

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

1. RESUMO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento tem a finalidade de traçar os parâmetros necessários ao bom desenvolvimento dos projetos de Sistemas Prediais, conforme a metodologia BIM, sem focar em um software específico, mas sim a um conceito de virtualização, modelagem e gerenciamento das atividades inerentes ao projeto e construção de obras de Engenharia Civil.

Este documento foi elaborado ao longo de meses de trabalho por um grupo de projetistas associados à ABRASIP, acompanhados por uma consultoria BIM externa e independente, e apresenta a contribuição deste grupo no esclarecimento de alguns caminhos críticos encontrados no desenvolvimento dos projetos, além de harmonizar o fluxo e a coordenação de informações entre os profissionais envolvidos.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 2.1. Consultor BIM contratado - Prof. MSc. Ari Monteiro
- 2.2. Atas de reunião do GT – ABRASIP – BIM
- 2.3. Manual de Escopo de Projetos e Serviços do SECOVI / ABRASIP

3. RECOMENDAÇÕES GERAIS

CAPÍTULO-1
REQUISITOS DE INFORMAÇÃO PARA CONTRATANTES E PARCEIROS DE PROJETO

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo definir os *requisitos mínimos de informação* para a elaboração de projetos de Sistemas Prediais usando a metodologia BIM. Estes requisitos devem ser atendidos pela CONTRATANTE e pelas empresas parceiras de projeto.

O atendimento destes requisitos é importante para que a execução dos trabalhos ocorra segundo as melhores práticas BIM. Desta forma, será garantido o melhor aproveitamento por parte de todos os envolvidos dos benefícios desta metodologia.

REQUISITOS DE INFORMAÇÃO

O Quadro 1 (p. 2) apresenta os requisitos de informação mínimos e necessários para a produção de projetos de Sistemas Prediais (Hidráulica/Incêndio e Elétrica/Telecom/Segurança) em BIM.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Quadro 1 – Requisitos de informação para a contratante e empresas parceiras de projeto.

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO
I. Bases de referência 2D	<p>Arquivos CAD nas extensões DWG ou DXF com as seguintes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Os arquivos deverão ser compatíveis com as ferramentas CAD mais utilizadas no mercado (AutoCAD, ZWCAD, GStarCAD, BricsCAD entre outras); 2. Os <i>layers</i> deverão ter nomenclatura consistente para facilitar a filtragem de conteúdo dentro dos arquivos; 3. Os objetos deverão estar nas <i>layers</i> corretas e não possuírem sobreposições entre si; 4. Todos os arquivos CAD que contenham plantas de piso, forro ou fôrmas de estruturas deverão estar alinhados, isto é, respeitando o ponto de origem e a orientação do projeto em relação ao terreno, tal como consta no PEB (Plano de Execução BIM) do empreendimento; 5. As unidades de medida e escalas dos objetos devem ser consistentes em todos os arquivos CAD; 6. Os arquivos CAD que contenham vínculos para referências externas (<i>XREFs</i>) devem ter estas referências incorporadas ao arquivo (ver comando “BIND” disponível nas ferramentas CAD); 7. Os arquivos CAD devem conter a locação de todos os elementos de Sistemas Prediais definidos pela CONTRATANTE (ex.: ralos, torneiras, quadros elétricos, etc.); 8. Todos os ambientes e elementos estruturais devem estar devidamente identificados nos projetos de Arquitetura e Estruturas. <p>Nota: as informações solicitadas acima serão reutilizadas, quando necessário, dentro do software BIM, a fim de complementar a documentação dos projetos de Sistemas Prediais em todas as etapas do projeto.</p>
II. Bases de referência 3D	<p>Arquivos na extensão IFC com as seguintes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Versão IFC 2x3 (<i>Coordination View 2.0</i>) ou IFC4 (<i>Reference View</i>) com elementos classificados corretamente de acordo com padrão IFC utilizado (ex.: paredes como “IfcWall”, vigas como “IfcBeam”, pilares como “IfcColumn”, lajes como “IfcSlab”, fundações como “IfcFooting” e assim por diante.); 2. Todos os arquivos IFC devem estar alinhados, isto é, respeitando o ponto de origem e a orientação do projeto em relação ao terreno, tal como consta no PEB (Plano de Execução BIM) do empreendimento; 3. Os arquivos IFC de Arquitetura e Estruturas devem estar compatibilizados e não possuir elementos de mesma função sobrepostos (ex.: pilares modelados pela Arquitetura e pilares modelados pela Estrutura); 4. O modelo 3D deve ser coerente e ter exatidão em relação à documentação 2D; 5. Os elementos dentro do arquivo IFC devem conter no mínimo as seguintes propriedades: <ol style="list-style-type: none"> a) Nomes de ambientes (quando elementos “ambientes”, ou “IfcSpace”, estiverem presentes no IFC);

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	<ul style="list-style-type: none">b) Identificação de pilares, vigas, lajes e outros elementos estruturais;c) Medidas das seções de vigas e pilares em propriedades separadas (ex.: “b” para largura e “h” para altura da seção em vigas e pilares);d) Medida da espessura de paredes, pisos e lajes;e) Para todos os outros objetos devem ser precisas as medidas principais, localização e orientação.
III. Projetos predecessores	<ul style="list-style-type: none">1. Todos os projetos predecessores devem ser entregues antes do início do desenvolvimento dos modelos BIM de Sistemas Prediais;2. No mínimo, as seguintes informações técnicas devem ser fornecidas pelas <u>empresas parceiras de projeto</u>:<ul style="list-style-type: none">2.1. Arquitetura<ul style="list-style-type: none">a) Layout de mobiliário nos pavimentos tipo e embasamento;b) Definição de paginação do piso nas áreas molhadas e sugestão de locação de ralos;c) Identificação dos ambientes no modelo BIM e na documentação CAD 2D, desde o projeto pré-executivo;d) Números finais dos apartamentos/conjuntos no projeto executivo;e) Vagas de estacionamento de veículos;f) Sentido de abertura de portas;g) Cotas de nível dos pavimentos coerentes com projeto de Estruturas e em relação ao RN que, prioritariamente, deve estar em relação ao nível do mar.2.2. Estruturas<ul style="list-style-type: none">a) Posicionamento e pré-dimensionamento de vigas, incluindo as de transição;b) Identificação da numeração de pilares e vigas no modelo BIM e na documentação CAD 2D, desde o projeto pré-executivo;c) Padrão de <u>marcação de furações</u> na Estrutura, preferencialmente tomando como referência <u>o topo das vigas</u>. Os elementos vigas dentro do modelo BIM de Estruturas devem conter as seguintes propriedades: cotas de topo, largura da seção e altura da seção. Adicionalmente, devem ser seguidas as orientações indicadas no “Anexo 1” deste documento. Também recomenda-se incluir este anexo no PEB (Plano de Execução BIM) do empreendimento. Este padrão também deve ser seguido na documentação CAD 2D do projeto de Estruturas.2.3. Ar-Condicionado/Pressurização/Exaustão<ul style="list-style-type: none">a) Definição de cargas elétricas;b) Posicionamento de máquinas, drenos e quadros elétricos;c) Caminhamento dos dutos em geral;d) Indicação de furos.2.4. Paisagismo/Áreas de lazer externas e piscinas<ul style="list-style-type: none">a) Posicionamento e carga dos pontos de iluminação;

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	<ul style="list-style-type: none"> b) Pontos de torneiras para irrigação e limpeza; c) Pontos de bebedouros; d) Projeto de piscina, se houver. <p>2.5. Luminotécnica</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Posicionamento e carga de pontos de iluminação; b) Especificação técnica das luminárias, incluindo as suas dimensões externas principais. <p>2.6. Interiores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Layout de ambientes, posicionamento de aparelhos de ginástica, de copas/cozinhas, posicionamento de tomadas e interruptores; b) Posicionamento de bebedouros; c) Definição de metais sanitários (ex.: monocomando ou não); d) Definição de pontos de água quente; e) Paginação de áreas molhadas e sugestão de pontos de ralos; f) Forros das áreas comuns. <p>2.7. Irrigação</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Pontos de fornecimento de água; b) Posicionamento e carga de bombas; c) Posicionamento e pontos de válvulas de controle; d) Origem da água (potável ou aproveitamento/reuso). <p>2.8. Segurança contra incêndio/Segurança patrimonial</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Premissas e locação de pontos e cargas elétricas.
<p>IV. Software de colaboração</p>	<p>1. Requisitos de informação</p> <p>Se for utilizada uma plataforma de CDE (<i>Common Data Environment</i>, ou Ambiente Comum de Dados) para facilitar a colaboração em projetos (ex.: Autodesk BIM 360, BIMCollab, BIMSync, entre outros), as seguintes informações deverão ser fornecidas a respeito desta plataforma:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nome da plataforma; b) Link de acesso a plataforma; c) Dados de autenticação (usuário/senha) para uso da empresa de projeto de Sistemas Prediais durante o desenvolvimento dos trabalhos; d) Periodicidade de entrega de modelos BIM conforme o cronograma aprovado pela coordenação de projeto; e) Procedimento de atendimento de comentários do projeto dentro do software de colaboração, preferencialmente usando arquivos BCF ou planilha MS Excel. <p>2. Condições gerais para execução dos trabalhos usando o software de colaboração BIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Serão disponibilizados na plataforma de colaboração apenas modelos BIM no formato IFC; b) O acesso ao software de colaboração deverá ser fornecido pela empresa CONTRATANTE; c) O sistema deverá permitir armazenar o histórico de revisões e de comentários do projeto;

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	<p>d) Mesmo com o uso de plataformas colaborativas, deverão ser realizadas aprovações de datas limites para respostas, segundo o cronograma a ser apresentado pela coordenação dos projetos.</p> <p>e) O sistema deverá permitir que os usuários (incluindo as empresas projetistas) extraiam um relatório nos formatos BCF ou Excel (*.xlsx) para facilitar a filtragem das <u>questões de projeto</u> (ou <i>project issues</i>).</p>
V. Revisão de modelos BIM	<p>Nota: o processo de revisão de modelos BIM envolve o atendimento das <u>questões do projeto</u> (ou <i>project issues</i>) e a utilização de <u>relatórios de compatibilização</u> (<i>clash reports</i>).</p> <p>1. Sobre a gestão de questões de projeto:</p> <p>a) Deve ser fornecido pela CONTRATANTE o procedimento de atendimento das <u>questões de projeto</u>, preferencialmente, usando arquivos BCF (<i>BIM Collaboration Format</i>), ou planilhas MS Excel. Se for utilizada uma plataforma CDE pela CONTRATANTE, observar as condições já citadas no item “IV” deste documento.</p> <p>b) Quando forem usados arquivos Excel para gerenciar as questões do projeto, estes devem conter, quando necessário, o “Id” dos objetos BIM envolvidos para facilitar a sua localização destes nos modelos BIM e acelerar o processo de atendimento dos comentários;</p> <p>a) As questões de projeto já atendidas deverão aparecer nos relatórios com o status <u>resolvido ou fechado</u> para evitar retrabalhos;</p> <p>b) As datas de resposta às questões de projeto deverão estar alinhadas com as reuniões de compatibilização e entregas de projetos;</p> <p>c) A atualização das questões de projeto por parte da coordenação, relacionados a cada etapa, deverão ser feitas dentro do prazo estipulado em cronograma evitando novos comentários no decorrer do projeto.</p> <p>3. Sobre a utilização de relatórios de compatibilização:</p> <p>a) Os <u>relatórios de compatibilização</u> (ou <i>clash reports</i>) não deverão conter itens repetidos ou agrupar itens que se repetem em mais de um local/pavimento;</p> <p>b) Os relatórios de compatibilização deverão ter, de modo geral, o objetivo de encontrar <u>soluções de Engenharia</u>, visando as verdadeiras necessidades do empreendimento. Recomenda-se a utilização dos recursos disponíveis no software de checagem de modelos BIM para ignorar situações de colisão irrelevantes para o projeto, ou <u>falsos positivos</u>, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Eletrodutos dentro de paredes e lajes;• Superposições entres sistemas flexíveis e tubulações de pequenos diâmetros (menores que 40 mm), quando em instalação de forros ou espaços exclusivos da especialidade.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

VI. Plano de Execução BIM	<ol style="list-style-type: none">1. Fornecimento do Plano de Execução BIM do empreendimento contendo as seguintes informações principais:<ol style="list-style-type: none">a) Coordenadas do ponto de origem do projeto e orientação do projeto em relação ao norte verdadeiro;b) Método de subdivisão dos modelos BIM (ex.: embasamento, térreo, tipo, cobertura, etc.) adotado pelas disciplinas de Arquitetura, Estruturas e demais projetistas;c) Nomenclatura de arquivos CAD e arquivos BIM;d) Lista de usos BIM previstos para o empreendimento (ex.: compatibilização de projetos, extração de quantidades, planejamento de obra, etc.). Estas informações devem ser fornecidas antes da contratação dos serviços de projeto;e) Lista de parâmetros para adicionar nos elementos de Sistemas Prediais para atender estes usos BIM;<ul style="list-style-type: none">● Padrão de indicação de furações na Estrutura, seguindo as orientações indicadas no “Anexo 1” deste documento.
----------------------------------	--

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

CAPÍTULO - 2

ESPECIFICAÇÃO DAS ENTREGAS NOS PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS EM BIM

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo detalhar as entregas dos projetos de Sistemas Prediais (Hidráulica/Incêndio e Elétrica/Sistemas) desenvolvidos com a metodologia BIM e atendendo aos seguintes [usos BIM](#) (ou *model uses*):

- Coordenação espacial 3D (checagem de interferências entre disciplinas);
- Extração de documentação 2D do modelo BIM (plantas, elevações, cortes e detalhes).

ESPECIFICAÇÃO DAS ENTREGAS

Do Quadro 2 ao Quadro 4 (p. 11) são detalhadas as entregas e o que está fora do escopo dos projetos de Sistemas Prediais (Hidráulica/Incêndio) em BIM e dentro das seguintes etapas de projeto: pré-executivo e executivo.

Quadro 2 - Entregas e itens fora do escopo do projeto pré-executivo de Instalações Hidráulicas/Incêndio.

DISCIPLINA	Hidráulica/Incêndio	ETAPA	Pré-executivo
ENTREGAS - MODELO BIM			
FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES	
Arquivos na extensão *.IFC	Tubulações hidráulicas principais.	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudo dos traçados de dutos, calhas, tubulações e linhas principais de sistemas hidráulicos em todos os pavimentos, e análise de interferências com os projetos das demais especialidades. Ex.: coletores e subcoletores, prumadas. 	
	Layout de salas técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Locação dos equipamentos principais. Ex.: bombas, pressurizadores, aquecedores, etc.; ● Layout, dimensionamento e indicação salas e centrais técnicas necessárias; ● Esta entrega poderá ser fornecida na fase de anteprojeto (fornecido em CAD 2D). 	
	Apartamento tipo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Definir com o departamento de projetos quais tipologias serão detalhadas antes do início da fase de modelagem. 	

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	Coletores/ramais pré-dimensionados.	
	Indicações preliminares de furações no modelo BIM de Estruturas.	<ul style="list-style-type: none"> • Marcação de furos, incluindo furos em lajes com dimensões maiores que 15x15 cm; • Seguindo as orientações do fluxo de marcação de furação em Estruturas apresentado no “Anexo 1” deste documento.

ENTREGAS - DOCUMENTAÇÃO 2D

FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES
Arquivos nas extensões *.PDF e *.DWG	Plantas baixas de todos os pavimentos diferentes do empreendimento.	<ul style="list-style-type: none"> • Arquivos fornecidos seguindo as orientações de entrega disponíveis no PEB (Plano de Execução BIM) do empreendimento.

ITENS FORA DO ESCOPO

ITEM	OBSERVAÇÕES
Modelagem dos ramais internos das áreas molhadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelagem somente até entrada dos apartamentos sem a ligação de todos os pontos, porque estes podem sofrer alterações no decorrer do projeto.
Elaboração de plantas de markup em projetos BIM.	<ul style="list-style-type: none"> • Este processo será feito usando o fluxo de marcação de furações na Estrutura indicado no “Anexo 1” deste documento.

Quadro 3 - Entregas e itens fora do escopo do projeto executivo de Instalações Hidráulicas/Incêndio.

DISCIPLINA	Hidráulica/Incêndio	ETAPA	Executivo
ENTREGAS - MODELO BIM			
FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES	
Arquivos na extensão *.IFC	Indicações definitivas de furações no modelo BIM de Estruturas.	<ul style="list-style-type: none"> • Furos em lajes de prumadas com dimensões mínimas 15x15 cm; • Todas as furações em vigas; • Seguindo as orientações do fluxo de marcação de furação em Estruturas 	

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

		apresentado no “Anexo 1” deste documento.
	Tubulações hidráulicas de todas as redes dimensionadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Traçado das redes dos sistemas hidráulicos dimensionados em todos os seus trechos.
	Ambientes e centrais técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelagem 3D dos ambientes e centrais técnicas.

ENTREGAS - DOCUMENTAÇÃO 2D

FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES
Arquivos nas extensões *.DWG e *.PDF	Detalhes das instalações localizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de plantas ampliadas dos ambientes hidráulicos e detalhes de esgoto; • Elaboração de vistas ou esquemas isométricos dos ambientes.
	Plantas de distribuição hidráulica.	<ul style="list-style-type: none"> • Traçados de todos os dutos e tubulações de sistemas hidráulicos, contemplando todos os pavimentos tipo e pavimentos diferentes; • Determinação de caimentos, níveis, profundidades de tubulações e caixas; • Dimensionamento e posicionamento final de dutos, tubulações, shafts, etc., incluindo especificação de acessórios, formas de conexão e inspeção, além de indicação de dimensões e níveis; • Elaboração e lançamento dos detalhes considerados necessários à execução da obra.
	Esquemas verticais da instalação.	<ul style="list-style-type: none"> • Concepção e elaboração dos esquemas verticais para os diversos sistemas hidráulicos, incluindo o dimensionamento, posicionamento final.
	Detalhes de montagem de instalação em <i>shafts</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Vistas de <i>shafts</i> principais.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

ITENS FORA DO ESCOPO	
ITEM	OBSERVAÇÕES
Elaboração de plantas de markup em projetos BIM.	<ul style="list-style-type: none"> Este processo será feito usando o fluxo de marcação de furações na Estrutura indicado no “Anexo 1” deste documento.
Especificações de louças e metais da Arquitetura.	
Suportes. Ex.: elementos de fixação (parafusos), perfilados, vergalhões, etc.	
Inserção de conexões de transição e acessórios utilizados na montagem de equipamentos. Ex.: reduções, uniões, flanges, etc. Peças para instalação de bombas de recalque, redutoras entre outras.	
Lista de materiais para orçamento.	<ul style="list-style-type: none"> Será possível extrair uma lista de material parcial limitando-se aos elementos contidos no modelo no BIM, ou seja, uma lista para referência de orçamento.
Propriedades referentes a fabricantes nos elementos do modelo BIM.	
Aplicação de cores específicas nas tubulações para diferenciar cada sistema.	<ul style="list-style-type: none"> Nos elementos “tubos” e “conexões” é previsto um parâmetro contendo o tipo de sistema. Por este parâmetro a CONTRATANTE poderá aplicar a legenda de cores que desejar.

Nota: na fase de executivo, só será modelada a tipologia definida na fase de pré-executivo. As demais tipologias só serão modeladas após o recebimento de todos os comentários e a liberação da coordenação.

O Quadro 4 (p. 11) apresenta a lista de propriedades básicas que estarão presentes nos objetos do modelo BIM de Hidráulica/Incêndio. Elas estão agrupadas por categoria de objeto e estarão presentes nos modelos BIM das fases pré-executivo e executivo. Nesta lista, são apresentados os parâmetros destacados, além da geometria externa.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Quadro 4 - Lista de propriedades básicas para objetos BIM de Hidráulica/Incêndio.

PROPRIEDADES BÁSICAS DOS OBJETOS DE HIDRÁULICA/INCÊNDIO	
CATEGORIA	PROPRIEDADES
Tubos	<ul style="list-style-type: none"> ● Diâmetro nominal ● Comprimento ● Inclinação ● Sistema ● Material
Conexões	<ul style="list-style-type: none"> ● Diâmetro nominal ● Sistema ● Material
Bombas	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Tipo de funcionamento (ex.: pressostato, fluxostato, nível liga/desliga) ● Vazão ● Pressão ● Potência (Obs.: a ser fornecida pela Elétrica)
Registros	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição ● Diâmetro nominal
Válvulas redutoras de pressão	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição ● Diâmetro nominal ● Pressão de entrada ● Pressão de saída ● Vazão
Caixas de inspeção/poços	<ul style="list-style-type: none"> ● Largura ● Comprimento ● Profundidade ● Material ● Sistema
Reservatórios	<ul style="list-style-type: none"> ● Material ● Volume nominal
Hidrômetros	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição ● Diâmetro nominal ● Vazão
Aquecedores	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição ● Diâmetro da chaminé ● Potência

Do Quadro 5 (p. 12) ao Quadro 6 (p. 13) são detalhadas as entregas e o que está fora do escopo dos projetos de Sistemas Prediais (Elétrica/Telecom/Segurança) em BIM e dentro das seguintes etapas de projeto: pré-executivo e executivo.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Quadro 5 - Entregas e itens fora do escopo do projeto pré-executivo de Elétrica/Telecom/Segurança.

DISCIPLINA	Elétrica/Telecom/Segurança	ETAPA	Pré-executivo
ENTREGAS - MODELO BIM			
FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES	
Arquivos na extensão *.IFC	Indicações preliminares de furações no modelo BIM de Estruturas.	<ul style="list-style-type: none"> Furos em lajes de prumadas com dimensões mínimas 15x15 cm; Todas as furações em vigas; Seguindo as orientações do fluxo de marcação de furação em Estruturas apresentado no "Anexo 1" deste documento. 	
	Modelagem das infraestruturas aparentes.	<ul style="list-style-type: none"> Eletrodutos, bandejas, alimentadores. 	
	Equipamentos e quadros em salas técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> Grupos geradores, caixas de medição e painéis elétricos. 	
	Pontos terminais aprovados na etapa anterior de projeto.		
	Quadros.		
ENTREGAS - DOCUMENTAÇÃO 2D			
FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES	
Arquivos na extensão *.DWG	Plantas baixas contendo locação de: <ul style="list-style-type: none"> Pontos terminais aprovados na etapa anterior de projeto; Quadros; Infraestruturas aparentes; Infraestruturas principais de distribuição; Equipamentos e quadros em salas técnicas. 		
ITENS FORA DO ESCOPO			
ITEM		OBSERVAÇÕES	
Elaboração de plantas de markup em projetos BIM.		<ul style="list-style-type: none"> Este processo será feito usando o fluxo de marcação de furações na Estrutura 	

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	indicado no "Anexo 1" deste documento.
--	--

Quadro 6 - Entregas e itens fora do escopo no projeto executivo de Elétrica/Telecom/Segurança.

DISCIPLINA	Elétrica/Telecom/Segurança	ETAPA	Executivo
ENTREGAS - MODELO BIM			
FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES	
Arquivos na extensão *.IFC	Eletrodutos e tubulações de distribuição elétrica, telecom e segurança (itens aparentes).	<ul style="list-style-type: none"> Traçados de todos os dutos e tubulações de sistemas elétricos primários e secundários. 	
ENTREGAS - DOCUMENTAÇÃO 2D			
FORMATOS DE ENTREGA	ITEM	OBSERVAÇÕES	
Arquivos nas extensões *.PDF e *.DWG	Planta com a definição de circuitos, dimensionamentos elétricos gerais e projeto de quadros e painéis elétricos.	<ul style="list-style-type: none"> Distribuição de circuitos e levantamento final das cargas elétricas, correntes de partida, correntes de fuga e outras grandezas necessárias para os dimensionamentos elétricos; Seleção e especificação de equipamentos elétricos a serem utilizados; Consolidação do esquema elétrico e elaboração de diagramas unifilares gerais do sistema de energia elétrica; Dimensionamento de alimentadores; Dimensionamento de condutores dos circuitos terminais. 	
	Eletrodutos de distribuição elétrica e sistemas (itens embutidos).	<ul style="list-style-type: none"> Traçados de todos os dutos e tubulações de sistemas elétricos primários e secundários; Projeto de fiação dos sistemas elétricos. 	
	Esquemas verticais da instalação.	<ul style="list-style-type: none"> Concepção e elaboração dos esquemas verticais para os diversos sistemas elétricos. 	

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	Detalhes de ambientes e centrais técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> Conforme a necessidade específica.
	Detalhamento de montagem de instalação em <i>shafts</i> .	

ITENS FORA DO ESCOPO

ITEM	OBSERVAÇÕES
Instalações enterradas e/ou em áreas externas.	
Modelagem de eletrodutos de distribuição embutidos.	
Identificação de circuitos nos elementos do modelo BIM.	
Lista de materiais para orçamento.	<ul style="list-style-type: none"> Será possível extrair uma lista de material parcial limitando-se aos elementos contidos no modelo no BIM, ou seja, uma lista para referência de orçamento.
Identificação de fiação nos eletrodutos 3D.	<ul style="list-style-type: none"> As informações de fiação serão apresentadas apenas no 2D.
Fiação de sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> Será entregue apenas o projeto da infraestrutura.
Detalhamento de montagem dos quadros.	
Aplicação de cores específicas nas tubulações para diferenciar cada sistema.	<ul style="list-style-type: none"> Nos elementos “eletrodutos” e “acessórios” é previsto um parâmetro contendo o tipo de sistema. Por este parâmetro a CONTRATANTE poderá aplicar a legenda de cores que desejar.

Nota: na fase de executivo, só será modelada a tipologia definida na fase de pré-executivo. As demais tipologias só serão modeladas após o recebimento de todos os comentários e a liberação da coordenação.

O Quadro 7 (p. 15) apresenta a lista de propriedades básicas que estarão presentes nos objetos do modelo BIM de Elétrica/Telecom e Segurança. As propriedades estão agrupadas por categoria de objeto e estarão presentes nos modelos BIM das fases pré-executivo e executivo. Nesta lista, serão apresentados os parâmetros destacados, além da geometria externa.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Quadro 7 - Lista de propriedades básicas para objetos BIM de Elétrica/Telecom/Segurança.

PROPRIEDADES BÁSICAS DOS OBJETOS DE ELÉTRICA/TELECOM/SEGURANÇA	
CATEGORIA	PROPRIEDADES
Eletrodutos	<ul style="list-style-type: none"> ● Diâmetro nominal ● Comprimento ● Sistema ● Material
Conduletes	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo (ex.: T, E, 2E, L, C, X) ● Diâmetro nominal ● Sistema ● Material
Caixas de passagem	<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensões da seção ● Sistema ● Material
Leitos	<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensões da seção ● Sistema ● Material
Conexões de leito	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo (ex.: redução excêntrica, redução concêntrica, tê, L, X) ● Dimensões da seção ● Sistema ● Material
Eletrocalhas/Bandejas	<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensões da seção ● Material
Conexões de eletrocalha/bandeja	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo (ex.: redução excêntrica, redução concêntrica, tê, L, X) ● Sistema ● Material
Perfilados	<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensões da seção ● Sistema ● Material
Barramentos blindados	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição ● Dimensões da seção ● Sistema ● Material
Tomadas	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição
Interruptores	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição
Conjuntos (tomadas/interruptores)	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo ● Descrição
Caixa de passagem de iluminação	<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensões principais
Quadros	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

	<ul style="list-style-type: none">• Descrição
Campainhas	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Cigarras	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Sensores	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Pontos de TV	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Pontos de telefone	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Ponto de dados	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Intercomunicadores	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Interfones	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Porteiros eletrônicos	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição
Detectores de fumaça	<ul style="list-style-type: none">• Tipo• Descrição

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI-MDIC – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC: Guia 1 – Processo de Projeto BIM**. Brasília: 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3E2k1i7>. Acesso em: 01/02/2022.

ABDI-MDIC – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC: Guia 4 – Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia**. Brasília: 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3E2k1i7>. Acesso em: 01/02/2022.

AIA. **AIA Digital Practice Documents - The American Institute of Architects**. Disponível em: <https://bit.ly/35YXu9c>. Acesso em: 01/02/2022.

BIMEXCELLENCE. **211in Model Uses List | BIME Initiative**. Disponível em: <https://bit.ly/3gespOR>. Acesso em: 15/02/2022.

BIMFORUM. **LoD Specification**. Disponível em: <http://bimforum.org/LOD/>. Acesso em: 15/02/2022.

CATELANI, W. S.; SANTOS, E. T. **Normalização técnica: Normas brasileiras sobre BIM**. Revista Concreto & Construções. n. 84, p. 54-59, Out-Dez. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/hYtn1q>. Acesso em: 20/02/2022.

_____. **Normalização técnica: Normas brasileiras sobre BIM - Parte 2: componentes BIM**. Revista Concreto & Construções. n. 85, p. 55-59, Jan-Mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/33mqjzl>. Acesso em: 23/02/2022.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea de Guias BIM CBIC | Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2BlxwYB>. Acesso em: 01/02/2022.

CIC - Computer Integrated Construction Research Group. **BIM Project Execution Planning Guide**. Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Computer Integrated Construction Research Program. Version 2.1, 2010. Disponível em: <https://www.bim.psu.edu/>. Acesso em: 20/03/2022.

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2011. 650 p.

SECOVI-SP. **Manuais de escopo de projetos e serviços de instalações elétricas**. São Paulo: 2013. 2ª Edição. 56 p. Disponível em: <http://www.manuaisdeescopo.com.br/>. Acesso em: 01/02/2022.

SECOVI-SP. **Manuais de escopo de projetos e serviços de instalações hidráulicas**. São Paulo: 2013. 2ª Edição. 60 p. Disponível em: <http://www.manuaisdeescopo.com.br/>. Acesso em: 01/02/2022.

SUCCAR, B. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. In: Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009. ISSN 0926-5805.

DHARMA SISTEMAS - Prof. MSc. Ari Monteiro – [Dharma Sistemas](#) (ver link associado)

ANEXOS

ANEXO 1 – FLUXO DE MARCAÇÃO DE FURAÇÕES NA ESTRUTURA

Foi desenhado um fluxo de marcação de furações no modelo BIM de Estruturas. Uma imagem em alta resolução deste fluxo está disponível para download neste link.

Para o desenho deste fluxo foi utilizada a BPMN (Business Process Modeling Notation), ou notação para modelagem de processos de negócios. Para facilitar a leitura do fluxo, a simbologia usada nesta notação é apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 – Simbologia utilizado no mapa de processos BPMN.

	Linha azul – Processo interno a Coordenação de Projetos
	Linha rosa – Processo interno a empresa de Estruturas
	Linha verde – Processo interno a cada empresa de Sistemas Prediais e de Arquitetura (como demandante de furações).
	Marco de início do processo.
	Marco de finalização do processo.
	Evento. Ex: reunião.
	Atividade realizada por cada agente.
	Sinaliza decisão para a continuidade do processo.
	Informação gerada pela atividade.
	Local de armazenamento de dados comum, indicado como <i>CDE (Common Data Environment)</i> .
	Fluxo de atividades.
	Fluxo de informações.

O fluxo proposto é baseado em padrões BIM abertos para troca de informações desenvolvidos pela BuildingSMART (IFC e BCF), o que garante a aplicação deste fluxo independente do software BIM utilizado nas empresas de projeto: Estruturas e Sistemas Prediais.

O processo está dividido em fases de maturidade de modelagem BIM, alinhadas com as fases de projeto que, atualmente, são empregadas pelas empresas: Pré-executivo e Projeto Executivo. Para melhor entendimento do fluxo, este foi dividido em 4 etapas:

- Etapa 1: Modelagem do Pré-Executivo;
- Etapa 2: Análise Preliminar dos Markups;
- Etapa 3: Modelagem do Executivo;
- Etapa 4: Aprovação dos Markups.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Entende-se que o Pré-Executivo é uma fase de validação de critérios para o início do processo de furações, em que nela os elementos de Sistemas Prediais já têm maior maturidade para serem apresentados, com suas dimensões já mais bem definidas e trajetos clarificados. Além disso, tem-se disponível o lançamento estrutural de maior precisão, resultante de interações anteriores com a Arquitetura.

A Etapa 1 (Figura 1), apresenta o início do processo, com a emissão do IFC das fôrmas dos pavimentos do edifício e a modelagem inicial dos Sistemas Prediais, incluindo a marcação das furações provocadas pelas passagens dos dutos e tubulações de cada disciplina.

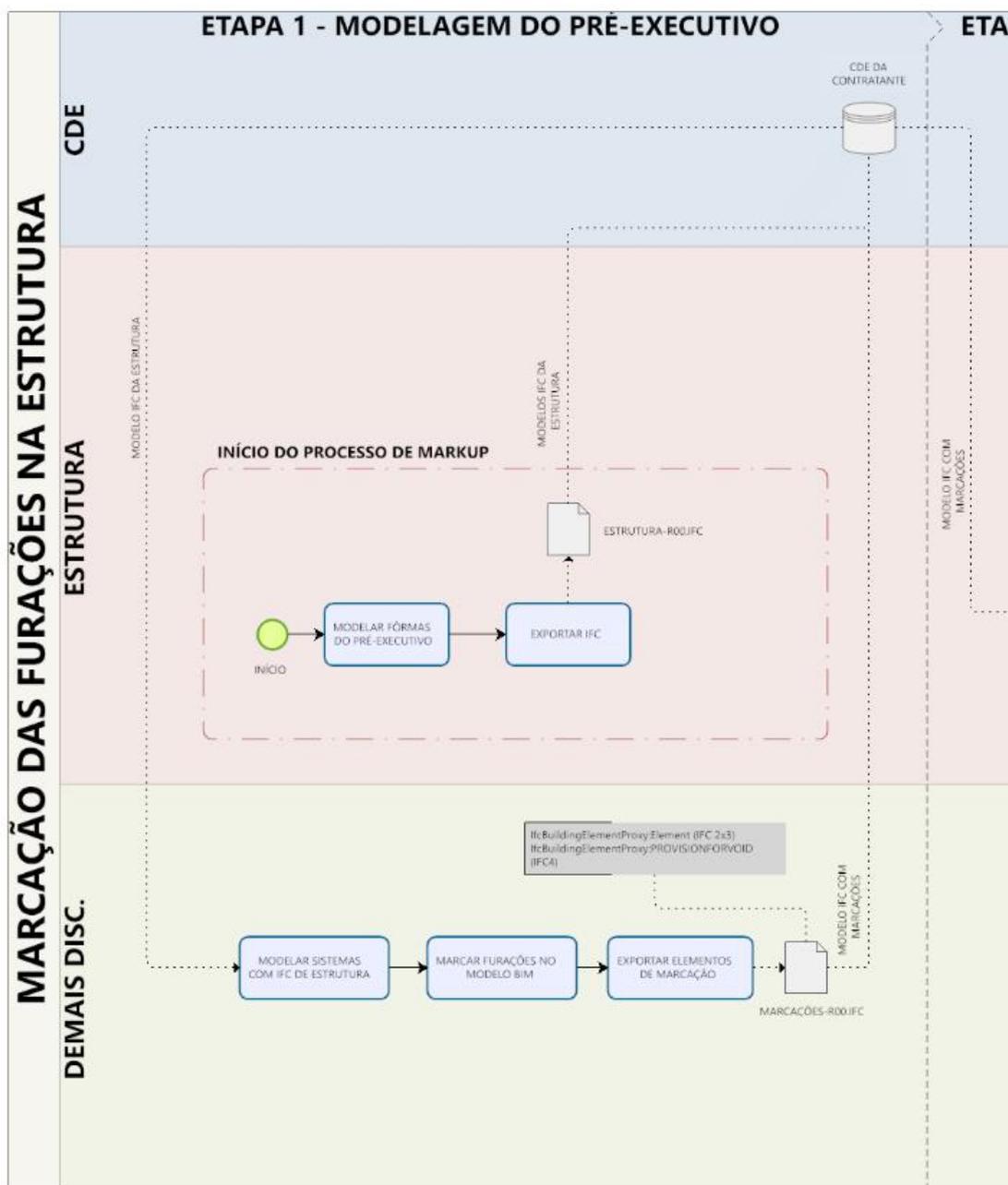


Figura 1 – Atividades da Etapa 1: Modelagem do Pré-Executivo.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Os projetistas de Sistemas Prediais exportarão as marcações de furação em IFC, mapeando estes elementos para as seguintes classes dependendo da versão do arquivo IFC:

- [IfcBuildingElementProxy.Element](#) (no IFC2x3)
- [IfcBuildingElementProxy.PROVISIONFORVOID](#) (no IFC4)

Os arquivos IFC com as marcações de furação serão disponibilizados no CDE da contratante para a análise preliminar que ocorrerá na Etapa 2.

A Etapa 2 (Figura 2), apresenta a atividade de análise preliminar das marcações de furação executada pela disciplina de Estruturas. Nesta etapa o projetista desta especialidade deverá validar as marcações propostas pelos projetistas de Sistemas Prediais e emitir eventuais comentários que deverão ser postados no CDE da contratante.

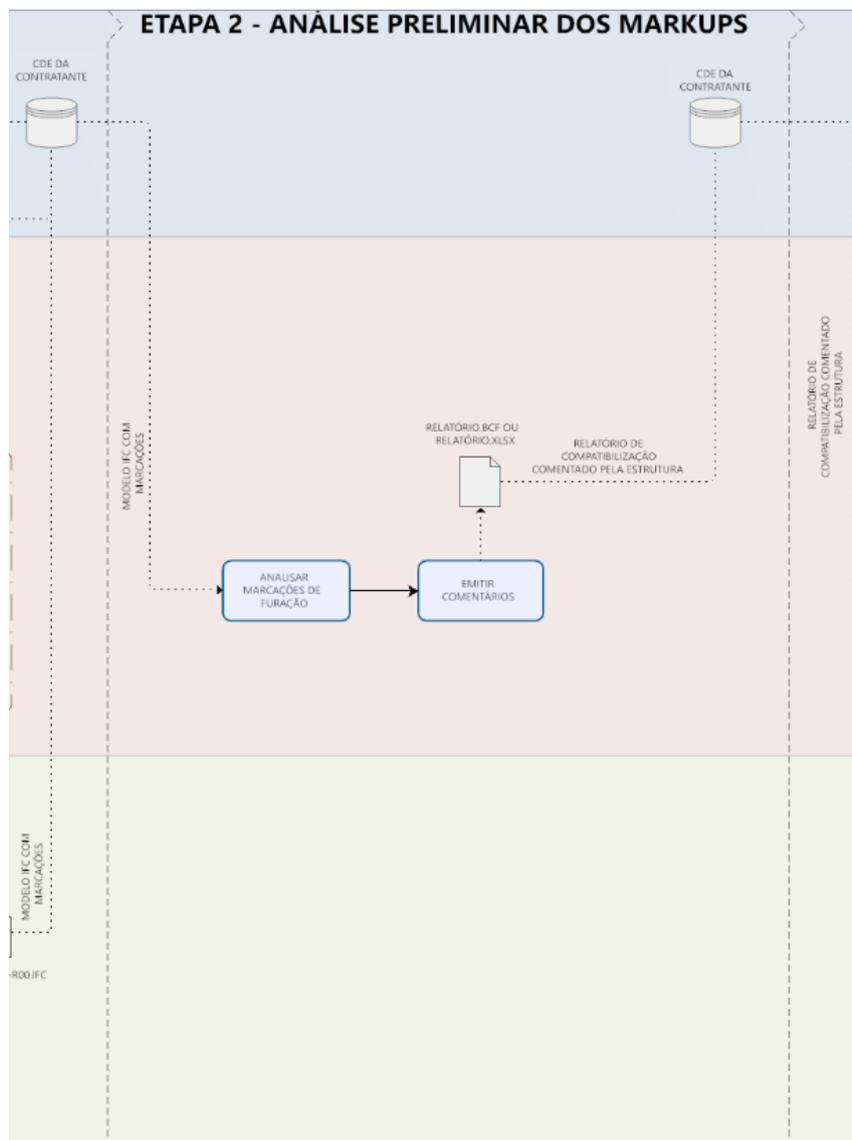


Figura 2 – Atividades da Etapa 2: Análise Preliminar dos Markups.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Na sequência, o processo continua na fase de Executivo quando todos os projetistas já tiverem amadurecido suas informações e também tiverem sido evidenciados, de forma objetiva, os problemas que envolvem as modelagens propostas no Pré-executivo. A Figura 3 apresenta a Etapa 3 com a nova modelagem dos projetistas, preparando mais um ciclo de revisão de modelos com a exportação das marcações.

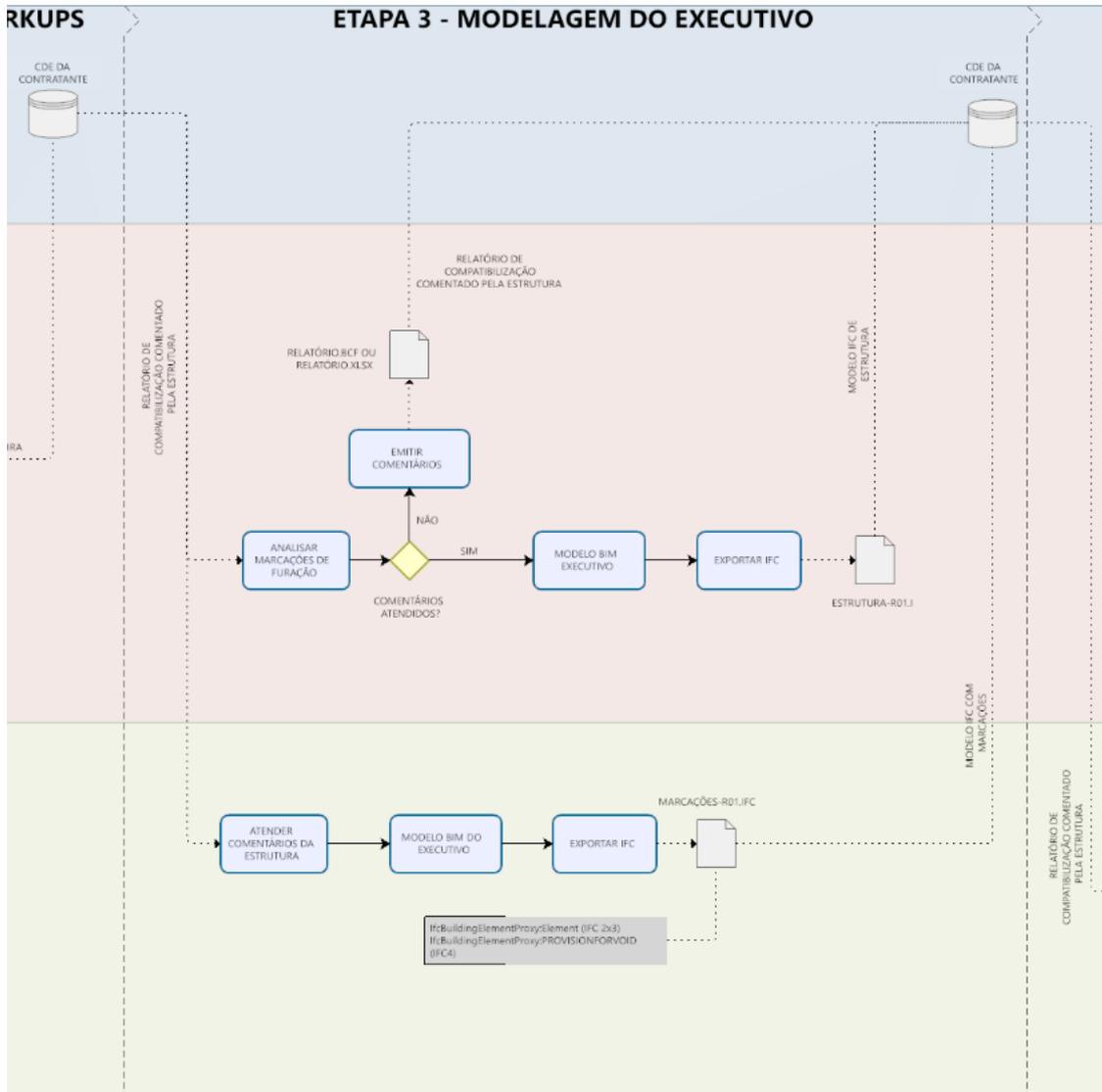


Figura 3 – Atividades da Etapa 3: Modelagem do Executivo.

Com a modelagem de Executivo, o processo de compatibilização é retomado com a emissão das marcações de cada disciplina, já com atualizações da Estrutura e com os comentários atendidos da fase anterior de projeto.

Estas marcações são novamente analisadas pelo projetista de Estruturas até que sejam totalmente aprovadas. Em caso de novas demandas e necessidades da Estrutura, reuniões de compatibilização são necessárias para que sejam esclarecidas as alterações a serem realizadas pelos projetistas de Sistemas Prediais.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

A Figura 4 apresenta os ciclos de revisão de modelos que só se encerram quando não houver mais comentários pendentes nas marcações de furação.

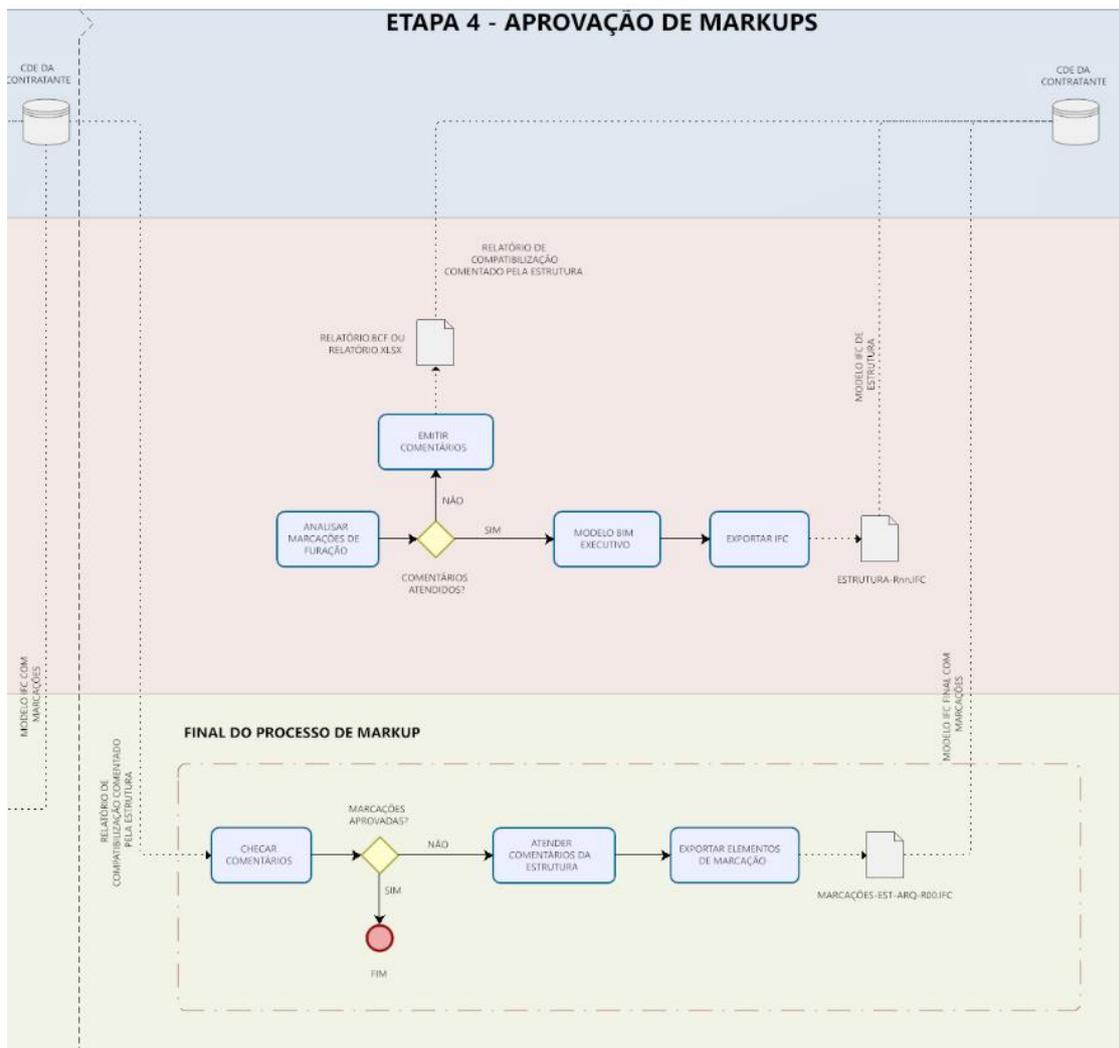


Figura 4 – Atividades da Etapa 4: Aprovação de Markups.

Considerações finais

Os projetistas de Estruturas e de Sistemas Prediais deverão emitir seus comentários usando, preferencialmente, o padrão BCF (BIM Collaboration Format), que é o formato que mais adequado para comunicar as questões do projeto.

Este fluxo de trabalho é uma recomendação para que este processo seja realizado de forma ordenada, considerando as experiências de cada integrante da equipe. Ressalta-se a necessidade prévia de análise das situações que serão enfrentadas a cada projeto, pois particularidades devem ser consideradas na formulação de regras de priorização e hierarquia de modelagem dos sistemas.

Estas regras previamente definidas, inclusive a cada pavimento do edifício em análise, podem poupar tempo e minimizar retrabalhos de todos.

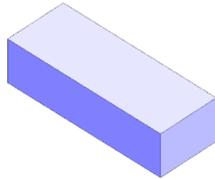
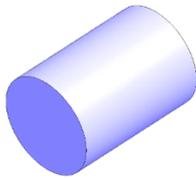
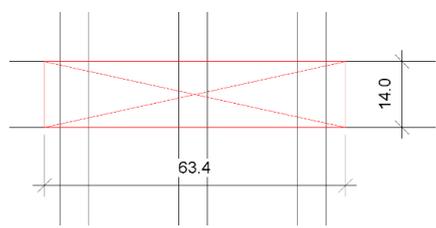
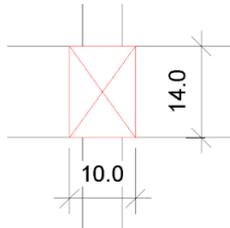
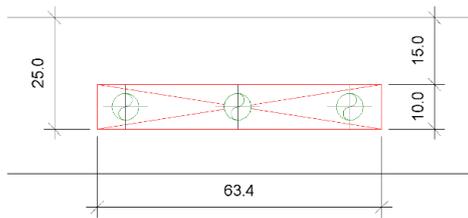
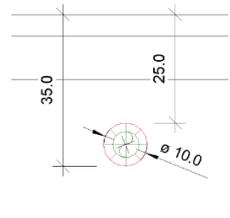
REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

A marcação de furação por uma disciplina é um processo que depende da decisão do projetista. Ao modelar um Sistema a furação resultante pode já evidenciar uma inviabilidade técnica e por isto, o projetista poderá previamente tomar uma decisão de modificar sua modelagem. Por este motivo, os recursos de cada software de autoria BIM devem auxiliar os projetistas a gerarem suas furações e a analisarem seu resultado.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)
ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE MARCAÇÃO DE FURAÇÃO

O fluxo de trabalho proposto no depende da utilização de um objeto BIM (ou família no jargão dos usuários do Autodesk Revit®) para indicar as marcações de furação no modelo BIM de Estruturas de Concreto Armado. O Quadro 9 apresenta as especificações de como esta família deve ser construída.

Quadro 9 – Especificação da família de marcação para o software Autodesk Revit®.

IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA E USOS DO BIM		
Arquivos	✓ MARCAÇÃO DE FURAÇÃO.rfa (família 3D).	
Categoria	✓ Modelo genérico (sem hospedeiro).	
Descrição	Sólido 3D usado para indicação de marcações de furação na Estrutura. Arquivo de família no formato do Autodesk Revit®.	
Usos BIM	Concepção de Sistemas Prediais, Coordenação espacial 3D, Extração de documentação do projeto.	
REPRESENTAÇÃO GEOMÉTRICA		
Modelo 3D	Furação retangular	Furação circular
		
Simbologia 2D	Vista superior ou lateral	
		
	Vista frontal	
		

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)
Classificação dos parâmetros:

- TF = parâmetros de tipo e de família.
- IF = parâmetros de instância e de família.
- TC = parâmetros de tipo e compartilhados.
- IC = parâmetros de instância e compartilhados.

PARÂMETROS DA FAMÍLIA					
NOME	CLASSE	TIPO DE DADO	GRUPO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Largura Furação	IC	Linear	Cotas	Largura da seção transversal ou diâmetro da furação.	
Altura Furação	IC	Linear	Cotas	Altura da seção transversal da furação.	Se o furo for circular, então "Largura Furação" será igual a "Altura Furação".
Comprimento Furação	IC	Linear	Cotas	Profundidade da furação no elemento estrutural.	
Topo Furação	IC	Linear	Cotas	Cota do topo da viga ao topo da furação.	Possui controle (seta) para ajustar o valor graficamente após a inserção da furação.
Fundo Furação	IC	Linear	Cotas	Cota do topo da viga ao fundo da furação.	Usar a fórmula: =if(Circular, Largura Furação + Topo Furação, Altura Furação + Topo Viga Furação)
Raio Furação	IC	Linear	Cotas	Raio quando a furação for circular.	Usar a fórmula: =Largura Furação / 2
Disciplina	IC	Texto	Dados de identidade	Sigla da disciplina do furo.	Usar uma das siglas abaixo: <ul style="list-style-type: none"> • HID = Hidráulica • ELE = Elétrica • CLI = Climatização ou ar-condicionado
Circular	IC	Sim/Não	Visibilidade	Liga/desliga o furo circular.	
Retangular	IC	Sim/Não	Visibilidade	Liga/desliga o furo retangular.	Usar fórmula: = not(Circular)
IfcExportAs	IC	Texto	Parâmetros IFC	Classe de entidade IFC.	Usar o valor: IfcBuildingElementProxy
IfcExportType	IC	Texto	Parâmetros IFC	Tipo de entidade IFC.	Usar o valor: IfcBuildingElementProxyType

NOTAS

1. Usar arquivo de parâmetros compartilhados para armazenar parâmetros na família, para permitir que estes parâmetros sejam referenciados em tabelas e famílias de identificadores (*tags*);
2. Usar os seguintes *template* "Modelo genérico métrico.rft" na criação da família;

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

Tipos de famílias

Digite o nome:

Parâmetros de pesquisa

Parâmetro	Valor	Fórmula	Bloquear
Cotas			
Largura Furação (padrão)	20.00	=	<input type="checkbox"/>
Altura Furação (padrão)	20.00	=	<input type="checkbox"/>
Comprimento Furação (padrão)	14.00	=	<input type="checkbox"/>
Topo Furação (padrão)	25.00	=	<input type="checkbox"/>
Fundo Furação (padrão)	45.00	=if(Circular, Largura Furação + Topo Furação, Altura Furação + Topo Furação)	<input type="checkbox"/>
Raio Furação (padrão)	10.00	=Largura Furação / 2	<input type="checkbox"/>
Parâmetros IFC			
IfcExportAs (padrão)	IfcBuildingElementProxy	=	
IfcExportType (padrão)	IfcBuildingElementProxyType	=	
Visibilidade			
Circular (padrão)	<input type="checkbox"/>	=	
Retangular (padrão)	<input checked="" type="checkbox"/>	=not(Circular)	
Dados de identidade			
Disciplina (padrão)		=	
Tipo de imagem		=	
Nota-chave		=	
Modelo		=	
Fabricante		=	
Comentários de tipos		=	
URL		=	
Descrição		=	
Código de montagem		=	
Custo		=	

Gerenciar tabelas de pesquisa...

OK Cancelar Aplicar

Como posso gerenciar meus tipos de família?

Figura 5 – Lista de parâmetros da família “MARCAÇÃO DE FURAÇÃO.rfa”.

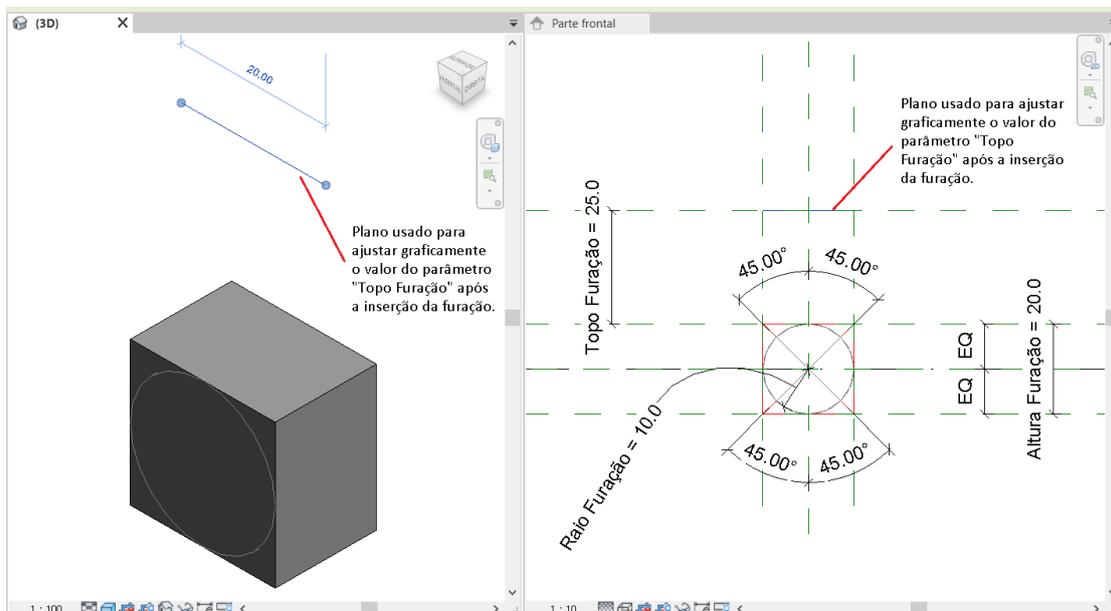


Figura 6 – Plano utilizado para controlar graficamente o valor do parâmetro “Topo Furação”.

REQUISITOS BÁSICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS USANDO A METODOLOGIA BIM (MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)**Notas:**

1- Os anexos 1 e 2 foram desenvolvidos em parceria com a empresa Dharma Sistemas, cujo consultor é o Prof. MSc. Ari Monteiro

2- Um vídeo tutorial apresentando os procedimentos de criação e utilização da família de marcação de furação está disponível no canal YouTube da Dharma Sistemas – Consultoria BIM ([assista ao vídeo aqui](#)). Recomenda-se assistir este vídeo para entender como funciona o mapeamento IFC da família de marcação. Os arquivos utilizados no vídeo tutorial estão disponíveis neste [link](#).