodologias consagradas, todos devidamente identificados e com as justificativas e pesquisas realizadas. Ver subitem [6.14.2 - Codificação de insumos e composições.](#)

A CONTRATADA deverá apresentar ART ou RRT referente ao orçamento.

8.7.3 Formatação dos documentos diversos

A formatação dos demais documentos deve seguir os padrões usuais da área específica do documento ou da indústria AECO, desde que aprovada pelo CONTRATANTE. Os documentos devem conter todas as informações necessárias do projeto e/ou pertinentes aos respectivos documentos.

8.7.4 Extensões e Qualidade (Resolução)

Quadro 66 - Extensões e Qualidade (Resolução) - Entregáveis

Entregáveis		
Formatos	Extensões	Qualidade (Resolução)
Modelos	Nativas e .IFC	Não se aplica
Documentação 2D	Nativas, .DWG e .PDF	Alta (impressão)
Documentações técnicas	.DOC, DOCX .XLS, .XLSX. e .PDF.	Alta (impressão)
Maquetes eletrônicas	Nativas, .rvt, .3ds e PDF3D.	Realística
Imagens	.jpeg e .bmp	JPEG (Alta) e PNG (visualização); e BMP 300 a 600 DPI (impressão)
Vídeos	.mpeg4	Média e Alta
Realidade aumentada	As previstas para vídeos e imagens	Média e Alta

Fonte: o Autor

9 VIDEOTECA BIM MPDFT (DICAS DE MODELAGEM, CONFIGURAÇÕES E PROCESSOS)

A videoteca BIM do MPDFT é constituída por uma série de conteúdos sobre o BIM, sendo um suporte para a disseminação da metodologia, utilização de processos e desenvolvimento de atividades, entre os colaboradores do MPDFT. É composta por vídeos curtos, tipo tutorial com ou sem áudio, sobre dicas de modelagens, processos, atividades, usos de software, configurações e fundamentos BIM. A videoteca ajuda os colaboradores no processo de consolidação da metodologia.

O conteúdo total da videoteca é de acesso exclusivo do órgão, mas os vídeos listados abaixo estarão disponíveis, para uso das empresas CONTRATADAS, no sítio eletrônico www.mpdft.mp.br ou serão fornecidos pela equipe que fiscalizará o contrato

REVIT

- Vídeo 01 – Iniciando projeto nos *Templates* MPDFT
- Vídeo 02 – Georreferenciamento
- Vídeo 03 – Configuração do ponto base de projeto e norte verdadeiro
- Vídeo 04 – Revit *Link* para engenharia simultânea
- Vídeo 05 - Classificação de Espaços - Tabela 4A - NBR 15965
- Vídeo 06 – Melhores práticas de modelagem – agrupamento de elementos
- Vídeo 07 – Instalação plug-in *Classification Manager For Revit*
- Vídeo 08 – Configuração plug-in *Classification Manager For Revit*
- Vídeo 09 – Classificação COBie inicial do Projeto
- Vídeo 10 – Classificação COBie dos espaços e ambientes
- Vídeo 11 – Classificação COBie dos elementos
- Vídeo 12 - Carregando códigos NBR 15965 no *Classification Manager For REVIT*
- Vídeo 13 - Carregando tabelas OMNICLASS no *Classification Manager For REVIT*
- Vídeo 14 – Aplicando códigos NBR 15965 e *OMNICLASS* nos elementos
- Vídeo 15 - Aplicando códigos NBR 15965 e *OMNICLASS* nos materiais
- Vídeo 16 - Carregando códigos MPDFT no *Classification Manager For REVIT*
- Vídeo 17 – Aplicando códigos MPDFT nos elementos
- Vídeo 18 - Aplicando códigos MPDFT nos materiais
- Vídeo 19 – Extração de quantitativos de elementos e materiais
- Vídeo 20 – Extração de quantitativo de fiação (estimativa)
- Vídeo 21 – Exportando arquivo IFC
- Vídeo 22 – Exportando arquivo para Navisworks

NAVISWORKS

- Vídeo 01 – Importando arquivo no Navisworks
- Vídeo 02 – Configurando análise de interferência
- Vídeo 03 – Exportando relatório de interferência

10 BIBLIOTECA DE ROTINAS (PROGRAMAÇÃO) - Dynamo e tabelas de dimensionamento

10.1 Biblioteca de rotinas Dynamo

O Dynamo é uma ferramenta de Programação Visual que oferece aos usuários a capacidade de criar *scripts* usando várias linguagens de programação textual. Permite construir rotinas lógicas para automatizar fluxos de trabalho, atividades repetitivas, inserção de grandes volumes de dados, analisar as opções de projeto, criar formas complexas, *design* generativo, entre outras.

A Biblioteca Dynamo do MPDFT é constituída de rotinas, criadas ou adaptadas pela equipe BIM da SPO, para automatizar a criação de pisos e forros a partir dos limites dos ambientes, inserção de vigas nas paredes, soleiras nas aberturas de portas, textos, etiquetas, telhas, distribuição e numeração de vagas de estacionamento, geração de diagrama trifilar, entre outras.

A equipe da SPO deve utilizar e analisar as funcionalidades de *design* generativo do REVIT 2021 para otimizar a elaboração de projetos e leiautes, devendo ainda, desenvolver rotinas no Dynamo com relação ao tema, pois oferecem imenso ganho na análise de opções projetuais.

10.2 Tabelas de dimensionamento

As tabelas de dimensionamento são criadas ou adaptadas, pela equipe BIM da SPO, dentro dos softwares de modelagem, de modo a realizar dimensionamentos e cálculos de acordo com os normativos brasileiros, gerar dados intermediários ou de necessidade do órgão. Visa agilizar os dimensionamentos e suprir a falta de funcionalidades nativas dos softwares. As tabelas desenvolvidas passam por um processo de validação dos dados, através de comparação com os dados de projetos e dimensionamentos anteriores ou realizados por outros *softwares*. Foram desenvolvidas algumas tabelas para auxiliar no desenvolvimento de projeto de arquitetura e nos dimensionamentos de instalações elétricas, mecânicas e hidráulicas.

11 DIRETÓRIOS REDE INTERNA SPO

A seguir estão listados os principais caminhos na rede interna para acessar *templates* de projeto, *templates* de famílias, parâmetros compartilhados, biblioteca REVIT, atualizações, *plug-ins*, videoteca BIM e rotinas Dynamo.

Templates Projetos MPDFT (todas disciplinas)

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos\4. REVIT\1.Templates

Templates Famílias

R:\DAE\DIPAE\01.Arquitetura\Padronização de Desenhos\4. REVIT\Templates\Family Templates

Parâmetros compartilhados

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos\4. REVIT\Parâmetros compartilhados

Biblioteca REVIT (Famílias, arquivos IES e RPC)

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos\2. BIBLIOTECA\FAMÍLIAS REVIT

Atualizações, correções e *plug-ins*

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos\4. REVIT\Atualizações_plug-ins

Videoteca BIM

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos\Videoteca BIM

Rotinas Dynamo

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos\Rotinas Dynamo

CADERNOS (BIM, Comunicação Visual, Encargos e Especificações, Desenho e Obras, Divisórias, Implantação PJ e Mobiliário)

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ

Legislação

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ

Diretório e Pasta Modelo

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos

Padrão de Escala e Penas (pesos gráficos)

R:\DAE\DIPAE\CADERNOS ARQ\Padronização de Desenhos

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6492: **Representação de projetos de arquitetura: Procedimento**, 1994.

_____. NBR 6493: **Emprego de cores para identificação de tubulações**, 1993.

_____. NBR 8403: **Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas - Larguras das linhas - Procedimento**, 1984.

_____. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**, 2020

_____. NBR ISO 12006-2: **Construção de edificação: organização de informação da construção**. Parte 2 – Estrutura para classificação, 2018.

_____. NBR 13531: **Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura: Procedimento**, 1995.

_____. NBR 13532: **Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas: Procedimento**, 1995.

_____. NBR 15.220: **Desempenho térmico de edificações**, 2005.

_____. NBR 15.575: **Edificações habitacionais - Desempenho**, 2013.

_____. NBR 15873: **Coordenação modular para edificações**, 2010.

_____. NBR 15965-1: **Sistema de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura**, 2011b.

_____. NBR 15965-2: **Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção**, 2012a.

_____. NBR 15965-3: **Sistema de classificação da informação da construção. Parte 3: Processos da construção**, 2014b.

_____. NBR 16354: **Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos**, 2018.

_____. NBR 16401: **Sistemas de ar-condicionado centrais e unitários**, 2008.

_____. NBR 16757-1: **Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais**, 2018.

_____. NBR 16757-2: **Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais**, 2018.

ANTÔNIO CARLOS. **Segurança do Trabalho ACZ. NBR 6493 – Emprego das cores para identificação de tubulações**. Disponível em: <<https://segurancadotrabalhoacz.com.br/nbr-6493/>>. Acesso em: 15 julho 2020.

ASMETRO-SN. **Governo federal lança estratégia para promover inovação na indústria da construção**. Disponível em: <<https://asmetro.org.br/portalsn/2018/05/17/governo-federal-lanca-estrategia-para->

promover-inovacao-na-industria-da-construcao/>. Acesso em: 02 julho 2020.

aU – Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/211/tudo-coordenado-238914-1.aspx>>. Acesso em: 03 julho 2019.

AUTODESK. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/>>. Acesso em: 26 out. 2018.

_____. **Família Revit.** 2018a. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/products/revit-family/overview>>. Acesso em: 26 out. 2018.

_____. **Insight Lighting Analysis Help.** 2018b. Disponível em: <<https://forums.autodesk.com/.../insight-lighting-analysis-help.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BARISON, M.; SANTOS, E. **Estratégias de Ensino BIM: uma visão geral das abordagens atuais.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 12., Nottingham, 2010. Proceedings... Nottingham: ICCBE, 2010.

BARROS NETO, José de Paula. **Um Modelo de Compatibilização de Projeto de Edificação Baseado na Engenharia Simultânea e FMEA.** Artigo- Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos-USP Construção Civil, São Paulo, 2001.

BIMCOLLAB. Disponível em: <<https://www.bimcollab.com/en/home>>. Acesso em: 10 outubro 2019.

BIMDICTIONARY, **Verbete Building Information Modelling.** Disponível em: <<http://bimdictionary.com/en/building-information-modelling>>. Acesso em: 26 março 2018.

BOAVIDA, A M. & PONTE, J. P. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: APM.

BOMBEIRO CARVALHO. **Sinalização de Segurança.** Disponível em: <<http://bombeirocarvalho.blogspot.com/2011/07/sinalizacao-de-seguranca.html>>. Acesso em: 15 julho 2020.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Brasil Maior: Agendas estratégicas setoriais.** Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1377289231.pdf>. Acesso em 20 julho 2017.

_____. **Brasil Maior: Relatório de acompanhamento das agendas estratégicas setoriais.** Brasília, DF, 2014a. Disponível em: <<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/images/data/201411/63060f4dae4e63a2a399ae33e9ba1426.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2017.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Brasília, DF, 2018. **Estratégia BIM BR.** Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/bim-no-dnit-1/estrategia-bim-br>>. Acesso em: 30 junho 2017.

_____. **Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/noticias/2157-brasil-e-reino-unido-assinam-memorandos-de-entendimento-nas-areas-de-construcao-civil-e-propriedade-intelectual>>. Acesso em: 30 junho 2017.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. **Manual de Obras Públicas – Edificações – Práticas da SEAP: Projeto**. Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_projeto.pdf>. Acesso em: 2 junho 2017.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. **Manual de Obras Públicas – Edificações – Práticas da SEAP: Construção**. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/manuais/manual_construcao.pdf>. Acesso em: 2 junho 2017.

_____. Ministério Público da União. **Sobre o Ministério Público da União**. Disponível em: <<http://www.mpu.mp.br/navegacao/institucional>>. Acesso em: 2 junho 2020.

_____. Presidência da República. GC-BIM (Comitê Gestor). DECRETO Nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm>. Acesso em: 15 novembro 2018.

_____. Presidência da República. **DECRETO Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**. - **Building Information Modelling - Estratégia BIM BR**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm>. Acesso em: 02 setembro 2019.

_____. Presidência da República. **DECRETO Nº 10.306, de 02 de abril de 2020**. - **Building Information Modelling - Estratégia BIM BR**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm>. Acesso em: 02 abril 2020.

_____. Tribunal de Contas da União. Obras Públicas: **Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. Brasília, DF, 2014d. Disponível em: <<http://portal3.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2684759.PDF>>. Acesso em: 30 junho 2017.

BUILDINGSMART. International home of OpenBIM. Disponível em <<http://buildingsmart.org/>>. Acesso em: 05 abril 2018.

Caderno de Especificações de Projetos em BIM. [s.l.]: Governo de Santa Catarina – Secretaria de Estado do Planejamento, 2014. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/1176-393-1/file>>. Acesso em: 25 fevereiro 2015.

Caderno BIM - Caderno de Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM. [s.l.]: Governo do Estado do Paraná / Secretaria de Infraestrutura e Logística / Departamento de Gestão de Projetos e Obras, 2018. Disponível em: <http://www.bim.pr.gov.br/arquivos/File/Caderno_BIM/Caderno_BIM_2018_v4.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

CAMPOS, Sérgio Emídio de Azevêdo. **Gestão do processo de projetos de edificações em instituição federal de ensino superior: estudo de caso no CEPLAN/UnB.** Monografia, 2011.

CATELANI, Wilton Silva; SANTOS, Eduardo Toledo. **Normas brasileiras sobre BIM.** Concreto & Construções, São Paulo, v. 44, n. 84, p. 54-59, 2016. Disponível em: < https://repositorio.usp.br/single.php?_id=002802724 >. Acesso em: 25 maio 2016.

Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Paginas/bim_construcao_download.aspx>. Acesso em: 10 de abril 2018.

Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras da CBIC. Brasília, 2016. Disponível em: <<https://cbic.org.br/inovacao/2017/10/18/coletanea-bim/>>. Acesso em: 12 novembro 2017.

COMARELLA, Cristhian Waldir; FERREIRA, Éric Vinícius; SILVA, Rafael Knelsen Pereira da. **Níveis de desenvolvimento BIM de guias nacionais e internacionais - estudo de caso.** Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Engenharia Civil. Universidade Positivo, 2016.

Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM, BIM Mandate – versão preliminar, São Paulo, 2017.

DANTAS, P.R; SANTOS, L.G.R. **Análise da Eficiência Energética e do Conforto Térmico no Instituto de Química da Universidade de Brasília.** Monografia de Projeto Final – Segunda Etapa, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 77p. 2014.

DARÓS, José. **Os “D’s” do BIM.** Disponível em: <<https://utilizandobim.com/blog/bim-10d-construcao-industrializada/>>. Acesso em: 15 maio 2020.

DAUDT ENGINEERING E TECHNOLOGY. **Tendências da construção civil 2019.** Disponível em: <<https://daudt.eng.br/pt/mercado/tendencias-construcao-civil-2019/>>. Acesso em: 15 abril 2019.

DESIGNBUILDER. Disponível em: <<https://designbuilder.co.uk/software/productoverview>>. Acesso em: 15 julho 2019.

Dormitory Authority State of New York (DASNY). **Building Information Model (BIM) Standads Manual.** 2013.

EASTMAN et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** 1.ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2014. Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2008, 2011 e 2018.

EASTMAN, Chuck. (et al); Tradução: AYRES FILHO, Cervantes Gonçalves. **Manual**

de BIM: um guia de modelagem da informação para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Bookman, Porto Alegre, 2014.

FABRÍCIO, Márcio Minto. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** 2002. 350 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

_____. **Projeto Simultâneo: um modelo para gestão integrada da concepção de edifícios.** 2004. Notas de aula. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos: [s.n.], 2004.

FAZINGA, Wanessa. O que é escopo de obra e porque você precisa dominar. Disponível em: <<http://wanessafazinga.com.br/escopo-de-obra>>. Acesso em: 15 jun 2020.

FERREIRA, Rita Cristina. **Os Diferentes Conceitos Adotados entre Gerência, Coordenação e Compatibilização de Projeto na Construção de Edifícios.** USP. São Paulo, 2001.

GARIBALDI, Bárbara Cristina Blank. **Do 3D ao 7D – Entenda todas as dimensões do BIM.** Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>>. Acesso em: 20 jul 2020.

GIACOMELLI, Wiliana. **Compatibilização de projetos – estudo de caso.** Revista Especialize On-Line IPOG, 8ª ed, nº 9, vol. 01/2014. Goiânia, 2014.

Guias AsBEA Boas Práticas em BIM. [s.l.]: AsBEA, 2015. Disponível em: <<http://asbea.org.br/manuais>>. Acesso em: 20 junho 2017.

GONÇALVES JR, Francisco. **BIM 4D: O Planejamento Inteligente da Obra.** Disponível em: <<http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/bim-4d-o-planejamento-inteligente-da-obra/>>. Acesso em: 20 julho 2020.

GONÇALVES JR, Francisco. **BIM 6D: O BIM aplicado à manutenção e a operação das edificações.** Disponível em: <https://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/documentos/fasciculos/BIM_165.pdf>. Acesso em: 20 julho 2020.

GONÇALVES, Gustavo Carezzato. **Protocolo de Gerenciamento BIM nas fases de Contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na iso 19650.** Dissertação Mestrado USP, 2018.

GRAPHISOFT. Disponível em: <https://www.graphisoft.com/archicad/partner_solutions/bimcollab/>. Acesso em: 15 abril 2020.

ISO/DIS 19650-1.2:2017 – Organization of information about construction works / information management using building information modeling. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/68078.html>>. Acesso em: 20 agosto 2018.

JERNIGAN, F. **BIG BIM little bim –the practical approach to building information modeling – Integrated practice done the right way!**. Salisbury, 2008.

KHOSROWSHAHI, F.; ARAYICI, Y. **Roadmap For Implementation of BIM in the UK Construction Industry. Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 19, n. 6, p. 610-635, 2012.

Level of Development Specification. [s.l.]: **BIM Forum, 2015**. Disponível em: <<https://bim-international.com/wp-content/uploads/2016/03/LOD-Specification-2015.pdf>>. Acesso em: 13 novembro 2016.

MALLESON, A.; MORDUE, S.; HAMIL, S. **The IFC/COBie Report**. National Building Specification. [S.l.]. 2012.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.

MANZIONE, L. **204 softwares BIM: IFC compatíveis**. Disponível em: <<http://www4.coordenar.com.br/bim-conheca-os-204-softwares-ifc-compativeis-hoje-no-mundo/>>. Acesso em: 05 abril 2019.

MARITAN, Flavia. Coordenação x compatibilização x BIM. Disponível em: <<http://www.bimrevit.com/2017/11/coordenacao-x-compatibilizacao-x-bim.html>>. Acesso em: 13 dezembro 2017.

MELHADO, S.B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 295p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENEZES, Luís César de Moura. Gestão de projetos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MOTTA, S.R.F.; AGUILAR, M. T. P. **The Dialectic Creative Process for a Sustainable in the Constructed Environment**. In: 2008 World Sustainable Building Conference - SB08, 2008, Melbourne. Proceedings of the 2008 World Sustainable Building Conference - SB08, v. 2. pp. 2640-2643. 2008.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3832-disseminacao-do-bim-aumentara-pib-da-construcao-civil-em-28-9>>. Acesso em: 20 jun 2020.

NASCIMENTO, Rafael Lucas do. **Compatibilização de projetos de edificações**. Monografia UFRJ, 2015.

NBS BIM Toolkit. Toolkit.thenbs.com. Disponível em: <<https://toolkit.thenbs.com/>>. Acesso em: 21 junho 2018.

NEIVA NETO, Romeu da Silva; FARIA, Brayer Luiz de; BIZELLO, Sérgio Adriano. **Implantação de BIM em uma construtora de médio porte: caso prático, da modelagem a quantificação**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, v. 5, n.1, p. 45-51, jan./jun. 2014.

OLIVEIRA, Gustavo Aparecido de. **Proposta de Manual para desenvolvimento de projetos em BIM através do método Design Science Research**. Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2019.

OLIVEIRA, M. **Um método para a obtenção de indicadores visando à tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes**. 1999. 309 f. Tese (Doutorado em Administração) –

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok). 5a. ed. PMI Standard, 2013.

PRAIRIE SKY CONSULTING. Planilhas COBie. Disponível em: <<https://www.prairieskyconsulting.com/testing.htm>>. Acesso em: 03 março 2020.

Project Execution Planning Guide. 2. ed. [s.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <https://vdcscorecard.stanford.edu/sites/default/files/bim_project_execution_planning_guide-v2.0.pdf>. Acesso em: 15 fevereiro 2014.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK. 5ª edição. Disponível em: <https://www.pmi.org/> Acesso em: 15 fevereiro 2017.

QUEIRÓZ, G. R. **Análise de Interoperabilidade entre os programas computacionais Autodesk Revit e Energy Plus para a simulação térmica de edificações.** 169 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

RODAS, I. R. **Aplicação da metodologia BIM na Gestão de Edifícios.** Universidade do Porto. Porto. 2015.

SANTOS, REY; POLANCO ARTURO. **Webinar Autodesk Gestión de archivos vinculados en Revit 2018.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5zN9JzGvB54>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística – Departamento de Gestão de Projetos e Obras – Governo do Estado do Paraná. **Consulta pública SEIL N.º 001/2018 - Caderno de Especificação Técnica para contratação de projetos de edificações em BIM,** 2018.

SMITH, P. BIM & the 5D project cost manager. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 2014, 119: 475-484.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TOBIN, J. **Proto-building: to BIM is to build.** AECbytes, 28 May. 2008. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html>> Acesso em: 10 jan. 2014.

UNDERWOOD, JASONISIKDAG, UMIT. **Handbook of research on building information modeling and construction informatics.** Nova York: Information Science Reference, 2010.

VALLADÃO, Alfredo. Op. cit., In: MARQUES, J. B. de Azevedo. **Direito e Democracia - O Papel do Ministério Público.** São Paulo: Cortez, 1984. p.10-11.

VALOTO, F. M.; ANDRADE, B. S. **Construção civil e o ensino de práticas sustentáveis em prol do meio ambiente.** 2011. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, COBENGE, Blumenau – SC. 2011.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

YASUOKA, Diego Nakahira. **O padrão COBie na coleta de informações para o gerenciamento de facilidades: Um estudo de caso em data center**. Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2019.

BIBLIOGRAFIAS E SITES CONSULTADOS

AIA, AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide**. 2007.

ANDRÉ, Maria Eduarda Inacio. **Análise de eficiência energética de uma edificação residencial com o uso de ferramentas BIM**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**, 2004. .

_____. NBR 5626: **Instalação predial de água fria**, 1998.

_____. NBR 8160: **Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução**, 1999.

_____. NBR 15206: **Instalações hidráulicas prediais – Chuveiros ou duchas – Requisitos e métodos de ensaio**, 2005.

AZIZ, N. D.; NAWAWI, A. H.; ARIFF, N. R. M. **Building Information Modelling (BIM) in Facilities Management: Opportunities to be considered by Facility Managers**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 234, 2016. 352-362.

INBEC. Disponível em : <<https://www.inbec.com.br/blog/conheca-dimensao-8d-bim-essencial-para-prevencao-acidentes-construcao-civil>>. Acesso em: 20 jun 2020.

TOGNETTI, Giuliano. **Estudo de Massa: calcule o potencial construtivo do seu terreno**. Disponível em : <<https://rexperts.com.br/estudo-de-massas/>>. Acesso em: 20 jun 2020.

BIMOBJECTS. **BimObjects**, 2018. Disponível em: <<https://www.bimobject.com/pt-br>>. Acesso em: 18 set. 2018.

CALLEGARI, Simara. **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

EAST, B.; CARRASQUILLO-MANGUAL, M. **The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard**. [S.l.]. 2013.

LUIS ANDRÉ. **O que é Level of Development**. Disponível em: <https://qualificad.com.br/o-que-e-level-of-development/>. Acesso em: 5 de novembro de 2019.

MANZIONE, L. O BIM Manager é realmente necessário? Disponível em: <<https://www.makebim.com/2017/11/07/o-bim-manager-e-necessario/>>. Acesso em: 5 maio 2020.

N. B. FEITOSA, Artur. Níveis de Maturidade BIM. Disponível em: <www.bimexperts.com.br>. Acesso em: 15 julho 2020.

OLIVEIRA, V.; JESUS, L.; CONDE, K. **Análise de eficiência energética utilizando softwares BIM: uso de ferramentas de modelagem energética do edifício (BEM) da Autodesk.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 2019, Uberlândia. Anais... Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 943-954. DOI <https://doi.org/10.14393/sbqp19087>.

RUSCHEL, R. C. et al. **Collaborative Design in Architecture: a teaching experience.** In: CIB W096 - ARCHITECTURAL MANAGEMENT; CIB TG49 - ARCHITECTURAL ENGINEERING JOINT CONFERENCE, 10., São Paulo, 2008. Proceedings... Rotterdam: CIB, 2008. p. 53-64.

SILVA, Rafael Luciano Vieira da; VILELA, Rafael Martins. **EAP – Estrutura Analítica de Projeto e suas aplicações na engenharia de planejamento.** Disponível em: <<https://pmkb.com.br/artigos/eap-estrutura-analitica-de-projeto-e-suas-aplicacoes-na-engenharia-de-planejamento/>>. Acesso em: 15 maio 2020.

Trello. Disponível em: <<https://trello.com/>>. Acesso em: 15 jun 2018

YEGANIANTZ, Tatiana Santana. **Simulação computacional ambiental no sistema BIM: possibilidades e limitações do cálculo de luz natural.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, 2016.

13 APÊNDICES

13.1 Apêndice 1 – Manuais BIM, *templates*, tabelas organização da informação, código cadernos de encargos e de especificações, código insumos e composições, código EAP e lista de verificação de Compatibilização.

Os arquivos do Caderno BIM MPDFT, Tabelas para Organização da Informação, Código Cadernos de Encargos e de Especificações, Código de Insumos e Composições e Código EAP podem ser acessados através do sítio eletrônico www.mpdft.mp.br. Os *Templates* e Manuais de Utilização dos *Templates* e de Compatibilização só estão disponíveis na rede interna.

Caderno e Manuais BIM MPDFT

Caderno BIM

Manual de Utilização dos *Templates*

Manual de Compatibilização

***Templates* MPDFT**

Template REVIT Arquitetura

Template Estrutura

Template REVIT HVAC

Template REVIT Hidrossanitário

Template REVIT Prevenção e Combate a Incêndio

Template Elétrica – Dados

Template (base de dados de composições e insumos) para orçamentação – importação no Orçafascio

Observação: nos *templates* REVIT foram criados *view templates* (arquivos modelos de visualização), com utilização de filtros e regras, para configuração automática das vistas de projeto (plantas, fachadas, cortes, detalhes, entre outras).

Tabelas

Tabela da Organização da Informação (OMNICLASS)

Tabela Código Caderno de Encargos e de Especificações

Tabela Código Insumos e Composições

Tabela Código EAP

Listas

Listas de Verificação de Compatibilização

13.2 Apêndice 2 – Siglas para as regiões administrativas do DF

Quadro 67 - Siglas das Regiões Administrativas do DF - Diretório e Pranchas

Siglas das Regiões Administrativas do DF para Nomenclatura de Diretório e Pranchas	
Sigla	Região Administrativa do DF (31 Regiões)
BSB	RA I: Plano Piloto (Brasília)
GA	RA II: Gama
TG	RA III: Taguatinga
BZ	RA IV: Brazlândia
SO	RA V: Sobradinho
PL	RA VI: Planaltina
PA	RA VII: Paranoá
NB	RA VIII: Núcleo Bandeirante
CE	RA IX: Ceilândia
GU	RA X: Guará
CZ	RA XI: Cruzeiro
SA	RA XII: Samambaia
SM	RA XIII: Santa Maria
SS	RA XIV: São Sebastião
RE	RA XV: Recanto das Emas
LS	RA XVI: Lago Sul
RFI	RA XVII: Riacho Fundo I
LN	RA XVIII: Lago Norte
CD	RA XIX: Candangolândia
AC	RA XX: Águas Claras
RFII	RA XXI: Riacho Fundo II
SU	RA XXII: Sudoeste e Octogonal
VJ	RA XXIII: Varjão
PW	RA XXIV: Park Way
ES	RA XXV: SCIA Estrutural
SOII	RA XXVI: Sobradinho II
JB	RA XXVII: Jardim Botânico
IT	RA XXVIII: Itapoã
SIA	RA XXIX: SIA
VP	RA XXX: Vicente Pires
FE	RA XXXI: Fercal
SN	RA XXXII: Sol Nascente e Pôr do Sol
AQ	RA XXXIII: Arniqueiras

13.3 Apêndice 3 – Siglas e nomenclaturas das edificações e projetos MPDFT

Quadro 68 - Sigla e Nomenclaturas das Edificações e Projetos do MPDFT

Sigla e Nomenclaturas das Edificações e Projetos do MPDFT	
Sigla	Edifícios Próprios
PJBSI	Promotoria de Justiça de Brasília I
PJBSII	Promotoria de Justiça de Brasília II
PJCE	Promotoria de Justiça de Ceilândia
PJGA	Promotoria de Justiça do Gama
PJIJ	Promotoria de Justiça de Defesa da Infância e Juventude
PJPA	Promotoria de Justiça do Paranoá
PJPL	Promotoria de Justiça de Planaltina
PJSA	Promotoria de Justiça de Samambaia
PJSM	Promotoria de Justiça de Santa Maria
PJSS	Promotoria de Justiça de São Sebastião
PJTG	Promotoria de Justiça de Taguatinga
SGON	Galpão e Estacionamento dos Veículos Oficiais do MPDFT
Sigla	Edifícios em uso/ Não Próprios
PJAC	Promotoria de Justiça de Águas Claras
PJBZ	Promotoria de Justiça de Brazlândia
PJGU	Promotoria de Justiça do Guará
PJRE	Promotoria de Justiça do Recanto das Emas
PJRF	Promotoria de Justiça do Riacho Fundo
PJSO	Promotoria de Justiça de Sobradinho
NAI	Núcleo de Atendimento Integrado (PJIJ) - SAAN
Sigla	Projetos Executivos Elaborados
PJBZ	Promotoria de Justiça de Brazlândia
PJSO	Promotoria de Justiça de Sobradinho
ADM	Edifício Administrativo
Sigla	Projetos em Desenvolvimento
PJRF	Promotoria de Justiça de Riacho Fundo

13.4 Apêndice 4 - Siglas para disciplinas e subdisciplinas de projeto

Quadro 69- Siglas Disciplinas e Subdisciplinas de Projeto

Siglas Disciplinas e Subdisciplinas de Projeto	
Sigla	Descrição
ARQ	Arquitetura
AUT	Sistema de supervisão, comando e controle (automação)
CAB	Sistema de cabeamento estruturado (primário CAB-PRI, secundário CAB-SEC)
CFT	Circuito fechado de TV
COM	Comunicação visual
DAI	Deteção e alarme de incêndio
ELE	Instalações Elétricas (subestação ELE-SUB, trifilares ELE-QUA, rede elétrica primária ELE-PRI, rede elétrica secundária de tomadas ELE-SEC-TOM, rede elétrica secundária de iluminação ELE-SEC-ILU, rede fotovoltaica ELE-FOV, sistema de proteção contra descargas atmosféricas ELE-PDA)
EST	Estruturas
FND	Fundações
GEO	Geotecnia (sondagens, ensaios de campo)
GLP	Gás GLP e/ou Biogás
HID	Instalações hidráulicas (água fria potável HID-POT, água fria não potável - reuso HID-RES)
IMP	Impermeabilizações e tratamentos
INC	Prevenção e Combate a Incêndio (Sprinklers (INC-SPK), Hidrantes (INC-HID), Extintores (INC-EXT) e Sinalização (INC-SIN))
INF	Infraestrutura (terraplenagem, drenagem)
INT	Interiores (objetos de arte INT-ART, painéis e divisórias móveis INT-DIV, marcenaria INT-MAR, cortinas INT-COR, mobiliário móvel layout INT-MOB)
LMT	Luminotécnica
MEC	Climatização (ar condicionado, ventilação e exaustão) e elevadores
PCM	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT)
TOP	Topografia
URB	Urbanismo (sistema viário, pavimentação)
PSG	Paisagismo
SAN	Instalações sanitárias (esgotos sanitários SAN-ESG, drenagem de águas pluviais SAN-PLU)

13.5 Apêndice 5 – Siglas para etapas de projeto

Quadro 70 - Siglas Etapas de Projeto

Siglas Etapas de Projeto		
Ordem da Etapa	Sigla	Descrição
1	LEV	Levantamentos, condições existentes
2	ESV	Estudo de Viabilidade
3	ESP	Estudo Preliminar
4	APR	Projeto Legal (Aprovação)
5	EXE	Projeto Executivo
6	ASB	<i>As Built</i>

13.6 Apêndice 6 – Siglas para categorias de pranchas (arquitetura)

Quadro 71 – Código Categorias de Pranchas - Arquitetura

Siglas Categorias de Pranchas - Arquitetura		
Código	Abreviatura	Descrição
A	DESENHOS_GERAIS	Desenhos gerais como planta de situação, planta de locação, plantas dos pavimentos, planta de cobertura, cortes, fachadas
B	PISO_FORRO	Plantas de paginação de piso dos pavimentos, com detalhes de acessibilidade, e plantas de forro dos pavimentos, com indicações de locação de luminárias, visitas, grelhas e aparelhos de ar condicionado, bicos de sprinkler, detectores de fumaça, detalhes de arremates como tabica
C	ÁREAS_MOLHADAS	Ampliações de áreas molhadas como banheiros, vestiários, copas, DML
D	ESQUADRIAS_BRISES	Mapas de esquadrias, brises, gradis, muros, alçapões, grelhas, grades de piso e detalhes de acessibilidade
E	CIRC_VERTICAIS	Ampliações de circulações verticais como escadas, escadas marinheiro, rampas de acesso à garagem, rampas e detalhes de corrimãos, barra de apoio e guarda-corpos
F	INTERFACE_ESTRUT	Detalhes de interfaces estruturais e mapeamento de perfis de arremate
G	DETALHES_GERAIS	Detalhes e ampliações gerais como guarita, bicicletário, central de gás, mastro para bandeiras, balcão da recepção acessível
H	COM_VISUAL	Desenhos gerais de comunicação visual e detalhes de sinalização de garagem como vagas especiais, faixa pedestres, setas direcionais
I	PAISAGISMO	Desenhos gerais, detalhes e ampliações de paisagismo
J	LAYOUT_MOB	Plantas de layout dos pavimentos
K	MARCENARIA	Desenhos gerais, detalhes e ampliações de marcenaria
L	DIVISÓRIAS	Desenhos gerais, detalhes e ampliações de painéis e divisórias móveis

13.7 Apêndice 7 – Siglas para planos de projeção (vistas)*Quadro 72 - Siglas Planos de Projeção – Internas ao Modelo e Carimbo*

Siglas Planos de Projeção – Internas ao Modelo e Carimbo	
Sigla	Descrição
AMP	Ampliação
CTE	Corte
DET	Detalhe Geral
DIG	Diagrama
DTH	Detalhe Horizontal
DTV	Detalhe Vertical
FCH	Fachada
IMP	Implantação
LOC	Locação
MOD	Isométrica, modelo 3D
PLB	Planta Baixa
PLF	Planta de Forro
PLP	Planta de Piso
SIT	Situação
VST	Vista

13.8 Apêndice 8 – Siglas para níveis de projeto

Quadro 73 - Siglas Níveis do Projeto – Modelo, Carimbo e Nomenclatura das Pranchas

Siglas Níveis do Projeto – Modelo, Carimbo e Nomenclatura das Pranchas	
Sigla	Descrição
LOC	Locação
3SS	3º Subsolo
2SS	2º Subsolo
1SS	1º Subsolo
TER	Térreo
MEZ	Mezanino
TIP	Tipo
01P	1º Pavimento
02P	2º Pavimento
03P	3º Pavimento
04P	4º Pavimento
05P	5º Pavimento
06P	6º Pavimento
07P	7º Pavimento
08P	8º Pavimento
09P	9º Pavimento
...P	xº Pavimento
COB	Cobertura
CXA	Caixa d'água
CMQ	Casa de Máquinas
BAR	Barrilete

13.9 Apêndice 9 – Lista de verificação para desenvolvimento de famílias

Quadro 74 - Checklist das melhores práticas no desenvolvimento de família

Checklist das melhores práticas no desenvolvimento de família				
Item	Descrição	Sim	Não	NA
1	Extensão RFA			
2	Extensão da Família de acordo com padrão MPDFT			
3	Nome do componente de acordo com padrão MPDFT			
4	Planos de Referência em todos os sólidos			
5	Planos de Referência nominados corretamente			
6	Nível de Referência correto			
7	Medidas tomadas em relação aos Planos de Referência			
8	Parâmetros nominados corretamente			
9	Parâmetros compartilhados inseridos corretamente			
10	Materiais aplicados em todos os elementos			
11	Materiais de acordo com padrão MPDFT			
12	Nome dos materiais de acordo com padrão MPDFT			
13	Ficha do objeto preenchida de acordo com modelo MPDFT			

13.10 Apêndice 10 - Unidades de medida dos elementos

Quadro 75 – Unidades de Medida

UNIDADES DE MEDIDA		
Disciplina	Elemento	Unidade de medida
Arquitetura	Alvenaria	metro ²
	Divisórias e Dry-wall	metro ²
	Caixilhos, portas e janelas	unidade
	Louças, metais e acessórios	unidade
	Gradil	metro ²
	Corrimão e Guarda corpo	Metro linear
	Forro	metro ²
	Revestimento de parede	metro ²
	Revestimento de piso	metro ²
	Bancada	unidade
	Rodapé	Metro linear
	Soleiras e baguetes	unidade
	Vagas de estacionamento	unidade
	Acessórios e equipamentos	unidade
Estrutura	Pilares	unidade / volume
	Vigas	unidade / volume
	Lajes	metro ² / volume
	Rampas	metro ² / volume
	Escadas	unidade / volume
	Blocos e Sapatas	unidade / volume
	Estacas	unidade / volume
Climatização	Tubulação	Metro linear
	Dutos rígidos	Metro linear
	Dutos flexíveis	Metro linear
	Conexões de dutos	unidade
	Grelhas	unidade

	Difusores	unidade
	Condensadoras	unidade
	Ventiladores	unidade
	Evaporadoras	unidade
	Dampers	unidade
Hidráulica	Tubulação	Metro linear
	Conexões de tubo	unidade
	Registros e válvulas	unidade
	Caixas e ralos	unidade
	Bombas	unidade
Prevenção e Combate a Incêndio	Tubulação	Metro linear
	Conexões de tubo	unidade
	Registros e válvulas	unidade
	Caixas e ralos	unidade
	Bombas	unidade
	Acionadores de bico	unidade
	Sprinkler	unidade
	Hidrantes	unidade
	Sinalização	unidade
	Extintores	unidade
Elétrica	Eletrocalhas	Metro linear
	Eletrodutos	Metro linear
	Conexões	unidade
	Caixas de passagem	unidade
	Caixas de distribuição / Painéis	unidade
	Detectores de incêndio	unidade
	Interruptores e tomadas	unidade
	Luminárias	unidade
	Sensores de presença	unidade
	Luminárias e lâmpadas	unidade
	Busway	unidade
	Geradores	unidade
Transformadores	unidade	

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (2019).

13.11 Apêndice 11 - Organização do navegador de projeto - REVIT

Quadro 76 - Organização do Navegador de Projeto - REVIT - Templates – MPDFT

Organização do Navegador de Projeto - REVIT - Templates – MPDFT		
Numeração da disciplina/ Número da vista	Nome do tipo (tudo em maiúscula)	Descrição
Exemplo: 10.01-TRABALHO (MATERIAIS); 10 (Disciplina Arquitetura) e 01 (Vistas utilizadas para modelagem e aplicação de materiais).		
XX.00	TRABALHO (MATERIAIS)	Vistas de trabalho (sem inserção nas pranchas ou utilizadas em exportação ou importação).
XX.01	NORTE VERDADEIRO (ORIENTAÇÃO)	Posicionamento correto do projeto, com o Norte Verdadeiro do Revit, para estudo de orientação solar.
XX.02	IMPLANTAÇÃO/ SITUAÇÃO	Vistas de situação ou implantação da edificação.
XX.03	PLANTA BAIXA	Plantas baixas com diferentes apresentações.
XX.04	ELEVAÇÕES	Elevações externas ou fachadas.
XX.05	CORTES	Cortes.
XX.06	PLANTA DE FORRO	Plantas de forro.
XX.07	LAYOUT MOBILIÁRIO E DIVISÓRIA	Leiaute de divisórias e mobiliário.
XX.08	VISTAS 3D	Perspectivas e vistas com colocação nas pranchas.
XX.09	DETALHES (DETAIL VIEW_CALLOUT)	Detalhes ou ampliações via comando callout.
XX.10	DETALHES (DRAFTING VIEW)	Detalhes via comando <i>Drafting view</i> .
XX.11	DETALHES_CAD/ SOFTWARES (PLANTA)	Detalhes em planta com duplicação de vistas (planta baixa) e detalhes com importação de desenhos (plantas baixa) em CAD e outros softwares.
XX.12	RENDER (IMAGENS)	Imagens geradas (renderizadas) para ajustes de materiais e finalizadas para apresentação e impressão.
XX.13	ÁREA CONSTRUÍDA	Plantas de medição de área (<i>Gross Building</i>) - nomear sequencialmente as diferentes medições de áreas necessárias dos pavimentos.
XX.14	ÁREA COBERTA	Plantas de medição de área.
XX.15	PLANTA BAIXA_AMPLIAÇÃO E REFORMA	Plantas baixas com elementos a serem demolidos e reestruturados.
XX.99	TEMPORÁRIAS (VISTAS E CORTES)	Vistas criadas para testes ou análises de informação que não serão colocadas em pranchas.

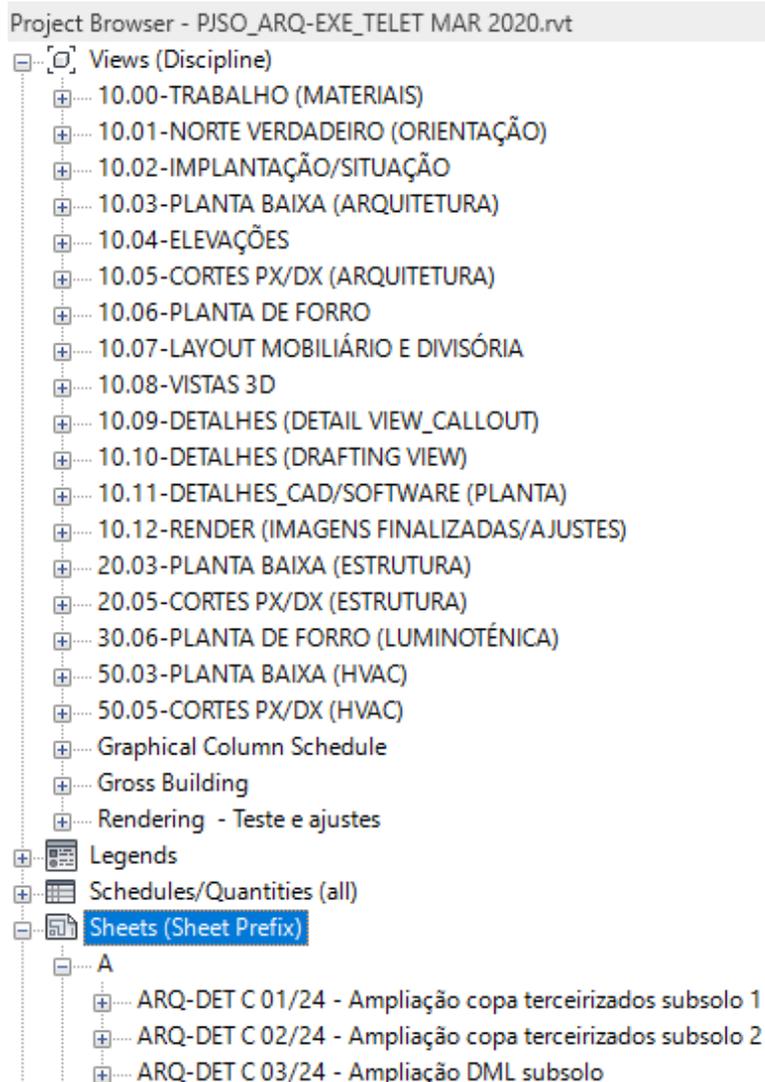


Figura 71 - Navegador de Projeto - REVIT - Template de Arquitetura

Fonte: Secretaria de Projetos e Obras – SPO/MPDFT

13.12 Apêndice 12 – Carimbos, simbologias, entidades e legendas

Aprovação

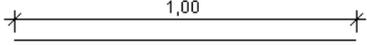
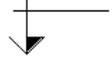
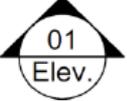
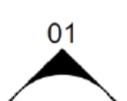
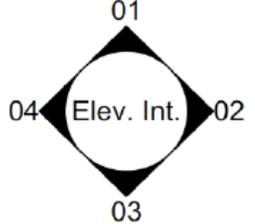
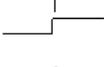
SETOR	SOBRADINHO / DF				
ENDEREÇO	Área Reservada 02 Quadra 12				
PROPRIETÁRIO	MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS				
AUTORES DO PROJ.	FULANO XXX E BELTRANO YYY				
RESP. TÉCNICO	FULANO XXX E BELTRANO YYY				
<p>_____ PROPRIETÁRIO</p> <p>_____ AUTOR DO PROJ. E RESP.TÉCNICO. CAU: AXXXXX-X CAU: AYYYYY-Y</p>					
RA	CREA				
	RA				
MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS					
SECRETARIA DE PROJETOS E OBRAS					
Edifício das Promotorias de Justiça de Sobradinho					
PROJETO DE ARQUITETURA					
Projeto de Aprovação					
Planta térreo					
	ARQ-EXE A 03/08				
	<table border="1"> <tr> <td>ESCALA</td> <td>indicada</td> <td>ÁREA</td> <td>IMPRESSÃO</td> <td>24/08/2020 13:34:14</td> </tr> </table>	ESCALA	indicada	ÁREA	IMPRESSÃO
ESCALA	indicada	ÁREA	IMPRESSÃO	24/08/2020 13:34:14	

Executivo

MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS			
SECRETARIA DE PROJETOS E OBRAS			
	Edifício das Promotorias de Justiça de Sobradinho		ARQ-EXE A 03/08
	PROJETO DE ARQUITETURA		
	Projeto Executivo Planta térreo		
ESCALA	indicada	ÁREA	IMPRESSÃO 24/08/2020 13:40:14

D:\TELETRABALHO-WAGNER-MAR2020\Compatibilização PJSO\PJSO_ARQ-EXE_TELET MAR 2020_wagner.rvt

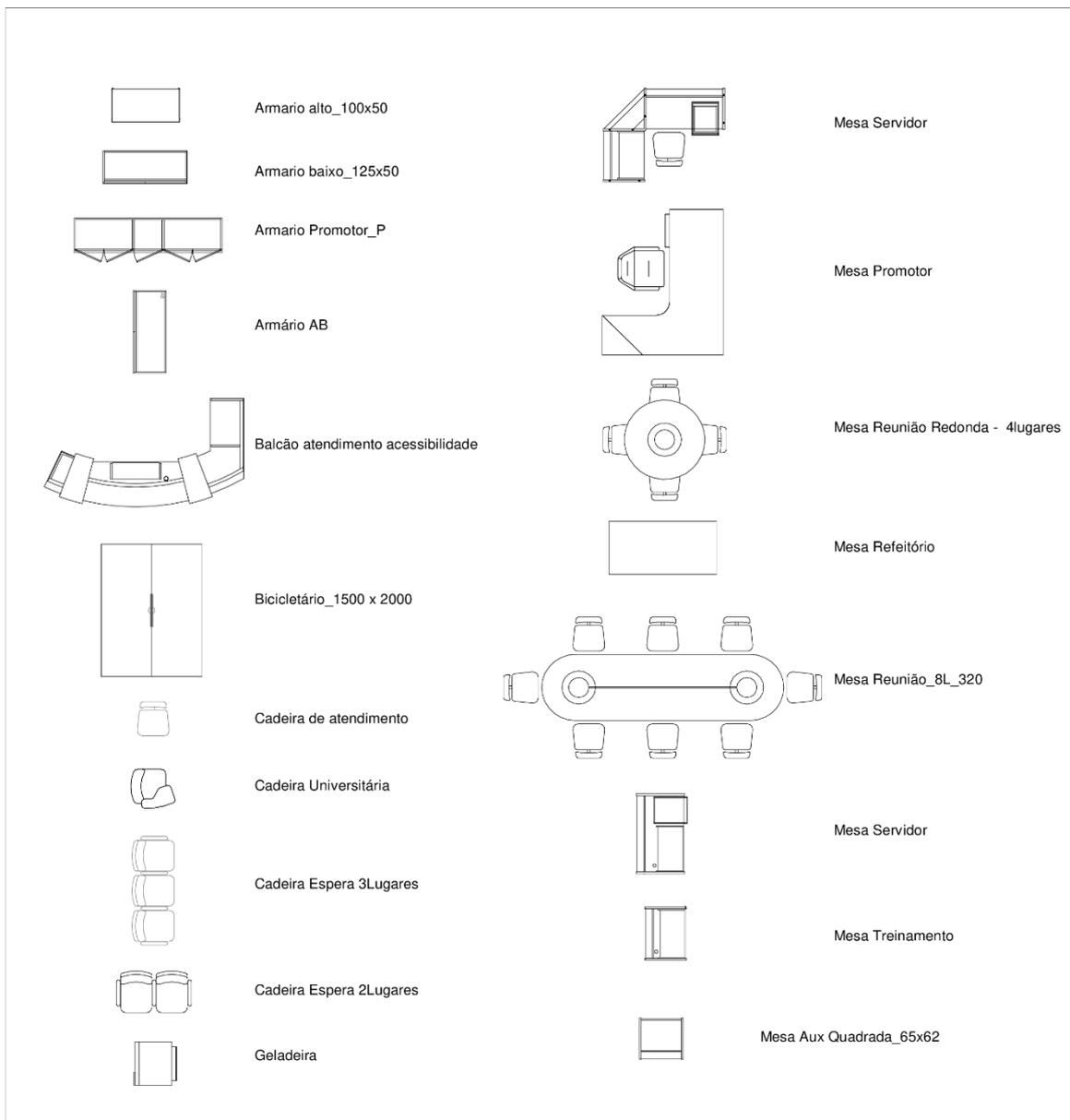
Exemplo Simbologia

Símbolos	Cotas	Eixos
 		
	 <p>Corte</p>	
	 <p>Planta Baixa</p>	
	 <p>Planta Baixa_Areas Molhadas</p>	
	 <p>Planta Baixa_Areas Molhadas_Vertical</p>	
	<p>1,50 Vertical</p>	
	<p>1,50 Horizontal</p>	

	Acabamento parede - E		Acabamento piso - Fn		Norte
	Acabamento rodapé - Be		Vista Lateral Esquerda		Escala gráfica
	Acabamento rodapé - C		Vista Frontal		Acabamento piso - La
	Acabamento rodapé - A		Vista Posterior		Acabamento parede - Bc
	Vista Lateral Direita		Acabamento rodapé - B		Acabamento parede - F
	Símbolo - acabamento parede - C		Acabamento parede - Aa		Acabamento parede - Ee
	Acabamento piso - Fe		ACESSO PRINCIPAL		Acabamento parede - C
	Acabamento piso - D		Símbolo - elevação planta		Acabamento parede - Ab
	Acabamento piso - C		Símbolo - Sinalização Hidrante		Símbolo - paginação
	Acabamento piso - B		Acabamento parede - De		PONTO DE ENERGIA
	Acabamento piso - A		Fachada norte		CONSOLIDADOR ELÉTRICA
	Acabamento piso - Ad		Fachada sul		CONSOLIDADOR DADOS
	Acabamento piso - K		Fachada oeste		Sinalização Visual Externa PcD
	Acabamento piso - G		Fachada Leste		
	Acabamento parede - Bb		Acabamento piso - J		

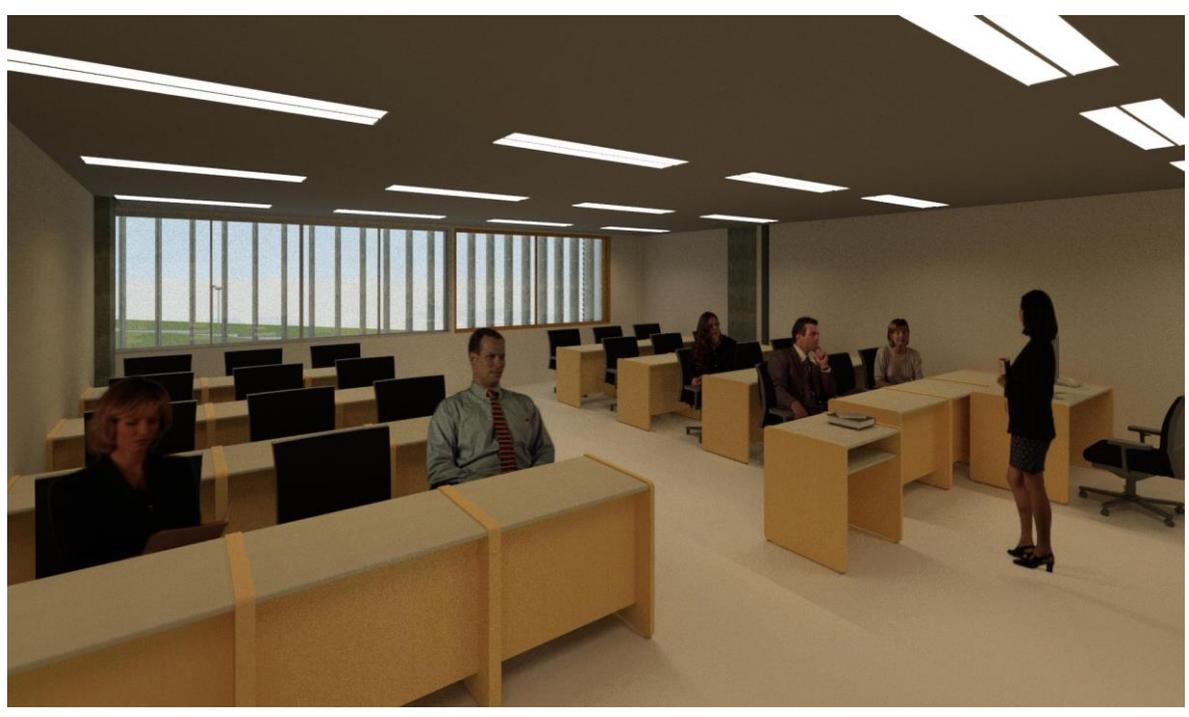
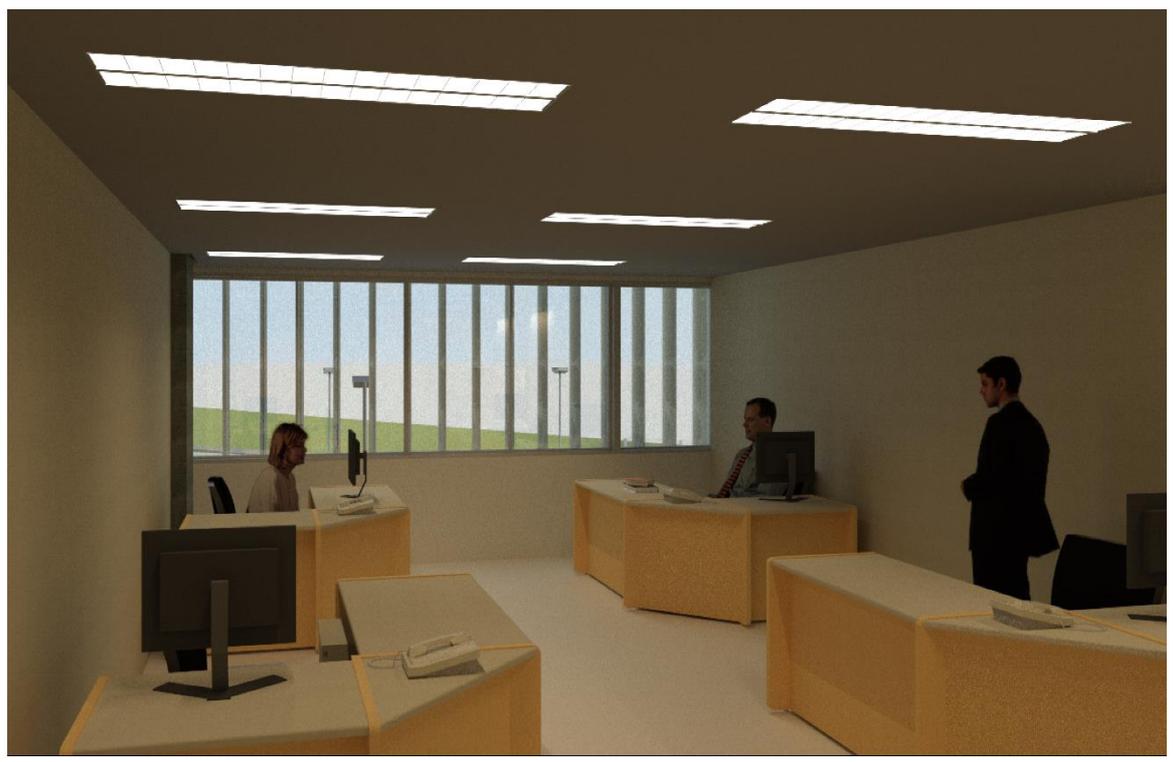
Exemplo Mobiliário

(planta)





(Vista 3D renderizada - leiaute)

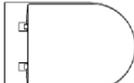
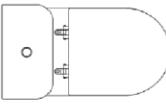
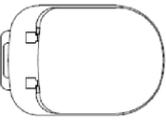


Exemplo Legendas (Trechos)

LEGENDA DE ACABAMENTOS		PAREDE	PISO	RODAPÉ	SOLEIRA	TETO
PAREDE						
Aa	Pastilha de porcelana fachada *Aa: pastilha de porcelana referência marca Atlas, linha Engenharia, código M6329, cor Barents, tamanho 5x5cm, produto telado em 30,65x30,65cm.					
Ab	Pastilha de porcelana fachada *Ab: pastilha de porcelana referência marca Atlas, linha Engenharia, código M4330, cor Areia, tamanho 5x5cm, produto telado em 30,65x30,65cm.					
Bb	Pastilha de porcelana interna *Bb: pastilha de porcelana referência marca Atlas, linha Engenharia, código SG8414, cor Boráx, tamanho 5x5cm, produto telado em 30,65x30,65cm.					
Bc	Pastilha de porcelana interna *Bc: pastilha de porcelana referência marca Atlas, linha Engenharia, código SG8422, cor Nassau, tamanho 5x5cm, produto telado em 30,65x30,65cm.					
C	Laminado melamínico - Referência marca Fórmica, código L120, cor Branco, acabamento texturizado (TX), esp. 1,3mm. Observações: - Será aplicado nas paredes em faixas verticais com largura aproximada de 60cm. A paginação e largura das placas dos laminados serão adequadas pontualmente, conforme as dimensões das paredes, e serão definidas juntamente com a FISCALIZAÇÃO.					
D	Pintura acrílica para exteriores e interiores com emboço e reboco - Referência marca Coral, cor Branco Neve, acabamento fosco. - *De: com emassamento.					
E	Pintura acrílica para exteriores e interiores com emboço e reboco - Referência marca Coral, cor Concreto, acabamento fosco. *Ee: com emassamento.					
F	Pintura acrílica sinalização vertical com emboço, reboco e emassamento - Referência marca Coral, cores Preta e Amarela, acabamento fosco. Observações: - Nas paredes, pilares e rampas de acesso da garagem, será aplicada pintura de sinalização com listras amarelas e pretas. - A faixa de pintura terá a altura de 90cm (em relação ao piso).					
PISO						
A	Pavimentação em concreto industrial. - e=17cm; - Junta de dilatação (Selante elástico à base de poliuretano - marca de referência: Sikaflex – 108 PISO SL ou similar equivalente) a cada 4m.					
Be	Argamassa desempenada (piso cimentado) Be - argamassa desempenada com acabamento antiderrapante Observações: - Nos pisos do subsolo serão feitos painéis com dimensões aproximadas de 1,25x1,25m; no piso das calçadas serão feitas faixas de largura aproximada de 1,25m; no piso da escada de serviço serão feitos painéis contínuos; - As juntas de dilatação dos pisos do subsolo serão plásticas; as juntas de dilatação do piso das calçadas, a cada 1,25m, serão feitas através de corte no piso com disco diamantado e terão 6mm de largura e 3cm de profundidade. A paginação seguirá orientações da FISCALIZAÇÃO. - Prever pintura, com tinta acrílica para piso, cor concreto, referência marca Novacor.					
Bi	Argamassa desempenada (piso cimentado) Bi - argamassa desempenada sobre laje de concreto Observações: - Nos pisos do subsolo serão feitos painéis com dimensões aproximadas de 1,25x1,25m; no piso das calçadas serão feitas faixas de largura aproximada de 1,25m; no piso da escada de serviço serão feitos painéis contínuos; - As juntas de dilatação do A					

LEGENDA DE PORTAS, ESQUADRIAS E BRISES

Nº	CÓD.	DESCRIÇÃO
BRISE		
3	B01	Termobrisas 335 verticais da fachada oeste e norte- por pavimento: acionados a cada 4
1	B02	Brisas pré-fabricados
ESQUADRIA ALÇAPÃO		
10	AL01	0,90 x 0,90 m - Alçapão de acesso reservatórios
ESQUADRIA DE ALUMÍNIO		
28	EA01	3,75 x 1,56 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
8	EA02	4,15 x 1,56 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
8	EA03	2,7825 x 1,56 m - 2 folhas, 1 fixa + 1 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
2	EA04	3,65 x 1,56 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
4	EA05	1,825 x 1,56 m - 2 folhas, 2 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
4	EA06	1,75 x 1,56 m - 2 folhas, 2 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
1	EA07	1,65 x 1,20 m - 2 folhas, 1 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
1	EA08	1,45 x 1,20 m - 2 folhas, 1 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
1	EA09	1,80 x 1,50 m - 2 folhas, 1 de correr - peitoril de 0,90 m do piso acabado
5	EA10	3,50 x 0,50 m - 8 folhas basculantes - peitoril de 2,00 m do piso acabado
7	EA11	1,80 x 0,50 m - 3 folhas basculantes - peitoril de 2,00 m do piso acabado
2	EA12	0,50 x 0,50 m - 1 folha basculante - peitoril de 2,00 m do piso acabado
5	EA13	1,00 x 0,40 m - 1 folha fixa - em perfil L de aço #12 USG, pintado na cor Munsell 6.5 - peitoril 0,20 m do piso acabado
4	EA14	0,60 x 0,40 m - 1 folha fixa - em perfil L de aço #12 USG, pintado na cor Munsell 6.5 - peitoril 0,20 m do piso acabado
9	EA15	3,20 x 0,40 m - 1 folha fixa - em perfil L de aço #12 USG, pintado na cor Munsell 6.5 - peitoril 0,20 m do piso acabado
8	EA16	1,785 x 0,785 m - moldura e lâminas em perfis de alumínio extrudado, anodizado na cor natural. - TROX AWG
2	EA17	2,50 x 1,20 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - peitoril de 1,10 m do piso acabado
1	EA18	3,50 x 1,20 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - peitoril de 1,10 m do piso acabado
1	EA19	1,00 x 7,20 m - 1 folha - esquadria tipo colmeia a ser fabricada
ESQUADRIA EM AÇO REFORÇADO		
5	EAR01	1,20 x 1,00 m - (4 folhas) basculante, abertura mecânica, com vidro temperado junto ao teto
4	EAR02	1,00 x 1,20 m - (4 folhas) basculante, abertura mecânica, com vidro temperado junto ao teto
1	EAR03	2,40 x 0,50 m - (2 folhas) basculante, abertura mecânica, com vidro temperado junto ao piso
ESQUADRIA EM VIDRO TEMPERADO		
2	EVT01	4,50 x 2,80 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - ferragens e acessórios em alumínio
1	EVT02	3,00 x 2,10 m - 4 folhas, 2 fixas + 2 de correr - ferragens e acessórios em alumínio
PORTA CORTA-FOGO PF-60		
8	PF-60	0,90 x 2,10 - (1 folha) de abrir - corta fogo a prova de fumaça resistente por 60 minutos
PORTA DE ALUMÍNIO		
4	PA01	0,80 x 2,10 m - 1 folha de abrir - com veneziana
3	PA02	1,00 x 2,10 m - 1 folha de abrir - com veneziana
1	PA03	0,80 x 1,60 m - 1 folha de abrir - com veneziana
PORTA DE MADEIRA		
50	PD01	0,80 x 2,10 m - porta divisória de WC - h=20cm
39	PM01	0,80 x 2,10 m - 1 folha de abrir - com grelha TROX AGS-T 525X225mm
8	PM02	0,90 x 2,10 m - 1 folha de abrir - com grelha TROX AGS-T 525X225mm
4	PM03	0,80 x 2,10 m - 1 folha de abrir
1	PM04	0,60 x 2,10 m - 1 folha de abrir - com grelha TROX AGS-T 525X225mm
2	PM05	1,60 x 2,10 m - 2 folhas de abrir
30	PM06	0,50 x 2,50 m - 1 folha de abrir com dobradiça invisível abertura 180°
9	PM07	1,00 x 2,50 m - 2 folhas de abrir
PORTA/PORTÃO DE AÇO		
1	PAC01	6,00 x 2,80 m - portão de enrolar em chapa perfurada
1	PAC02	3,00 x 2,02 m - 1 folha de correr - em perfil metálico vazado
3	PAC03	2,00 x 2,10 m - 2 folhas de abrir - em perfil metálico

LEGENDA: LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS - ÁREAS MOLHADAS		
	SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO
1		Lavatório de semi-encaixe em louça, fixado sobre a bancada, referência marca Deca, Linha Monte Carlo, cor branco gelo, código L82.17. * incluindo: - Válvula de escoamento, cromada, cod.1601.C, referência marca Deca; - Sifão regulável com tubo de saída corrugável, 1 x 1 ½", código VSM 182, referência marca Esteves.
2		Lavatório com coluna suspensa, referência marca Deca, linha Vogue Plus, código L51.17, cor branca, com coluna suspensa CS.1.17. * incluindo: - Válvula de escoamento, cromada, cod.1601C, referência marca Deca; - Sifão com tubo extensível 1 x 1 ½", cromado, referência marca Astra.
3		Bacia sanitária em louça, referência marca Deca, Linha Monte Carlo, cor branca, código P.8.17; - Assento para bacia sanitária em poliéster com microban, cor branca, com fixação cromada, Linha Monte Carlo, código AP. 81.17, referência marca Deca; - Anel de vedação para saída de vaso sanitário, DECANEL, código AV 90.01, d=100 mm, referência marca Deca; - Tubo de ligação para vaso sanitário, cromado, código 1968.C, referência marca Deca; - e demais acessórios necessários para instalação.
4		Bacia sanitária com caixa acoplada em louça, referência marca Deca, Linha Monte Carlo, cor branca, código P. 808.17 * incluindo: - Assento para bacia sanitária em poliéster com microban, cor branca, com fixação cromada, Linha Monte Carlo, código AP. 81.17, referência marca Deca; - Anel de vedação para saída de vaso sanitário, DECANEL, código AV 90.01, d=100 mm, referência marca Deca; - Tubo de ligação para vaso sanitário, cromado, código 1968.C, referência marca Deca; - e demais acessórios necessários para instalação.
5		Bacia sanitária em louça, sem abertura frontal, referência marca Deca, Linha Vogue Plus Conforto, cor branca, código P. 510.17. * incluindo: - assento para bacia sanitária com microban em poliéster, cor branca, Linha Vogue Plus, código AP. 51.17, referência marca Deca; - Anel de vedação para saída de vaso sanitário, DECANEL, código AV 90.01, d=100 mm, referência marca Deca; - Tubo de ligação para vaso sanitário, cromado, código 1968.C, referência marca Deca; - e demais acessórios necessários para instalação.
6		Mictório suspenso em louça, com sifão integrado, referência marca Deca, código M. 715.17, na cor branca; *incluindo: - Válvula para mictório de fechamento automático, cromada, código 2570 C, referência marca Deca; - Ligação flexível trançado de inox 40cm, ref. VLL 448 - ½" x40cm, referência marca Esteves.
7		Tanque de louça 40 litros com coluna, referência marca Deca, código TQ.03.17 (tanque) e CT.25.17 (coluna para tanque), cor branco gelo GE17. *incluindo: - Válvula de escoamento sem ladrão, 1 ½", ref. 1606.C.112, cromada, referência marca Deca; - Sifão simples em polipropileno com fecho hídrico, referência marca Tramontina, código 94525000; - Parafusos de fixação e demais acessórios necessários para instalação.
8		Torneira de mesa, cromada, fechamento automático, referência marca Deca, Linha Decamatic Eco, Código 1173.C. * incluindo: - Ligação flexível trançado de aço inox 40cm, ref. VLL 448 1/2 pol x 40cm, referência marca Esteves.
9		Torneira para lavatório com acionamento em alavanca, cromada, dimensões gerais 150x 112 mm, referência marca Docol, Linha Pressmatic Benefit, Código 00490706. * incluindo: - Ligação flexível de malha de aço 50cm, ref. 4607C 050, referência marca Deca; **Obs.: torneira será acoplada no lavatório.
10		Torneira de parede uso geral com arejador, referência marca Deca, Linha Standard, código 1154.C39, metálica com acabamento cromado.

13.13 Apêndice 13 – Cronograma PEB (Elaboração de projeto e fiscalização de obra)



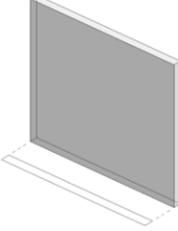
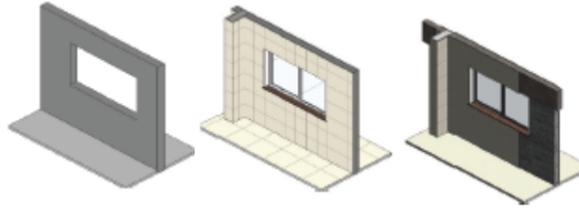
CRONOGRAMA – ELABORAÇÃO DE PROJETO E FISCALIZAÇÃO DE OBRA													
		Prazos											
Elaboração de projeto (Ordem de serviço)		80 dias											
PEB - Análise		29-30/09 (2 dias)											
Períodos		29/09 – 17/12	01/10-12/10	13/10	14/10-25/10	26/10-09/11	10/11	11/11-29/11	30/11	01/12-13/12	14/12-17/12		
Dias úteis		57 dias	8	1	8	10	1	13	1	9	3		
ETAPA DE PROJETO	Técnicos	e-mail	Telefone										
ESTUDO PRELIMINAR				30 dias									
Arquitetura conceitual													
Instalações – definição dos espaços técnicos													
Estrutura conceitual													
Estruturação da EAP													
1ª Revisão													
Entrega EP - Aprovação						09/11							
ANTEPROJETO				20 dias									
Arquitetura													
Comunicação Visual													
Estrutura													
Cobertura / Telhado													
Instalações Mecânicas													
Instalações hidrossanitárias													
Prevenção e combate a incêndio													
Inst. elétricas / SPDA / CFTV/ Lógica e Telefonia													
1ª Compatibilização													
Definição EAP								16/11-20/11					
Estimativa de Custos													
2ª Revisão								26/11-27/11					
Entrega AP - Aprovação									30/11				
PROJETO LEGAL													
Arquitetura													

PROJETO BÁSICO													
Arquitetura													

PROJETO EXECUTIVO				30 dias									
Arquitetura													
Comunicação Visual													
Estrutura													
Cobertura / Telhado													
Instalações Mecânicas													
Instalações hidrossanitárias													
Prevenção e combate a incêndio													
Inst. elétricas / SPDA / CFTV/ Lógica e Telefonia													
4ª Compatibilização													
Planejamento preliminar de obra													
Orçamento integrado 5D													
Planejamento 4D													
5ª Revisão													
Entrega PE - Aprovação											17/12		
FISCALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO													
Acompanhamento de obra pelo modelo 4D (Reunião para execução de atividades críticas)													
Elaboração da programação de serviços													
Inserção de dados – modelo 4D (planejado x executado)													
Inserção de dados – modelo 4D/5D (orçado x realizado) – relatórios financeiros													
Elaboração periódica de As-Built													
Prazo de execução de obra - xxx dias (Ordem de serviço)													

Fonte: adaptado do Caderno BIM do Estado do Paraná

13.14 Apêndice 14 - Fases, etapas, escopo de atividades e principais entregas – Desenvolvimento Projetual BIM

FASES, ETAPAS, ESCOPO DE ATIVIDADES e PRINCIPAIS ENTREGAS - DESENVOLVIMENTO PROJETOAL BIM											
REPRESENTAÇÃO									<ul style="list-style-type: none"> - Licitação e Contratação de Obra - Execução de obra - “As Built” - Conclusão de Obra 		
FASES	Concepção do Produto			Definição do Produto	Identificação e Solução de Interfaces			Projeto de Detalhamento de Especialidades	Pós-Entrega do Projeto <ul style="list-style-type: none"> - Licitação e Contratação de Obra - Execução de obra - “As Built” - Conclusão de Obra 		
ETAPAS	Levantamento de Dados (LV)	Programa de Necessidades (PN)	Estudo de Viabilidade (EV)	Estudo Preliminar (EP)	Anteprojeto (AP)	Projeto Legal (PL)	Projeto Básico (PB)	Projeto Executivo (PE)	Licitação da Obra	Contratação da Obra	Conclusão da Obra
ESCOPO DE ATIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de informações – LV (urbanística, ambiental, fundiária e econômica); - Identificação das necessidades – PN – Aplicação da Matriz de Necessidades criada para essa etapa do projeto; - Vistoria no local proposto; - Reunião preliminar para levantamento das diretrizes de projeto e análise das interferências do entorno do futuro empreendimento; - Elaboração do Esboço; e - Elaboração do Estudo de Massa. 			<ul style="list-style-type: none"> - Vistoria no local definido para obra; - Definição de cronograma de projetos de acordo com o PEB; - Reunião preliminar para apresentação das diretrizes de projeto e verificação de atendimento do Programa de Necessidades elaborado pela CONTRATANTE, além da proposta de solução das interferências do entorno da futura edificação; - Elaboração de Estudo Preliminar; - Análise da edificação (envoltória, orientação, custos de metragem quadrada); - Análises energéticas iniciais e de luz natural; - Reunião para apresentação volumétrica do Estudo Preliminar; 	<ul style="list-style-type: none"> - Anteprojeto Arquitetônico; - Estudo Preliminar Estrutural com base no AP Arquitetônico; - Estudo Preliminar de Climatização, Hidrossanitário, Prevenção e Combate a Incêndio e Instalações Elétricas e Eletrônicas com base nos AP Arquitetônico e EP Estrutural (Engenharia simultânea); - Compatibilização entre os Projetos: <ul style="list-style-type: none"> Arquitetônico x Estrutural Climatização x Prevenção e Combate a Incêndio - Elaboração dos relatórios e devida compatibilização; e - Reunião de aprovação do anteprojeto, com assinatura de ata da reunião de aprovação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto Legal de Arquitetura, incluindo a documentação 2D e as demais necessárias para aprovação; - Anteprojeto Estrutural com base no PL Arquitetônico; - Anteprojeto de Climatização com base nos PL Arquitetônico e AP Estrutural; - Aprovação junto aos órgãos reguladores dos Projetos Hidrossanitário, Prevenção e Combate a Incêndio, Instalações Elétricas e Eletrônicas, entre outros quando necessários, com base nos PL Arquitetônico, AP Estrutural e AP de Climatização; - Compatibilização de Projetos PL Arquitetônico x AP Estrutural, Climatização, Hidrossanitário, Prevenção e Combate a Incêndio e Instalações Elétricas e Eletrônicas; - Planejamento Preliminar de Execução de Obra com base no ND da Etapa de Projeto Legal; - Reunião de aprovação dos Projetos Legais, com assinatura de ata da reunião de aprovação; e - Providenciar Licença Ambiental Prévia (LAP) quando necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetos Básicos Arquitetônico e Estrutural; - Projetos Básicos das disciplinas complementares; - Compatibilização das soluções de projeto entre todas as disciplinas; - Aprovação formal dos projetos básicos, por meio de termo de aprovação expedido pelo CONTRATANTE; e - Elaboração dos memoriais descritivos e de cálculo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos BIM finais executivos com respectivos detalhamentos e documentação; - Compatibilização final das disciplinas; - Elaboração de documentos técnicos, quadros, tabelas e listas; - Elaboração de imagens e vídeos renderizados e realidade aumentada, interna e externa, geradas a partir do modelo, quando necessárias; - Planejamento Preliminar da Execução de obra com base no Projeto Executivo (Ajuste do planejamento da etapa legal); - Planejamento 4D; - Composição de Custos considerando o Planejamento Preliminar de Execução, Modelos do Projeto Executivo e o Modelo de Execução (modelo do não-projeto - canteiro de obras e sua evolução) - Elaboração do Orçamento – 5D; - Elaboração do Cronograma físico-financeiro. - Caderno de Encargos e de Especificações; - Reunião de aprovação final do projeto, com assinatura de ata da reunião de aprovação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Processo Licitatório; - Contratação da obra ou serviços; - Acompanhamento da Execução; - Atualização dos dados do modelo 4D para comparação planejado x executado; - Análise e pagamento das medições; - Atualização dos diários; - Elaboração do <i>As Built</i>: atualizar os modelos das disciplinas considerando todas as mudanças e adaptações realizadas no projeto executivo, seguindo as diretrizes da NBR 14.645:2001 – Elaboração do “como construído” <i>As Built</i> para edificações, para realização de integração 6D – Gestão de Edificação (operação e manutenção); e as entidades devem conter os parâmetros e atributos, conforme especificado neste Caderno, ao tempo da execução, instalação ou montagem; - Vistoria de conclusão de obra; e - Recebimento de Obra. 		

<p style="text-align: center;">ENTREGAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Informações (urbanísticas, ambientais, fundiárias e econômicas); - Programa de Necessidades (PN); - Estudo de Viabilidade (EV); - Esboço; e - Estudo de Massa. 	<ul style="list-style-type: none"> -Desenhos esquemáticos; -Volumetria geral do edifício e dos modelos BIM do Estudo Preliminar; -Relatório das análises da edificação (envoltória, orientação, custos/m²); e -Relatório das análises energéticas iniciais e de luz natural, com descrição de aproveitamento da luz natural e/ou utilização de anteparos como brises; 	<ul style="list-style-type: none"> -Modelo AP – arquitetura; -Modelos EP – estrutura e complementares, incluindo desenhos esquemáticos; -Análise de desempenho dos sistemas selecionados; e -Relatórios de compatibilização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo PL – arquitetura; - Modelos AP – estrutura e complementares; - Relatórios de compatibilização; e - Documentação de aprovação dos projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo PB – arquitetura; - Modelos PB – estrutura e complementares; - Modelos PB – estrutura e complementares; (sem detalhes, informações de montagens e respectivas especificações) - Relatórios de compatibilização; e - Documentação completa de projeto básico; 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo PE – arquitetura; - Modelos PE – estrutura e complementares; - Modelos PE – estrutura e complementares; (incluindo detalhes, informações de montagens e respectivas especificações) - Relatórios de compatibilização; - Quadros e listas; - Imagens e vídeos renderizados e realidade aumentada; - Representações virtuais das entidades, dos modelos, adequadas para construção, fabricação e montagem, de acordo com o ND específico previsto neste Caderno. - Tabelas precisas de quantitativos, incluindo descrição, dimensões, forma, localização, orientação, dentre outros atributos dos elementos e objetos do projeto; - Planejamento final e 4D; - Orçamento 5D; e - Documentação técnica que compõe o projeto (Caderno de Encargos e de Especificações, Memorial Descritivo, Memórias de cálculo, Orçamento e Relatórios). 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos necessários para Licitação; - Contrato; - <i>As Built</i> dos modelos de todas as disciplinas, incluindo atualização da documentação 2D; - Manuais e garantias de equipamentos e mobiliário. - Relatórios de vistoria de conclusão de obra; - Laudos de funcionamento de sistemas prediais; e - Termos de Recebimento Provisório e Definitivo de Obra.
--	---	---	--	--	---	--	---

Fonte: adaptado do Caderno BIM do Estado de Santa Catarina e da Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC.

13.15 Apêndice 15 – Roteiro (Roadmap) - Implantação BIM MPDFT



SPO

ESTRATÉGIAS

- Analisar necessidades e definir objetivos e metas para Implatação BIM;
- Aproveitar e adaptar habilidades BIM, softwares e processos já existentes no órgão;
- Fomentar e promover o aprendizado da metodologia na SPO, intensificando o acultramento BIM (Novo paradigma para as atividades da indústria AECO) e divulgação através da Comunicação Social ;
- Consonância entre a estratégia BIM MPDFT e a Estratégia BIM nacional do Governo Federal, considerando que o MPDFT é um ramo do Ministério Público da União (MPU);
- Utilizar poucas aplicações (softwares) diminuindo custos de aquisições e treinamentos e facilitando a interoperabilidade (Simplificar);
- Incentivar os servidores a ministrarem cursos e treinamentos internos;
- Capacitar o corpo técnico para aplicação dos processos e utilização dos softwares;
- Introduzir novas habilidades e softwares a medida que os processos forem sendo entendidos e de acordo com a fase dos projetos pilotos;
- Incentivar a colaboração ativa, premissa básica do BIM, entre os técnicos;
- Realizar convênios e parcerias, dentro do possível, e de acordo com a legislação pública;
- Aprofundar conhecimento da metodologia e introduzir as normas e classificações de acordo com a fase do projeto (NBR's, classificação OmniClass, SINAPI, SEAP, códigos internos, orientações e manuais);
- Padronização e estabelecimento de processos e requisitos de projeto, incentivando as boas práticas na indústria AECO; e
- Adequar constantemente os processos e consolidar boas práticas.

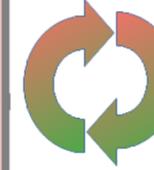
PLANO ESTRATÉGICO PARA IMPLANTAÇÃO DO BIM NA SPO/MPDFT

2014 - 2018

2018 - 2022

ESCOPO DE ATIVIDADES

- Análise de cenário do órgão (atividades desenvolvidas, qualificação do corpo técnico, necessidades e objetivos);
- Diagnóstico do processo BIM adotado até o momento, caso exista;
- Definição do gestor em BIM para desenvolver o PIB e PEB (ou contratar consultoria externa);
- Definição do líder/gestor em BIM no MPDFT;
- Formar equipe interna responsável pela implementação do plano;
- Fixar e compartilhar as competências e conceitos básicos do BIM nas áreas de projeto, tecnologia, processos e políticas do órgão, através de seminários, congressos, palestras, visitas técnicas, publicações e cursos internos;
- Divulgação da Implantação e ações ao público interno e externo;



Analisar e adaptar continuamente os processos e atividades, acompanhando a evolução da indústria e o surgimento de novos softwares, principalmente os openBIM e livres, melhorando os processos de elaboração de projetos, fiscalização de obra e gestão de edificações em BIM e diminuindo custos; e

Consolidar boas práticas, elaborar e atualizar manuais, infográficos e fluxogramas desde o nível macro dos processos até o nível tarefa, de modo a facilitar a execução de atividades.

- Acompanhar os decretos e publicações referentes a Estratégia BIM BR e seguir principais diretrizes, embora o MPDFT não seja um dos órgãos vinculados a Estratégia.
- Analisar e Selecionar softwares:
 - com alto potencial de executar diversas tarefas e que permitam, através de instalação de plugins e linguagens de programação, ampliar suas funcionalidades, evitando adquirir outro software para realizar alguma tarefa específica;
 - livres e OpenBIM;
 - para cada área de projeto, considerando a troca de informações e interoperabilidade;
- Estudar dissertações e artigos acadêmicos e manuais BIM publicados;
- Treinar equipes nos softwares de projeto e modelos, compatibilização e análise de qualidade escolhidos e/ou aproveitar habilidades preexistentes;
- Capacitar nos processos BIM as equipes de gestão, coordenação e elaboração de projeto, incluindo as atividades de compatibilização, planejamento (4D) e orçamento (5D);
- Realizar treinamentos internos ministrados pelos servidores que possuam conhecimento da metodologia e/ou dos softwares e contratar treinamentos externos quando necessários;
- Elaborar projeto piloto para desenvolvimento dos "templates" de cada área;
- Criar rotinas Dynamo e tabelas diretamente nos softwares para auxiliarem no dimensionamento.
- Utilizar softwares não BIM, de domínio da equipe, para auxiliarem no dimensionamento;
- Utilizar a engenharia simultânea, processos de comunicação dos softwares e realizar reuniões periódicas.
- Promover parcerias e convênios institucionais com instituições de ensino, entes públicos e empresas de modo a ampliar o conhecimento e a aplicação da metodologia de maneira correta;
- Elaborar Manuais BIM de processos e requisitos de projeto, de utilização dos "templates", compatibilização e melhores práticas de modelagem, entre outros;
- Definir um "workflow" prático e diretrizes de trabalho: Ajustar a modelagem de acordo com as melhores práticas de execução de obras junto com a equipe ou setor de fiscalização; Mudança de paradigma cad x revit;
- Ajustar quantificação/orçamentação junto com equipe ou setor de Orçamentos;
- Criar a biblioteca de famílias e a videoteca;
- Analisar e adaptar continuamente os processos e atividades, acompanhando a evolução da indústria e o surgimento de novos softwares, principalmente os openBIM e livres, melhorando os processos de elaboração de projetos, fiscalização de obra e gestão de edificações em BIM e diminuindo custos; e
- Consolidar boas práticas, elaborar e atualizar manuais, infográficos e fluxogramas desde o nível macro dos processos até o nível tarefa, de modo a facilitar a execução de atividades.

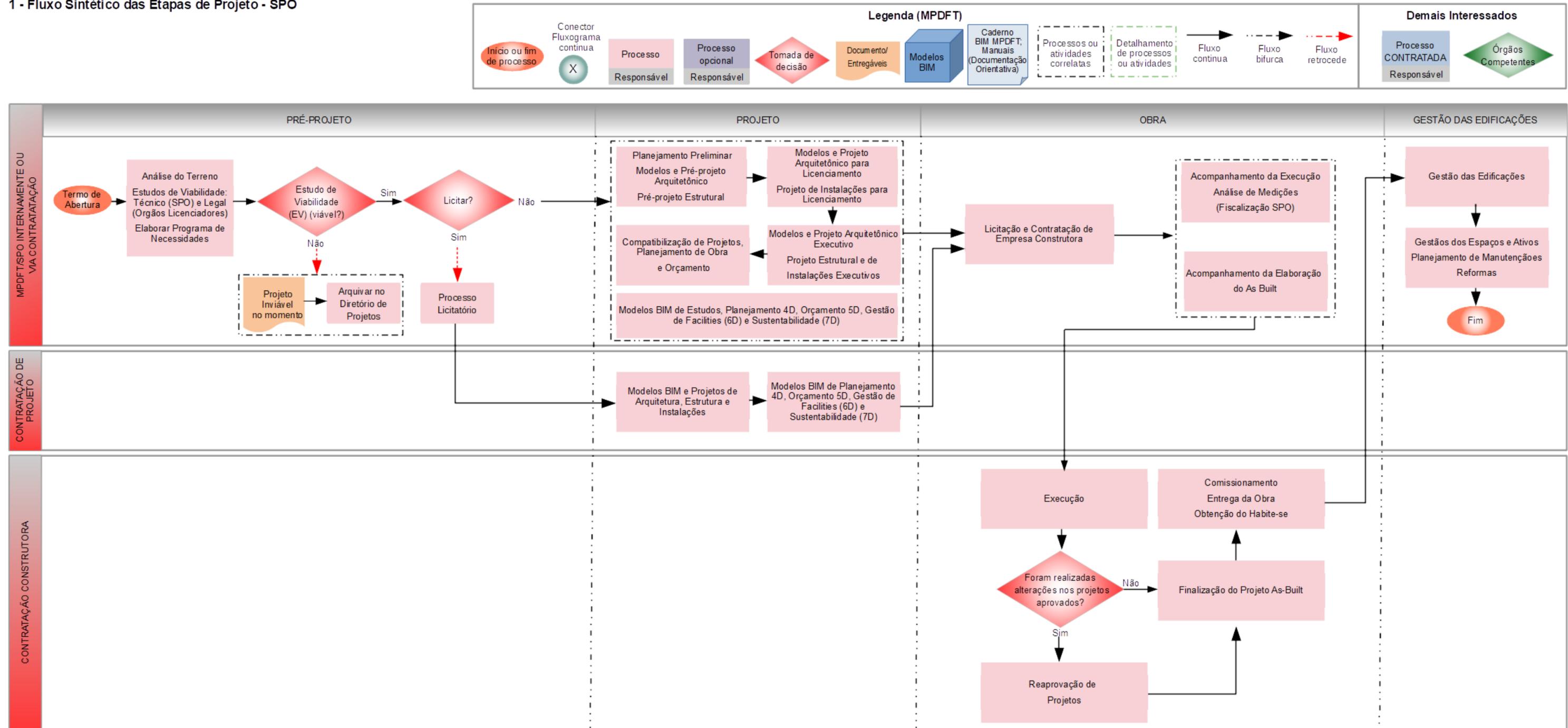
Consolidar as competências e aprofundar conceitos do BIM nas áreas de projeto, tecnologia, processos e políticas do órgão, através de seminários, congressos, palestras, visitas técnicas, publicações e cursos internos;

Estudar dissertações e artigos acadêmicos;
 Consolidar melhores práticas de planejamento e orçamento em BIM;
 Capacitar equipe para desenvolvimento dos modelos 6D e 7D;
 Capacitar nos processos BIM as equipes de fiscalização de obras e de manutenção;
 Continuar criação de rotinas Dynamo e tabelas diretamente nos softwares para auxiliarem no dimensionamento.

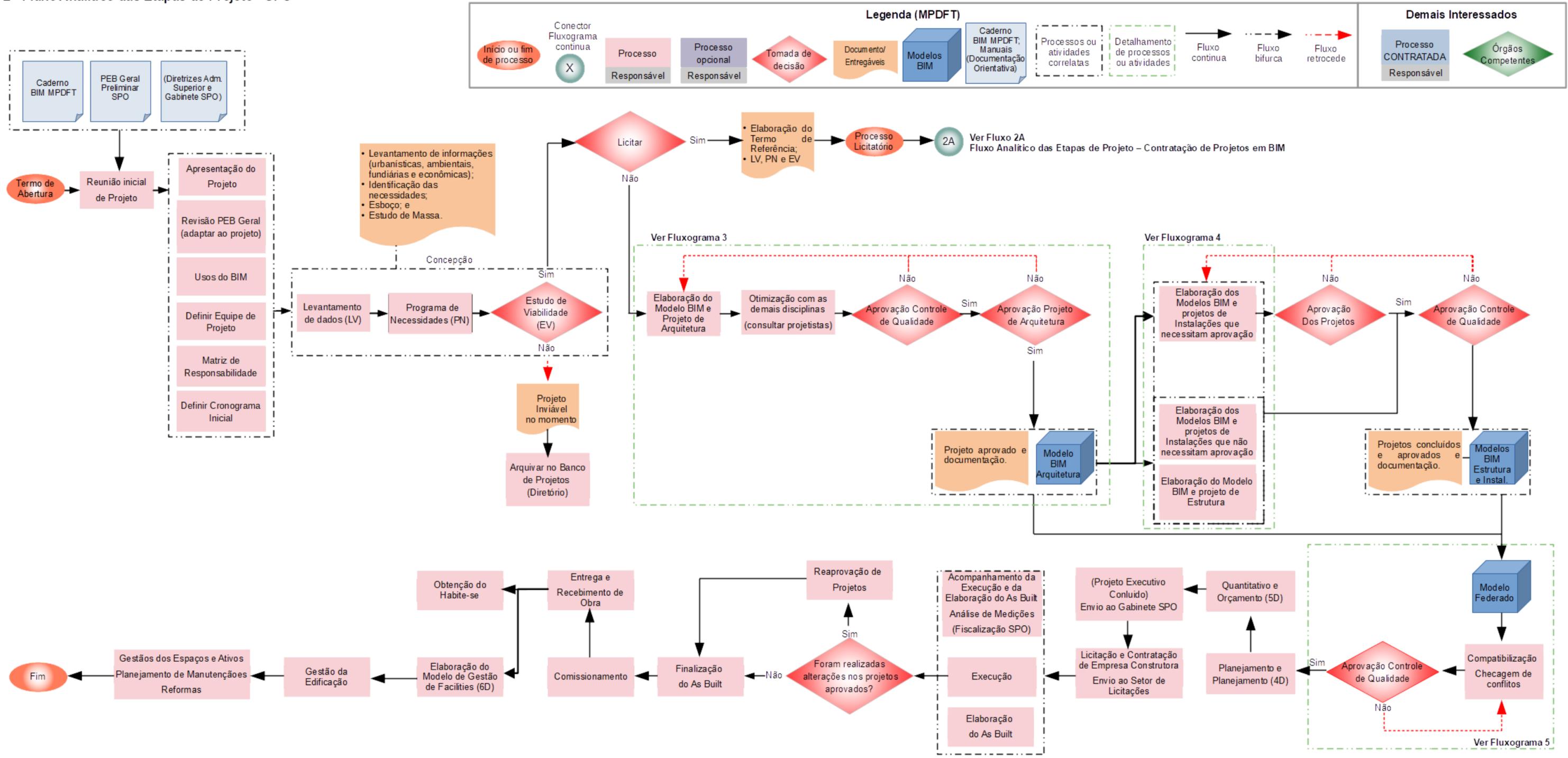
Atualização dos Manuais BIM de acordo com o conhecimento internalizado e feedback das equipes envolvidas nos mais diversos processos do ciclo de vida.
 Continuar o desenvolvimento de famílias e vídeos instrucionais;

13.16 Apêndice 16 - Mapas de processos

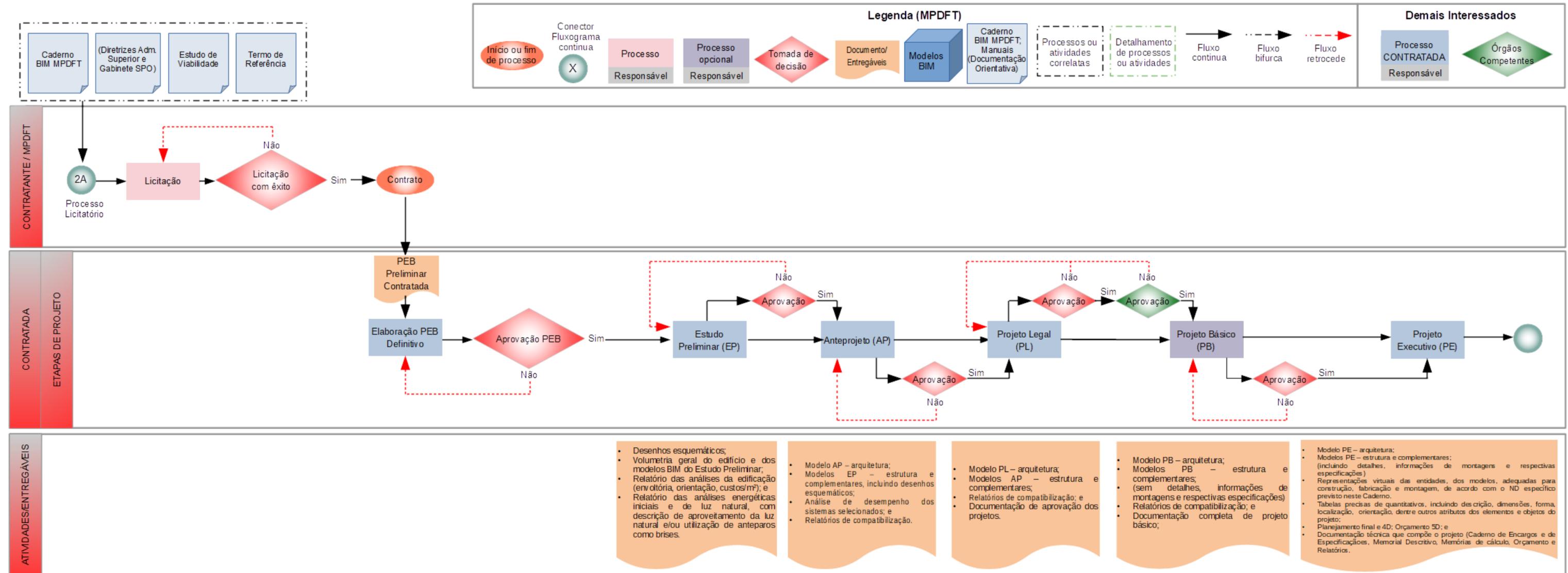
1 - Fluxo Sintético das Etapas de Projeto - SPO



2 - Fluxo Analítico das Etapas de Projeto - SPO

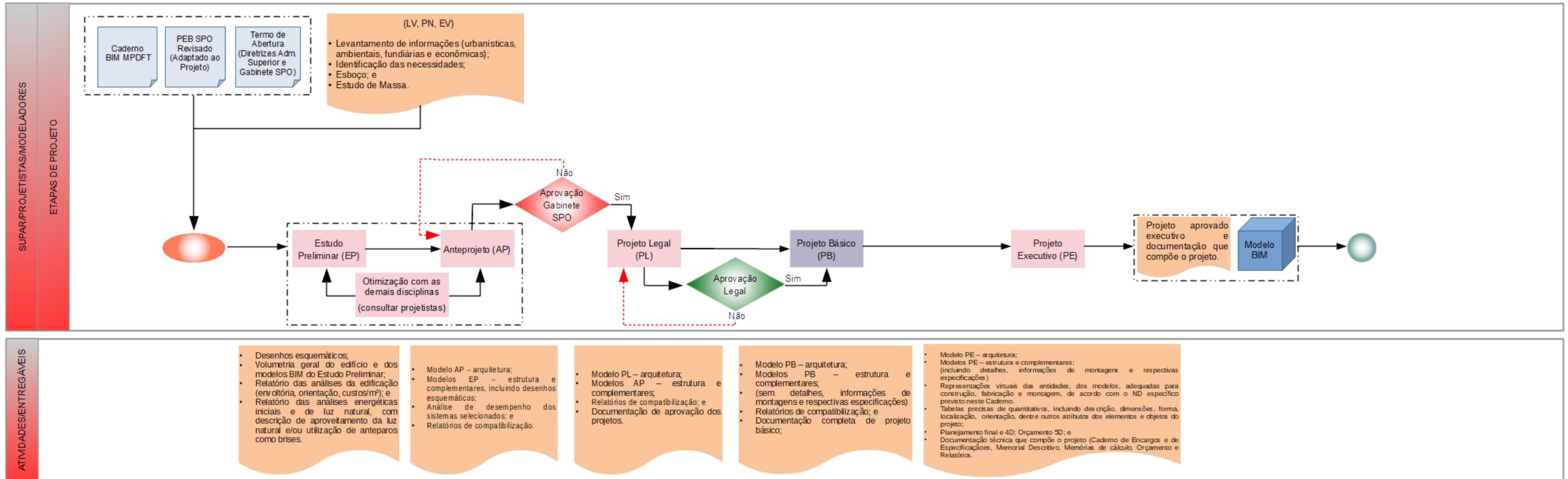
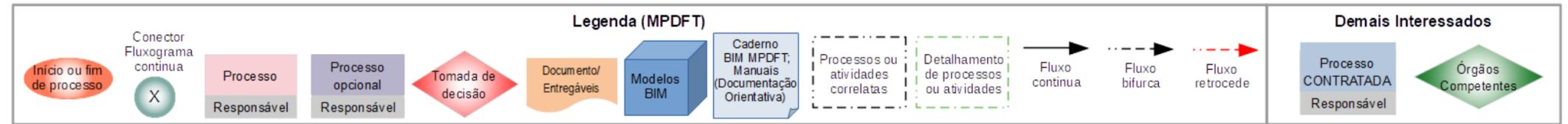


2A – Continuação Fluxo Analítico das Etapas de Projeto – Contratação de Projetos em BIM

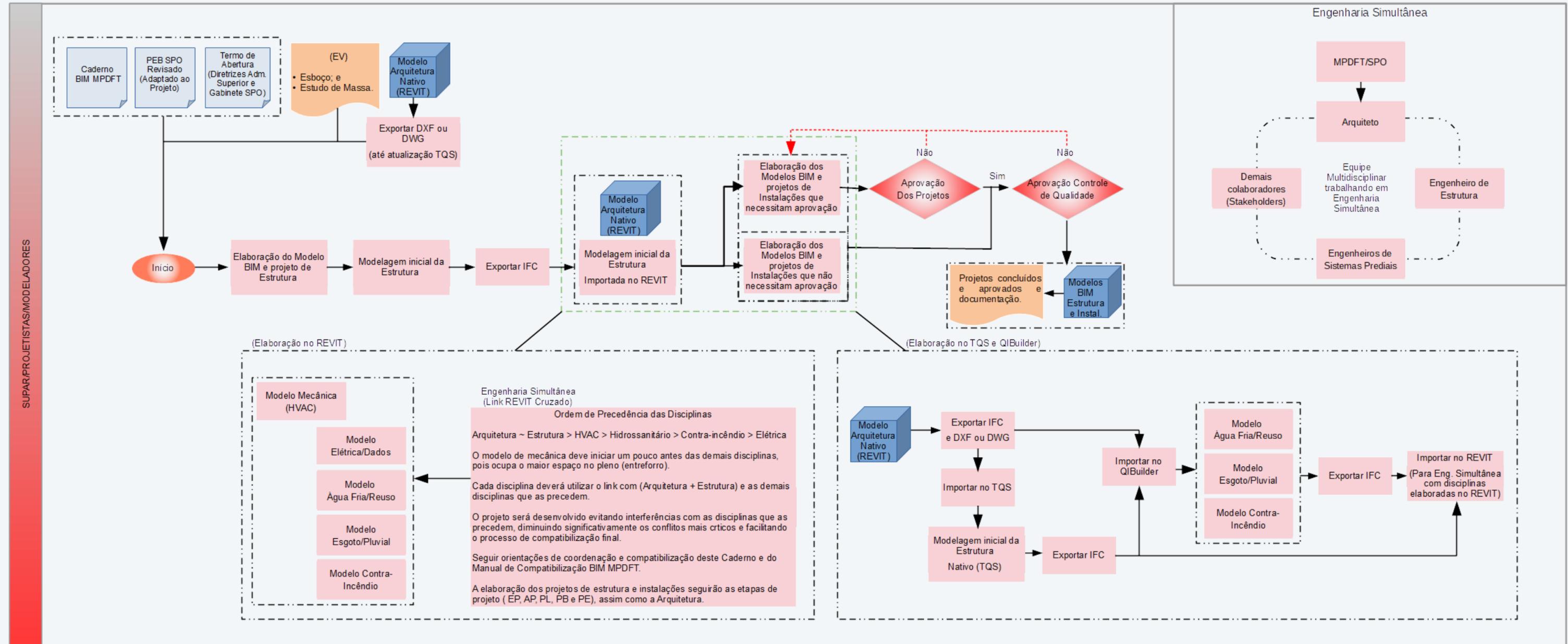
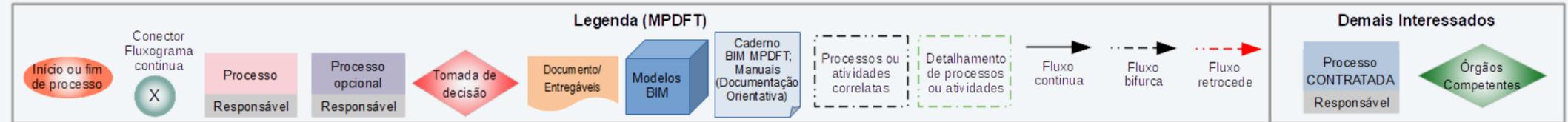


13.17 Apêndice 17 – Fluxogramas de trabalho

3 – (Detalhamento) Fluxo das Etapas de Projeto - SPO



4 - (Detalhamento) Fluxo de Elaboração de Projetos – Arquitetura, Estrutura e Instalações - SPO



5- (Detalhamento) Fluxo de Processo de Compatibilização de Projeto - SPO

