



Águas de Joinville
Companhia de Saneamento Básico

**MANUAL DE ESPECIFICAÇÕES
PARA PROJETOS EM BIM**

MAJ/ENG 01

Versão 001 - mai/2025

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE

Elaboração

Telma Cristine dos Santos – Engenheira Sanitarista

Revisão Técnica e Colaboração

Nádia Werner – Técnica em Edificações

Cristiane Jeremias da Silva Giese – Desenhista Cadista

Jesse Tessari – Engenheiro Eletricista

Paloma Meneghini – Engenheira Sanitarista

Revisão Geral e Verificação

Fernanda Koehn – Facilitador de Processos PROC

Everton Wilian Gonçalves – Gestor de Riscos

Aprovação¹

Jaqueleine Turcatto

Priscila Kayane Krambeck Voltolini

¹ Para visualização do(s) Aprovador(es) consultar assinatura/QR Code disponíveis no final da última página deste documento.

SUMÁRIO

4	SIGLAS	5
5	GLOSSÁRIO	5
6	OBJETIVO E RESULTADO ESPERADO.....	8
7	APLICABILIDADE.....	8
8	REQUISITOS.....	8
9	DISPOSIÇÕES GERAIS	9
9.2	DIRETRIZES GERAIS.....	9
9.2.1	Propriedade dos Modelos.....	9
9.2.2	Aplicações.....	9
9.3	PROJETO BIM	9
9.3.1	Fluxo de Trabalho	9
9.3.2	Ambiente Comum de Dados	10
9.3.2.1	Nomenclatura de Arquivos e Pastas	11
9.3.2.2	Fluxo de Revisão	15
9.3.2.3	Transmissão	16
9.3.2.4	Problemas	16
9.3.3	Plano de Execução Bim.....	18
9.3.4	Modelo BIM	21
9.3.4.1	Formatos de arquivo e interoperabilidade.....	22
9.3.4.2	Templates de Projeto	24
9.3.4.3	Usos do Modelo BIM.....	24
9.3.4.3.1	<i>Documentação e revisão do Projeto.</i>	24
9.3.4.3.2	<i>Captura de Realidade</i>	25
9.3.4.3.3	<i>Compatibilização</i>	25
9.3.4.3.4	<i>Quantitativos.....</i>	25
9.3.4.3.5	<i>Planejamento 4D.....</i>	26
9.3.4.3.6	<i>Orçamentação 5D.....</i>	26
9.3.4.4	Definições requeridas de acordo com os usos do modelo	26
9.3.4.4.1	<i>Nível de desenvolvimento do modelo.....</i>	27
9.3.4.4.2	<i>Controle de qualidade dos modelos.....</i>	31
	6.2.4.4.2.1 Etapa de verificação.....	32
	6.2.4.4.2.2 Etapa de Revisão	33
9.3.4.4.3	<i>Extração de documentação 2D.....</i>	34
9.3.4.4.4	<i>Produtos e serviços de cada fase do projeto.....</i>	35

9.3.4.4.5	<i>Critérios de medição conforme fase do projeto</i>	35
10	REFERÊNCIAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	36
10.2	EXTERNOS.....	36
10.3	INTERNOS.....	37
11	HISTÓRICO DO DOCUMENTO	37
11.2	CONTEXTO ORGANIZACIONAL	37
11.3	CONTROLE DE REVISÕES.....	37
11.4	APROVAÇÕES.....	37

4 SIGLAS

- **ACC:** Autodesk Construction Cloud
- **AEC:** Architecture, Engineering and Construction
- **BIM:** *Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção
- **CDE:** *Common Data Environment* ou Ambiente Comum de Dados
- **GIS/SIG:** *Geographic Information System* ou Sistema de Informação Geográfica
- **IFC:** Industry Foundation Classes
- **LOD:** *Level of Development* ou Nível de Desenvolvimento
- **LOG:** *Level of Geometry* ou Nível de Geometria
- **LOI:** *Level of Information* ou Nível de Informação
- **PEB:** Plano de Execução BIM
- **UMB:** Usos do Modelo BIM

5 GLOSSÁRIO

- **BIM:** *Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção é um conjunto interativo de políticas, processos e tecnologias que fornecem base para uma metodologia de gerenciamento digital dos dados essenciais do projeto, abrangendo todas as fases do ciclo de vida do empreendimento.
- **CDE:** *Common Data Environment* ou Ambiente Comum de Dados é um ambiente colaborativo que tem como função armazenar arquivos de projeto, controlar versões e revisões, possibilitar o registro de comentários e endereçamento de pendências e sinalizar status do documento, dentro de uma estrutura hierárquica de armazenamento com permissões restritas conforme perfis de acesso.
- **DWG:** É um formato de arquivo de desenho em 2D e 3D nativo de aplicações CAD definido pelo fornecedor Autodesk®. Normalmente é associado ao produto AutoCAD, mas é um formato base adotado por múltiplos produtos Autodesk como o Civil 3D. O DWG do Civil 3D inclui elementos específicos como superfícies, alinhamentos, corredores, dentre outros, não existentes no formato DWG do AutoCAD padrão.
- **DWT:** É um formato de arquivo contendo as configurações de representação dos elementos para os desenhos de projetos, como as cores e espessuras das linhas, alturas dos textos, aparência do traçado geométrico, gráfico do perfil, seções transversais etc. O arquivo DWT é utilizado como forma de padronização da representação dos elementos que compõem os projetos desenvolvidos no AutoCAD e Autodesk Civil 3D.
- **ELEMENTO:** Componente do modelo BIM. Parte da construção que, individualmente ou combinada com outras partes, exerce uma função predominante no ciclo de vida do empreendimento.

- **GIS/SIG:** *Geographic Information System* ou Sistema de Informação Geográfica, refere-se ao uso de sistemas informatizados para a captura, armazenamento, verificação, integração, manipulação, análise e visualização de dados espaciais ou de posicionamento geográfico na superfície terrestre.
- **IFC:** *Industry Foundation Classes* é um formato de arquivo de código aberto e interpretável por diversos aplicativos BIM.
- **LOD:** *Level of Development* ou Nível de Desenvolvimento, define o grau de detalhe e informação contida em um modelo 3D e em seus elementos, estabelecendo as diretrizes para a modelagem. É dado pela soma das características geométricas (LOG) e de informação (LOI) de um modelo 3D.
- **LOG:** *Level of Geometry* ou Nível de Geometria é o aspecto externo de um modelo, aquele visível que expressa o nível de detalhe de sua configuração geométrica.
- **LOI:** *Level of Information* ou Nível de Informação é a parte invisível e não geométrica de um modelo BIM, que expressa as informações e dados técnicos de um modelo.
- **MODELO 3D:** Representação gráfica tridimensional do projeto gerado a partir de uma tecnologia CAD e/ou BIM.
- **MODELO 4D:** Modelo 3D com elementos vinculados a cronograma, permitindo a simulação da construção. Em etapa de projeto, o modelo 4D deve representar um planejamento preliminar da construção, baseado na definição de sequência construtiva.
- **MODELO 5D:** Modelo 3D com elementos vinculados a composições de custo.
- **MODELO BIM:** Modelo 3D que contempla não só as características geométricas dos elementos, mas também as informações e propriedades associadas a cada componente do projeto. O modelo BIM vai além da representação gráfica, incorporando dados que abrangem todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento, contendo parâmetros e informações relevantes que permitem a realização de atividades relacionadas aos Usos do Modelo BIM definidos para o empreendimento.
- **MODELO FEDERADO:** Modelo global composto por modelos distintos, ligados logicamente, cujas fontes de dados não perdem a identidade ou integridade pelo fato de estarem relacionadas, possibilitando a visualização e análise conjunta do projeto como um todo, com os diversos modelos interdisciplinares relacionados.
- **NWD:** Navisworks® Document é um formato de arquivo, contendo o modelo 3D, nativo da aplicação Autodesk® Navisworks®.
- **PDF:** Portable Document Format é um formato de arquivo desenvolvido pela Adobe Systems, para representar documentos de maneira independente da aplicação usada para criá-los, utilizado para impressão e visualização.
- **PROPRIEDADES:** Informações atreladas aos elementos do modelo 3D.

- **RFA:** Formato de arquivo contemplando biblioteca de elementos proveniente do Autodesk Revit.
- **RVT:** É o formato de arquivo da aplicação Autodesk Revit.
- **SETS:** conjuntos de elementos ou regras que ajudam a organizar e gerenciar objetos dentro do modelo.
- **SOFTWARES DE AUTORIA:** Softwares constituídos por ferramentas e recursos voltados para a modelagem de projetos de diversas áreas da engenharia, arquitetura e construção, dispondo de soluções para a criação e gestão de bibliotecas, sistema de classificação dos elementos, extração de documentação técnica, e demais recursos para atender aos requisitos e diretrizes de modelagem e controle de qualidade do Modelo BIM.
- **SOFTWARES DE COORDENAÇÃO:** Softwares formados por recursos que permite a leitura de diversos modelos interdisciplinares dos projetos para a consolidação do Modelo Federado, promovendo assim a prática de atividades de Coordenação BIM, diante dos usos do Modelo BIM estabelecido para cada projeto.
- **TEMPLATE:** arquivo com uma estrutura pronta — por exemplo, com estilos, configurações, famílias ou tabelas predefinidas — usado para criar documentos ou projetos com rapidez e padronização.
- **UMB:** Os Usos do Modelo BIM (<https://bimexcellence.org/files/211in-Model-Uses-Table.pdf>) estão associados aos tipos de entregas que os modelos e suas informações devem atender. Eles devem ser estabelecidos para cada empreendimento e devem estar em acordo com as Políticas BIM da empresa.

6 OBJETIVO E RESULTADO ESPERADO

O Caderno de Especificações para Projetos em BIM da Companhia Águas de Joinville (CAJ) tem como objetivo orientar, em termos gerais, os estudos que devem ser realizados, descrevendo os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável que deve constar nos documentos entregues para os projetos desenvolvidos por meio da Modelagem da Informação da Construção (BIM, do inglês *Building Information Modeling*). Ressalta-se que os estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

7 APLICABILIDADE

Este caderno busca orientar o desenvolvimento dos projetos em BIM, tanto por empresas projetistas contratadas pela CAJ, quanto pela equipe interna da CAJ.

8 REQUISITOS

Antes de se iniciar a elaboração do projeto é necessário que já tenha sido criado diretório para ele no respectivo ambiente no CDE pelo fiscal ou responsável pelo projeto com o auxílio da Gerência de Expansão da CAJ na CPP (Coordenação de Planejamento e Projetos Complementares). As diretrizes para a gestão do projeto no CDE estão descritas no tópico 9.3.2.

9 DISPOSIÇÕES GERAIS

9.2 DIRETRIZES GERAIS

9.2.1 Propriedade dos Modelos

A Companhia Águas de Joinville é a proprietária de todos os modelos, famílias e bibliotecas de elementos para modelagem, documentos e arquivos criados ou utilizados por projetistas durante o processo de elaboração dos serviços com os devidos controles de versionamento, garantindo que os projetos entregues estejam em conformidade com os padrões de mercado e recursos tecnológicos da CAJ.

Para projetos contratados, a CAJ fornecerá os modelos e padrões de peças gráficas disponíveis em sua biblioteca. Contudo, os que não forem fornecidos devem ser criados pela empresa projetista e cedidos à CAJ na íntegra.

9.2.2 Aplicações

A CONTRATADA deve utilizar aplicações compatíveis com a base da CAJ, composta pelas soluções de tecnologia do fornecedor Autodesk®, considerando o ativo de softwares já existentes na Companhia, referentes ao AEC Collection e ao Autodesk Construction Cloud (ACC) Docs. Devem ser utilizadas as versões correntes destes softwares, de modo a evitar conflito de versões entre a CAJ e a empresa projetista.

9.3 PROJETO BIM

9.3.1 Fluxo de Trabalho

As fases de um projeto devem ser entendidas como um fluxo em um processo técnico para a obtenção do projeto final proposto (construção nova, ampliação, reforma ou demolição). Assim, faz-se necessário organizar as fases e etapas de desenvolvimento até a obtenção dos projetos executivos.

A partir de uma demanda de investimento, é possível iniciar o levantamento de dados e o programa de necessidades. Considerando essas informações define-se primeiramente o objeto para o desenvolvimento de um projeto conceitual. Após o estudo de alternativas e viabilidade, são elaborados os projetos básico e executivo, nesta ordem, a partir de diretrizes definidas (

Figura 1 – Fluxo de Trabalho).

Figura 1 – Fluxo de Trabalho



Fonte: CAJ, 2025.

Os projetos básico e executivo orientam a execução das obras que, por sua vez, fornecem informações para a imobilização dos ativos e para o funcionamento dos sistemas técnicos de operação e manutenção.

As informações de todas estas etapas devem ser armazenadas e gerenciadas no Ambiente Comum de Dados (CDE).

9.3.2 Ambiente Comum de Dados

O conceito de Ambiente Comum de Dados ou CDE (*Common Data Environment*) adaptado da ISO 19.650 (padrão internacional para organização da informação da construção) refere-se a uma solução que integra processos e tecnologia de forma a prover uma fonte única e rastreável de informação compartilhada (documental ou não) durante todo o ciclo de vida do projeto, promovendo maior colaboração, coordenação, unicidade e, consequentemente, redução de prazos e custos.

Para cumprir tal propósito, a CAJ adotou a solução da Autodesk®, o Autodesk Docs, como ambiente colaborativo para gerenciar documentos na nuvem. Destacam-se como principais características:

- **Repositório único:** infraestrutura para centralização do armazenamento de todos os arquivos (modelos, documentos etc.);
- **Acesso geral:** plataforma acessível por todos os envolvidos, com controle de acesso configurável de acordo com as necessidades de cada projeto;
- **Versionamento:** controle nativo de versões de todos os arquivos;
- **Rastreabilidade:** consulta ágil ao conteúdo de versões anteriores;
- **Comentários, ocorrências e não-conformidades:** gerenciamento do histórico de alterações e interações entre usuários;
- **Registro de envio:** protocolo de envio de documentos com controle de etapas; e
- **Fluxos de aprovação:** configuração de fluxos de processo divididos em etapas com a identificação do estado de aprovação dos documentos e dos respectivos aprovadores.

Para obtenção dos benefícios do CDE listados acima, na sua integralidade, os projetos elaborados pela equipe interna ou por contratadas devem ser obrigatoriamente armazenados no Ambiente Comum de Dados, sendo a única fonte de informações dos projetos da CAJ.

Além disso, cada projeto deve seguir os fluxos configurados no CDE para controle, revisão e aprovação, conforme as especificidades de cada caso.

Todo o armazenamento dos arquivos, solicitações para correção dos problemas (apontamentos) e aprovação dos projetos devem ocorrer pelo CDE, garantindo o registro adequado bem como o controle das notificações e responsabilidades.

Cada projeto possuirá um Plano de Execução BIM (PEB), documento que descreverá o plano de execução e de comunicação do projeto com a indicação dos responsáveis, por parte da contratada e da CAJ, para todos os assuntos que o projeto contemplar. Mais informações sobre o PEB estão descritas no item 9.3.3.

9.3.2.2 Nomenclatura de Arquivos e Pastas

Para garantir o controle dos documentos no CDE foram definidas regras de nomenclatura de arquivos e de estruturação de pastas do repositório.

A nomenclatura dos documentos deve atender a codificação conforme padrão detalhado abaixo, para que possam ser arquivados. Caso o nome do arquivo não atenda a codificação padrão, o arquivo deve ser direcionado automaticamente para uma área de retenção, isto é, para uma pasta separada, própria para arquivos que foram incluídos com nomes fora do padrão. Somente após a correção da nomenclatura o arquivo pode ser incluído na pasta pretendida.

A codificação padrão de nomenclatura para arquivos de projetos da CAJ é a seguinte:

Quadro 1 – Codificação padrão de nomenclatura de arquivos

CAJAAAA-BBB-CCC-D-EEFFF

Fonte: CAJ, 2025.

Onde:

- **CAJ** – Indica que é um projeto contratado ou elaborado pela CAJ.
- **AAAA** – Especifica o ano de assinatura do contrato para elaboração do projeto ou do início da elaboração, caso este seja executado pela equipe interna, expresso por 4 dígitos (Ex.: 2024).
- **BBB** – Indica o número sequencial de um projeto dentro de um ano de contratos, utilizando três dígitos (Ex.: 001).
- **CCC** – Indica a disciplina de projeto, utilizando três letras (Ex.: GER, ARO, HID), conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Siglas das disciplinas de projeto

AMB	Ambiental e florestal
ARQ	Arquitetura
AUT	Automação
CLI	Climatização
DRE	Drenagem
ELE	Elétrico
EST	Estrutural e fundações
GER	Geral
HID	Hidráulico
HIM	Hidromecânico
HIS	Hidrossanitário
IMP	Impemeabilização
LOC	Locação e implantação
SND	Sondagem geotécnica
TEL	Telefonia e lógica
TER	Terraplenagem
TOP	Levantamentos topográficos
URB	Urbanismo/paisagismo

Fonte: CAJ, 2025.

- **D** – Indica a unidade ou localização de uma estrutura dentro do projeto, por meio de uma letra, conforme convencionado pela CAJ para cada projeto específico (Ex.: A, B, C). A convenção criada deve ser listada no PEB do projeto.
- **EE** – Indica o tipo do documento composto por duas letras (Ex.: DE, RL, MD), conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Siglas para tipos de documento

Sigla	Tipo de documento	Descrição
DB	Databook	Arquivos em formato PDF compostos por inúmeros documentos organizados em uma sequência que demonstra todo o histórico de execução de um serviço ou fabricação de um produto.
DE	Desenho	Arquivos em formato PDF para apresentação detalhada do projeto (independente do software autoral) e arquivos do desenho/modelo nos formatos do software autoral utilizado (aplicações Autodesk e outros).
ET	Especificação Técnica	Arquivos em formato PDF para documentos técnicos com as especificações de equipamentos, maquinários etc.
MA	Manual	Arquivos em formato PDF para quaisquer manuais de operação, manutenção, instalação e/ou utilização de equipamentos, maquinários etc.

MC	Memorial de Cálculo	Arquivos em formato PDF e/ou DOC para documentos técnicos detalhados que acompanham tanto projeto básico como projeto executivo.
MD	Memorial Descritivo	Arquivos em formato PDF e/ou DOC para documentos técnicos detalhados que acompanham tanto projeto básico como projeto executivo.
MO	Modelo Federado	Arquivo em formato NWD com todas as disciplinas de projeto compatibilizadas.
PL	Planilha	Arquivo em formato Excel, exceto a planilha de orçamento.
PO	Planilha de Orçamento	Arquivo em formato Excel específica para detalhar o orçamento do projeto.
RL	Relatório	Arquivo em formato Excel para relatórios em geral.

Fonte: CAJ, 2025.

- **FFF** – Indica o número sequencial do documento dentro de cada tipo, composto por três dígitos (Ex.: 001, 002, 015).

Vale destacar que não há necessidade de atribuir número sequencial às revisões, pois o CDE possui funções nativas para controle de revisões. Nos arquivos de projeto, sempre devem estar visíveis as versões atualizadas dos arquivos, enquanto as versões anteriores devem estar ocultas e bloqueadas para edição, porém disponíveis para acesso a qualquer momento para consultas e comparações de versões.

Para armazenamento no CDE, conforme forem elaborados, os arquivos do projeto devem ser carregados na pasta **4. Arquivos para Aprovação**, organizadas nas subpastas específicas: Captura da Realidade, Estudo de Concepção, Anteprojeto, Projeto Básico, Projeto Executivo e Projeto *As Built*. Os arquivos devem passar por fluxo de revisão e, após aprovados, devem subir automaticamente para as pastas de mesmo nome, em **1. Fase de Projeto** (quando em fase de projeto) ou em **2. Fase de Obra** (quando em fase de obra ou for um arquivo de projeto *As Built*). O modelo federado e outros arquivos de extensão NWD (Navisworks®) como, por exemplo, modelos integrados com múltiplas disciplinas (elétrica, hidráulica, mecânica, civil, estrutural etc.), devem ser arquivados em uma pasta específica, chamada **3. Modelo Federado**. Por último, a pasta **5. Padrões CAJ**, é a pasta destinada ao arquivamento de Bibliotecas, Famílias e Templates que a CAJ disponibilizará referente aos softwares que forem utilizados.

IMPORTANTE:

Os arquivos em **Fase de Projeto** devem ser todos aprovados e liberados antes do início da obra. A partir do momento que a obra for iniciada, todos os arquivos devem passar a serem tratados como **Fase de Obras** e compor o Projeto *As Built* ao final da obra.

Quando o projeto for contratado, as pastas 4 e 5 devem ser compartilhadas com a empresa projetista contratada no nível de permissão adequado de trabalho.

A Tabela 1 apresenta a nomenclatura e estruturação das pastas.

Tabela 1 – Estrutura de Pastas

Arquivos de projeto
1. Fase de Projeto <ul style="list-style-type: none">1.1 Estudo de Concepção1.2 Anteprojeto1.3 Captura de Realidade1.4 Projeto Básico1.5 Projeto Executivo
2. Fase de Obra <ul style="list-style-type: none">2.1 As Built
3. Modelo Federado
4. Arquivos para Aprovação <ul style="list-style-type: none">4.1 Estudo de Concepção4.2 Anteprojeto4.2 Captura de Realidade4.3 Projeto Básico4.4 Projeto Executivo4.5 As Built
5. Padrões CAJ <ul style="list-style-type: none">5.1 Bibliotecas<ul style="list-style-type: none">5.1.1 AutoCAD5.1.2 Civil 3D5.1.3 GeoBIM5.1.4 Infraworks5.1.5 Navisworks5.1.6 Recap5.1.7 Revit5.2 Templates e configurações<ul style="list-style-type: none">5.2.1 AutoCAD5.2.2 Civil 3D5.2.3 GeoBIM5.2.4 Infraworks5.2.5 Navisworks5.2.6 Recap5.2.7 Revit5.2.8 Autodesk Docs

Fonte: CAJ, 2025.

Observação: Outras estruturas de pastas determinadas para atender às necessidades de projetos específicos devem ser detalhadas e consultadas no PEB do respectivo projeto.

9.3.2.3 Fluxo de Revisão

Os arquivos produzidos na etapa de desenvolvimento de um projeto, de acordo com o cronograma estabelecido e apresentado no PEB, devem ser colocados na pasta **4. Arquivos para Aprovação**. No caso de um projeto contratado, a empresa projetista contratada terá acesso a esta pasta para que possa carregar os arquivos nela.

Após carregar os arquivos previstos dentro do prazo determinado, a projetista deve fazer uma Transmissão (ou *Transmittal* em inglês) desses arquivos ao administrador do projeto. A transmissão é uma funcionalidade do Autodesk Docs para formalizar o compartilhamento de documentos, garantindo um registro oficial da comunicação. Após a transmissão, o administrador do projeto pode iniciar o fluxo de revisão (Figura 2).

Figura 2 – Fluxo de revisão



Fonte: CAJ, 2025.

Arquivos com o status de **Aprovado** entram automaticamente na pasta “1. Fase de Projeto” ou na pasta “2. Fase de Obra” (se for um projeto *As Built*). Quando o status do arquivo for **Aprovado com Comentários** ou **Reprovado**, os problemas que foram atribuídos à projetista devem ser resolvidos e o arquivo atualizado deve ser recarregado na pasta “4. Arquivos para Aprovação”, passando novamente pelo fluxo de revisão. Quando os arquivos atualizados são recarregados com mesmo nome na pasta, o Autodesk Docs atualiza a sua versão automaticamente.

O status **Aprovado com Comentários** destina-se a arquivos que, embora não apresentem problemas técnicos, requerem alguma alteração ou complemento indicados pelo administrador do projeto ou analista.

Os documentos aprovados devem ser assinados pela empresa projetista. Após assinados devem ser carregados novamente na pasta “4. Arquivos para Aprovação” e enviados ao administrador do projeto através da ferramenta de transmissão, mas não passarão mais por revisão. A transmissão será o meio oficial de encaminhamento de documentos aprovados e assinados. E deve ser também, a forma de armazenamento destes documentos no CDE, mantendo-se as versões originais aprovadas na pasta “1. Fase de Projeto”.

Observação: Outras configurações de fluxo de revisão para atender às necessidades do projeto devem ser detalhadas e consultadas no PEB específico do projeto.

9.3.2.4 Transmissão

A transmissão é uma ferramenta para envio de arquivos gerando uma notificação por e-mail. Consiste em uma maneira de registrar a data da entrega de arquivos, as versões consideradas e as pessoas envolvidas no fluxo. Portanto, a transmissão deve ser utilizada no momento da entrega de arquivos pela contratada, em data previamente estipulada em cronograma (marcos contratuais) e no final de uma revisão, pelo administrador do projeto, como um modo de informar a contratada que a revisão foi finalizada, momento em que podem iniciar as correções dos problemas apontados.

Observação: outras exigências do uso da transmissão para atender às necessidades do projeto devem ser detalhadas e consultadas no PEB específico do projeto.

9.3.2.5 Problemas

No Autodesk Docs, "problemas" referem-se a um recurso usado para rastrear, gerenciar e resolver questões dentro de arquivos de projetos. Eles permitem que equipes identifiquem, documentem e atribuam responsabilidades para a resolução de inconsistências, erros ou itens que precisam de atenção dentro de um projeto. Nas revisões, os analistas podem utilizar os seguintes tipos de problemas, de acordo com a sua categoria, descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Tipos de problemas.

Categoria	Tipos de Problema	Descrição	Exemplo
Coordination	Clash	Dois ou mais objetos estão sobrepostos.	<ul style="list-style-type: none"> - Tubulações de água e elétrica se sobrepõem. - Quaisquer sobreposições de itens de disciplinas diferentes ou da mesma disciplina.
	Coordination	O modelo não está coordenado com outros documentos relevantes, como os demais projetos e especificações.	<ul style="list-style-type: none"> - O modelo apresenta uma tubulação DN 100 mm enquanto na prancha possui DN 150 mm. - Quaisquer divergências entre modelo e demais documentos.
Design	Building Code	O projeto não cumpre as normas aplicáveis.	<ul style="list-style-type: none"> - A tubulação de esgoto possui recobrimento inferior a 90 cm na via. - Quaisquer informações que se apresentem divergentes de prescrições normativas.
	Design	Algum aspecto da concepção do projeto deve ser modificado.	<ul style="list-style-type: none"> - A solução inicialmente concebida precisou ser alterada em função de análise de custos. - Quaisquer alterações de ordem conceitual dos projetos.
	Existing Condition	O projeto precisa ser modificado para acomodar as condições existentes no local.	<ul style="list-style-type: none"> - Foi encontrada uma tubulação enterrada e deve-se desviar a adutora. - Quaisquer modificações de projetos inerentes a interferências encontradas.
	Requirement Change	Mudança de requisitos do projeto, exigindo uma atualização.	<ul style="list-style-type: none"> - Durante uma reunião decidiu-se utilizar estrutura metálica ao invés de concreto pré-moldado.
	Work to complete	Para elementos gráficos ou informações faltantes ou incompletos	<ul style="list-style-type: none"> - As bombas ainda não estão modeladas conforme o LOD especificado. - Faltam cotas, hachuras e informações textuais em uma determinada prancha.
General	General	Um problema geral que não se encaixa em nenhuma das outras categorias.	
Observation	Observation	Uma observação que foi feita sobre o modelo, como um potencial problema ou área que precisa ser melhorada.	<ul style="list-style-type: none"> - Sugestão de alteração de sentido de abertura de uma porta. - Sugestões ou observações gerais.
Quality	Quality	A qualidade do modelo não está de acordo com os padrões necessários.	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de alguma informação atrelada ao objeto.
Safety	Safety	O modelo não atende aos padrões de segurança necessários.	<ul style="list-style-type: none"> - Um guarda corpo deve ser previsto neste vão.

Fonte: CAJ, 2025.

As ações a serem tomadas dentro do fluxo de revisão referentes aos status de problemas estão descritas a seguir:

- Ao analisar um arquivo, o analista da CAJ cadastra os problemas a serem corrigidos. Quando um problema é cadastrado no arquivo, automaticamente, ele obtém o status **Aberto**. Se isto

acontecer, significa que o arquivo será reprovado e retornará à projetista. É uma boa prática que o analista, após cadastrar todos os problemas em um arquivo, informar se o arquivo foi Aprovado, Aprovado com comentários ou Reprovado. Isto pode ser escrito na coluna de “Comentários” de cada arquivo, na lista de arquivos em revisão.

- A projetista soluciona os problemas fazendo as correções necessárias nos arquivos. Para cada problema solucionado, a projetista altera o seu status para **Concluído**. Após finalizar todas as alterações solicitadas, isto é, resolver todos os problemas, o arquivo atualizado é recarregado no CDE.
- A CAJ faz a verificação das correções. Se estiver de acordo com a solução apresentada, o administrador do projeto altera o status do problema para **Fechado**. Caso contrário, o problema é **Aberto** novamente e o arquivo reprovado mais uma vez.

IMPORTANTE:

Os recursos nativos, próprios do Autodesk Docs, como o versionamento de documentos, fluxo de revisão, alterações de status de arquivos e gerenciamento de problemas, mantém a organização e auxiliam na gestão dos projetos. As alterações de status, tanto de arquivos como de problemas relacionados aos arquivos, são ações manuais, e não automáticas do software, devendo ser adotadas como boas práticas para garantir que todos os membros de um projeto tenham sempre acesso às informações corretas e atualizadas.

Observação: Para os membros do projeto da CAJ, com as funções de administrador de projeto e de analista, o procedimento de revisão de projetos no Autodesk Docs pode ser consultado com mais detalhes nos seguintes documentos: PAJ/ENG 01.01, ITAJ/ENG 01.01.01 e ITAJ/ENG 01.01.02.

9.3.3 Plano de Execução Bim

Sempre, no início de um projeto ou de um contrato para execução de um projeto, deve ser feito o Plano de Execução BIM (PEB). No caso de um projeto contratado pela CAJ, a empresa projetista contratada será responsável por detalhar este plano, que passará por revisão e aprovação da fiscalização da CAJ antes do início efetivo da execução do projeto. O PEB deve conter no mínimo, o seguinte conteúdo:

- Dados do projeto a ser modelado;
- Profissionais envolvidos com respectivas funções dentro do projeto;
- Fluxograma do processo de modelagem, movimento entre as disciplinas envolvidas e principais marcos;
- Usos do BIM pretendidos, disciplinas de projeto e nível de desenvolvimento (LOD) referente a geometria e informação;

- Softwares que devem ser utilizados, versões e extensões de arquivos para cada disciplina, a fim de garantir a interoperabilidade entre eles;
- Procedimentos de gestão da informação, colaboração e comunicação;
- Gerenciamento de conflito e coordenação;
- Controle de qualidade dos modelos para fins de verificações periódicas de falhas ao longo do processo;
- Produtos entregáveis e seus respectivos formatos de entrega, de acordo com as etapas do projeto;
- Templates, bibliotecas, famílias e outros padrões a serem utilizados;
- Outros requisitos que a projetista ou a CAJ julgar pertinente, de acordo com o objeto.

O conteúdo relacionado acima pode ser preenchido no PEB Modelo da CAJ (Figura 3). O modelo, que já possui algumas informações básicas norteadas por este manual, é um formulário em Excel a ser complementado com as informações específicas do projeto a ser desenvolvido. O arquivo para edição será fornecido à empresa projetista.

O PEB deve ser carregado pela empresa projetista no CDE na pasta **4. Arquivos para Aprovação**, dentro da pasta específica da fase do projeto. No decorrer do desenvolvimento do projeto, sempre que ocorrerem alterações nas suas informações, este deve ser alterado e mantido sempre atualizado.

Observação: como boa prática, orienta-se a revisão do PEB a cada 3 (três) meses durante a etapa de projeto.

Figura 3 - PEB Modelo da CAJ.

 Águas de Joinville Companhia de Saneamento Básico		Plano de Execução BIM														
Projeto CAJXXX <i>Preencher o ano do projeto (XXXX) e os dados gerais do projeto (nº deve ser definido pela CAJ).</i>																
Nº.: _____ Nome: _____ Contrato: _____ Descrição: _____ Data (início): _____ Contratante: Companhia Águas de Joinville - Gerência de Expansão Projetista: _____ Contratada: _____																
Equipe <i>Acrescentar todos os membros do projeto com acesso ao CDE (CAJ, contratada e subcontratada) e sua função no projeto.</i>																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nome</th> <th>E-mail</th> <th>Empresa</th> <th>Função</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Nome	E-mail	Empresa	Função								
Nome	E-mail	Empresa	Função													
Fluxo:		<i>Adequar fluxo de acordo com o projeto.</i>														
Usos do BIM:		<i>Preencher campos a partir de usos BIM listados. Acrescentar outras informações se necessário.</i>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uso</th> <th>Disciplina</th> <th>LOD</th> <th>Software</th> <th>Versão</th> <th>Formato</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Uso	Disciplina	LOD	Software	Versão	Formato						
Uso	Disciplina	LOD	Software	Versão	Formato											
Padrões <i>Citar e descrever todos os padrões que serão utilizados na modelagem. Exemplos: manuais e padrões da CAJ, sistema de coordenadas, ponto de referência de modelagem, famílias e bibliotecas da CAJ ou externas etc.</i>																
Revisão (CAJ)		<i>Alterações, se necessárias, serão de responsabilidade da CAJ.</i>														
Fluxo de Revisão (CDE) 1. O fiscal do contrato (CAJ) inicia enviando os arquivos para a sua equipe técnica analisar. 2. Na revisão inicial, os analistas fazem os apontamentos de inconformidades no projeto (problemas ou issues, no inglês). 3. Na revisão final, o fiscal do contrato altera o status da revisão para Aprovado, Aprovado com Comentários ou Reprovado, e encaminha o resultado das análises à projetista.																
<i>Observação: para o controle dos documentos no CDE deverão ser atendidas as regras de nomenclatura, estrutura de pastas e revisões pré-configuradas no ambiente do projeto, de acordo com o documento Manual de Especificações para Projetos em BIM .</i>																
Rotinas de Qualidade (Projetista)		<i>Rotinas mínimas a realizar. Definir periodicidade e outras rotinas, se necessário.</i>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodicidade</th> <th>Tipo</th> <th>Periodicidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Análise de georeferenciamento Análise da geometria Análise do Nível de Informação</td> <td> </td> <td>Detecção de interferências Análise da compatibilização</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Tipo	Periodicidade	Tipo	Periodicidade	Análise de georeferenciamento Análise da geometria Análise do Nível de Informação		Detecção de interferências Análise da compatibilização					
Tipo	Periodicidade	Tipo	Periodicidade													
Análise de georeferenciamento Análise da geometria Análise do Nível de Informação		Detecção de interferências Análise da compatibilização														
Cronograma <i>Espaço destinado ao cronograma de projetos (marcos de entrega - entregáveis e prazos).</i>																

Fonte: CAJ, 2025.

9.3.4 Modelo BIM

O modelo BIM tem como principais objetivos a extração de documentação técnica, a apresentação para tratativas com outros órgãos envolvidos, a gestão de interferências, a compatibilização de disciplinas, a análise em reuniões de revisão de projeto, a obtenção de quantitativos, o projeto *as built*, entre outros.

As principais orientações para modelagem são:

- a) O desenvolvimento de projetos deve seguir as normas brasileiras vigentes de Elaboração de Projetos, pertinentes a cada caso, assim como deve atender aos requisitos do Manual de Especificações para Projetos em BIM da CAJ e as orientações do Termo de Referência da contratação, no caso de projetos contratados.
- b) Todas as disciplinas devem ser modeladas em sistema métrico.
- c) Os modelos devem ter coordenadas compartilhadas em um ponto de referência a ser usado em todas as disciplinas, que deve ser definido no início do desenvolvimento de cada projeto e constar nos arquivos de modelo. Para isso, devem ser configuradas as coordenadas dos modelos em cada software de elaboração de projeto. Esta definição deve estar descrita no PEB.
- d) Todos os projetos da CAJ devem utilizar sistema de coordenadas cartesianas (XYZ), que identificam e localizam um ponto em um plano alinhado com o sistema de projeção.
- e) As coordenadas dos projetos da CAJ devem ter pelo menos um ponto identificado com coordenadas Leste, Norte e Elevação, referenciadas no sistema de projeção SIRGAS 2000 Datum, UTM Zone 22S.
- f) O sistema de projeção deve ser um dado de entrada para o projeto, proveniente de levantamento planialtimétrico ou através das ferramentas GIS.
- g) Não é recomendado trabalhar com arquivos grandes e em diferentes disciplinas simultaneamente, por isso os projetos são usualmente divididos em mais partes. Nesses casos, é necessário compartilhar o sistema de coordenadas para que os arquivos estejam alinhados, e juntos, formando um único projeto na posição correta.
- h) Para combinar múltiplos arquivos para a formação de um único projeto, com o mesmo sistema de coordenadas, deve-se utilizar procedimentos nativos do Revit® ou Civil 3D® para geração vínculos (ou links) entre os modelos.
- i) As instalações que possuam interferências com as projetadas, devem ser modeladas detalhadamente. As instalações que não possuam interferências com as projetadas podem ser modeladas apenas em volumetria, cada caso deve ser definido separadamente em acordo com a fiscalização da CAJ.
- j) A modelagem deve ser feita majoritariamente com objetos paramétricos.

- k) Os elementos tridimensionais necessários para a elaboração dos projetos arquitetônico, hidráulico, elétrico, estrutural e de engenharia, que não estejam disponíveis na internet ou em outros bancos de dados gratuitos/pagos, devem ser obrigatoriamente desenvolvidos pela empresa projetista. Os elementos criados/utilizados devem possuir características fidedignas com o objeto a ser instalado ou construído como dimensões, materiais, cores, entre outras, desde que sejam importantes para a coordenação, orçamento, planejamento e manutenção ou outros usos BIM planejados.
- l) Todos os elementos a serem aplicados na modelagem BIM não fornecidos pela CAJ devem passar por aprovação da fiscalização antes da sua efetiva utilização no projeto, sendo eles elaborados pela projetista ou adquiridos em bancos de dados gratuitos ou pagos.
- m) Os elementos utilizados na modelagem BIM devem ser desenvolvidos em arquivos separados (bibliotecas), de tal forma que a CAJ possa utilizá-los livremente em futuros projetos desenvolvidos ou contratados. A CAJ pode editar ou utilizar os arquivos de elementos do projeto sem ônus algum para o desenvolvimento de outros projetos ou licitações.
- n) As informações que devem constar nas pranchas, geradas a partir do modelo BIM incluem, no mínimo, as informações exigidas em um projeto básico de cada uma das disciplinas no formato 2D, conforme definido no Termo de Referência e em outros documentos de padronização da CAJ. Essas informações devem ser suficientes para a identificação dos objetos, a geração de quantitativos, a orçamentação e a execução da obra.

9.3.4.1 Formatos de arquivo e interoperabilidade

Durante o desenvolvimento de um modelo BIM, os projetistas de diferentes disciplinas elaboram seus modelos em softwares de autoria específicos de suas respectivas disciplinas, sendo necessária a definição de formatos referentes aos entregáveis de todos os projetistas que irão compor o modelo federado, permitindo assim interoperabilidade da informação.

A CAJ padronizou a utilização das ferramentas Autodesk® para a elaboração da documentação técnica de projetos, desta forma todos os documentos técnicos elaborados ou entregues devem ser compatíveis com estas ferramentas, assegurando o intercâmbio de dados de forma segura, através de formatos já definidos e analisados, evitando assim a perda de informações relevantes para o processo de produção.

Neste sentido, a Quadro 4 indica o uso de cada software:

Quadro 4 – Indicação do uso de cada ferramenta da Autodesk

Ferramenta	Função	Produto e Formato de Arquivo	Interacção	Exemplos de Aplicação
ReCap Pro	Captura e processamento de dados de realidade a partir de escaneamentos a laser e fotografias para criar modelos 3D de ambientes reais.	Nuvens de pontos (.rcp/.rcs), Malhas texturizadas (.obj), Ortomosaicos, Mapas 2D, Modelos 3D (.e57, .las).	Revit: Para modelagem BIM a partir das condições reais. Civil 3D: Criação de superfícies topográficas. Navisworks: Verificação de interferências. InfraWorks: Contextualização de projetos.	Mapeamento 3D de locais para a construção. Mapeamento 3D de construções existente para subsidiar projetos de <i>retofit</i> e ampliações ou para projetos <i>as built</i> . Monitoramento e atualização de condições de tubulações em campo.
InfraWorks	Modelagem conceitual e planejamento de infraestrutura, criação de contextos realistas de terreno e simulação de cenários urbanos.	Modelos 3D de infraestrutura, Visualizações de terreno e paisagem, Propostas de design (arquivos .sqlite, .fbx, .dae).	Civil 3D: Transferência de dados de topografia e alinhamentos. Revit: Integração de edifícios modelados. Navisworks: Visualização e coordenação de grandes projetos de infraestrutura.	Planejamento de rede de distribuição de água em áreas urbanas. Estudo de viabilidade de trajetos para redes de esgoto. Análise do impacto ambiental em projetos de saneamento.
Civil 3D	Projeto e modelagem de engenharia civil, com foco em infraestrutura de transportes, redes de água e saneamento, e desenvolvimento de terrenos.	Superfícies de terreno, Alinhamentos e perfis (.dwg, .xml), Modelos de rede (subassembly .pktx), Tabelas de volume.	Revit: Para integração de projetos arquitetônicos com infraestruturas. ReCap Pro: Para uso de nuvens de pontos de escaneamentos. InfraWorks: Para simulações e estudos de viabilidade. Navisworks: Coordenação e detecção de interferências.	Projeto detalhado de redes de água e esgoto. Criação de perfis de tubulações para distribuição e coleta. Modelagem de escoamento e controle de volumes em estações de tratamento.
Revit	Modelagem BIM para arquitetura, engenharia e construção, com foco na criação de edifícios e sistemas MEP (elétrico, hidráulico, etc.).	Modelos BIM (.rvt), Tabelas e quantitativas, Documentação técnica em 2D e 3D (plantas, cortes, vistas).	Navisworks: Para coordenação e detecção de interferências em projetos BIM. Civil 3D: Para compatibilização de projetos arquitetônicos e infraestrutura. InfraWorks: Contextualização de edifícios no entorno. ReCap Pro: Importação de nuvens de pontos para modelagem precisa.	Modelagem detalhada de estações de tratamento de água e esgoto. Projeto de sistemas hidráulicos e estruturais. Compatibilização com redes de água e esgoto em projetos complexos.
Navisworks	Coordenação, simulação de construção, detecção de interferências e visualização integrada de projetos BIM e de infraestrutura em grandes escadas.	Modelos federados (.nwf, .nwd), Relatórios de interferências, Simulações de construção e cronograma (4D).	Revit: Para análise de interferências e coordenação de modelos arquitetônicos. Civil 3D: Para detecção de interferências em infraestruturas. InfraWorks: Para verificação de contextos de infraestrutura. ReCap Pro: Para incluir nuvens de pontos de ambientes reais em simulações.	Verificação de interferências entre redes de saneamento e estruturas. Coordenação de projetos multidisciplinares. Simulação de fases de construção de estações de tratamento.

Fonte: CAJ, 2025.

9.3.4.2 Templates de Projeto

Os arquivos de Templates permitem que os projetos de infraestrutura sejam desenvolvidos de forma eficiente e padronizada no uso do software Autodesk Civil 3D para projetos de obras lineares, e do Revit para projetos de obras localizadas, pois dispõem das configurações técnicas, paramétricas e representativas para estes tipos de projetos.

A CAJ pode disponibilizar biblioteca de elementos típicos principais para Civil 3D® e famílias com elementos de modelo ou anotações inteligentes utilizadas para a elaboração da documentação no Revit®. Caso o projeto necessite de elementos específicos não disponibilizados pela CAJ, eles devem ser desenvolvidos pela contratada e validados pela fiscalização da CAJ conforme necessidade. Para cada projeto é necessário identificar e listar os elementos ou outras configurações que precisam ser desenvolvidos.

Os arquivos templates e outros arquivos de elementos estarão disponíveis no ambiente específico de cada projeto no CDE (Autodesk Docs®) para acesso de todos os membros do projeto na pasta **5. Padrões CAJ**.

9.3.4.3 Usos do Modelo BIM

Para cada projeto devem ser apresentadas, no seu respectivo PEB, as principais diretrizes recomendadas para a modelagem e definição de propriedades para os elementos presentes nos principais Usos do Modelo BIM, definidos pela CAJ.

9.3.4.3.1 Documentação e revisão do Projeto

Um dos usos mais básicos do modelo BIM é o controle, a revisão e aprovação da documentação do projeto ou Modelo BIM.

Como mencionado anteriormente, os arquivos de projeto ou BIM devem ser arquivados e controlados pelo CDE, desta forma pode-se verificar se os requisitos estabelecidos são atendidos.

Para este uso é essencial que estejam definidos:

- Nível de desenvolvimento do modelo (LOD composto por LOG e LOI);
- Itens dos projetos que devem ser revisados;
- Regras de qualidade que devem ser avaliadas na aceitação dos modelos;
- Vistas e cortes 2D que devem ser apresentadas;
- Produtos e serviços de cada fase do projeto;
- Critérios de medição considerados em cada fase do projeto.

9.3.4.3.2 Captura de Realidade

Aplicação do BIM usual para projetos de expansão ou reforma de ativos, que visa o detalhamento realístico das instalações existentes.

Utilizando inspeções ou levantamentos topográficos ou de nuvem de pontos, faz-se necessário especificar:

- Nível de desenvolvimento do modelo (LOD composto por LOG e LOI);
- Especialidades do projeto;
- Regras de qualidade que devem ser avaliadas na aceitação dos modelos;
- Produtos e serviços de cada fase do projeto;
- Critérios de medição considerados em cada fase do projeto.

9.3.4.3.3 Compatibilização

Para executar fluxos de compatibilização mais assertivos, os elementos BIM presentes nos projetos devem ter suas geometrias com dimensões reais, criadas preferencialmente com as informações dos catálogos de fornecedores.

A partir da configuração do Modelo Federado no Navisworks®, é feita a análise das diversas especialidades selecionadas para detecção de possíveis interferências.

Para a compatibilização do projeto é necessário que estejam definidos:

- Nível de desenvolvimento do modelo (LOD composto por LOG e LOI);
- Processo de compatibilização dos modelos, conforme fases do projeto;
- Regras de qualidade que devem ser avaliadas na aceitação dos modelos;
- Produtos e serviços de cada fase do projeto;
- Critérios de medição considerados em cada fase do projeto.

9.3.4.3.4 Quantitativos

Um dos usos preferidos do BIM possibilita a geração das listas de materiais, serviços, equipamentos ou instalações de forma ágil e integrada, somando todos os objetos de cada tipo utilizados no modelo.

Para a extração de quantitativos é necessário mapear as unidades de medida requeridas em cada tipo de objeto. A maior parte dos elementos BIM atendem aos padrões de unidades de medida do mercado de forma nativa, o que facilita a extração de quantitativos dos modelos.

Para a extração de quantidades é necessário ter parâmetros e formatações de preenchimentos padronizados, além de configurações prévias em tabelas para atender de forma plena a extração tecnicamente e graficamente.

Para utilizar o BIM para a extração de quantidades é necessário estabelecer:

- Nível de desenvolvimento do modelo (LOD composto por LOG e LOI);
- Listas de quantitativos;
- Produtos e serviços de cada fase do projeto;
- Critérios de medição considerados em cada fase do projeto.

9.3.4.3.5 Planejamento 4D

Visando a integração das etapas de projeto com o planejamento da obra, o Planejamento 4D promove uma antevista da sequência da execução da obra.

Essa atividade deve ser realizada no Modelo Federado, através do Navisworks® Manage, que requer a configuração prévia de Sets e de cronograma (seja em Excel ou MS Project), com o preenchimento dos parâmetros nos elementos BIM para a realização das simulações.

O planejamento 4D requer a definição do:

- Nível de desenvolvimento do modelo (LOD composto por LOG e LOI);
- Processo de compatibilização dos modelos, conforme fases do projeto;
- Produtos e serviços de cada fase do projeto.

9.3.4.3.6 Orçamentação 5D

Por fim, a orçamentação 5D que permite acompanhar o avanço financeiro das obras.

Ligada à extração de quantidades, o 5D requer que os elementos BIM possuam informações dos preços de cada um.

O acompanhamento do avanço financeiro das obras deve ser realizado no Navisworks® Manage e acontece juntamente com o Planejamento 4D, requerendo a definição do:

- Nível de desenvolvimento do modelo (LOD composto por LOG e LOI);
- Processo de compatibilização dos modelos, conforme fases do projeto;
- Listas de quantitativos.

9.3.4.4 Definições requeridas de acordo com os usos do modelo

Neste tópico devem ser descritos os requisitos dos Usos do Modelo BIM relacionados anteriormente:

- Nível de desenvolvimento do modelo;
- Controle de revisão dos projetos;
- Regras de controle de qualidade e aceitação dos modelos;

- Extração de documentação 2D;
- Produtos e serviços de cada fase do projeto;
- Critérios de medição considerados em cada fase do projeto;
- Especialidades do projeto;
- Processo de compatibilização dos modelos, conforme fases do projeto;
- Listas de quantitativos.

9.3.4.4.1 Nível de desenvolvimento do modelo

O LOD (Level of Development) refere-se o nível de desenvolvimento dos elementos que compõem um modelo executado em BIM. É a somatória do LOG com o LOI, onde LOG (Nível de Geometria) corresponde ao nível de modelagem de um elemento e o LOI (Nível de Informação) corresponde a informações técnicas e não geométricas inseridas nos elementos. Portanto, o LOD orienta quais informações precisam estar presentes nos elementos do modelo, sejam elas geométricas, técnicas ou de outra natureza. Além disso, também indica o grau de confiabilidade destas informações. Ao especificar o LOD de um elemento estão sendo definidas as características mínimas de geometria, posição e propriedades.

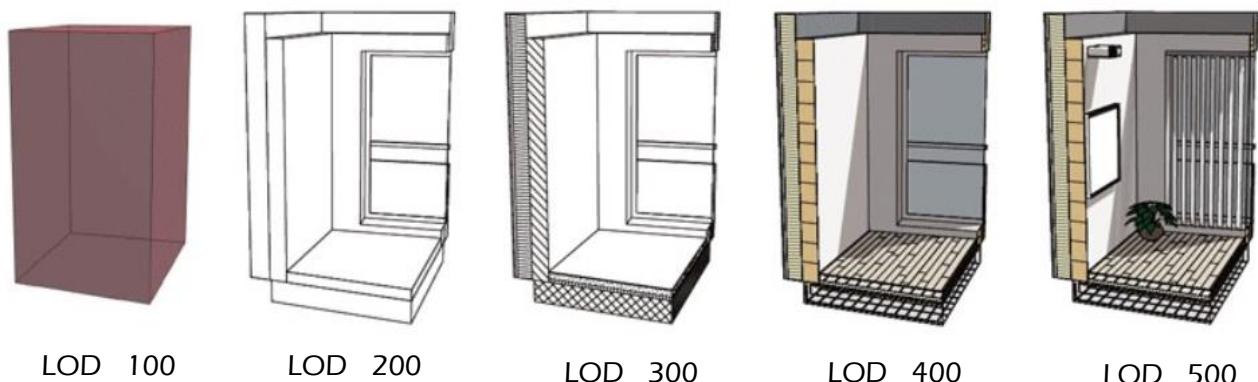
O conceito dos níveis de desenvolvimento adotado neste documento segue a definição americana da AIA (*American Institute of Architects*) para detalhamento da geometria é detalhado a seguir:

- **100 /representação simbólica** – é o modelo elementar do projeto e é representado graficamente com um símbolo ou outra representação genérica e esquemática;
- **200 /sistema genérico** – o elemento do modelo é representado graficamente dentro do modelo como um objeto genérico com quantidades, dimensões, forma, posição e orientação ainda aproximadas. Aos elementos geométricos podem ser associadas também informações não gráficas;
- **300 /sistema específico** – o elemento do modelo é representado graficamente dentro do modelo como um sistema específico, no qual o objeto tem quantidades, dimensões, forma, posição e orientação específicas. Aos elementos geométricos estão associadas também informações não gráficas mais profundadas em relação ao nível anterior;
- **400 /fabricação** – o elemento do modelo é representado graficamente dentro do modelo como um sistema específico, no qual o objeto tem dimensões, forma, posição, quantidade e orientação específicas com mais detalhes para a sua realização, montagem ou instalação. Aos elementos geométricos estão associadas informações não gráficas mais profundadas em relação ao nível anterior;
- **500 /representação verificada – conforme construído** – o elemento do modelo é uma representação verificada no canteiro em termos de dimensões, forma, posição, quantidade e

orientação. Aos elementos geométricos estão associadas informações não gráficas definitivas.

Resumindo, pode-se dizer que os níveis de desenvolvimento são representados em escala progressiva, como demonstra a Figura 4.

Figura 4 – Ilustração de LOD.



Fonte: Autodesk, 2025.

A seguir, são apresentados parâmetros e níveis de desenvolvimento dos elementos de um modelo por disciplina. Estes parâmetros devem ser considerados no momento de anexar as informações dos elementos utilizados na modelagem.

Quadro 5 – Nível de desenvolvimento para as disciplinas de Arquitetura, Hidráulica e Hidromecânica.

Disciplina	Parâmetros	LOD				
		100	200	300	400	500
Arquitetura	Nome do elemento	x	x	x	x	x
	Tipo	x	x	x	x	x
	Nível	x	x	x	x	x
	Dimensões (comprimento, largura, espessura, altura etc.)		x	x	x	x
	Geometria (forma, inclinação, curvatura etc.)			x	x	x
	Material			x	x	x
	Acabamento (texturas, cores e padrões do material de acabamento)			x	x	x
	Informações de desempenho (isolamento térmico, isolamento acústico, resistência ao fogo, permeabilidade ao ar, entre outros)			x	x	x
	Anotações e observações relevantes (procedência dos materiais, condições especiais de execução etc.)					x
	Certificações e resultados de ensaios					x
Hidráulico - Tubos e Conexões	Laudos técnicos					x
	Tipo	x	x	x	x	x
	Nível	x	x	x	x	x
	Dimensões		x	x	x	x
	Extremidades / juntas		x	x	x	x
	Material		x	x	x	x
	Diâmetro nominal			x	x	x
	Diâmetro interno			x	x	x
	Diâmetro externo			x	x	x
	Classe de pressão		x	x	x	x
Hidromecânico - Equipamentos	Marca e modelo				x	x
	Certificações e resultados de ensaios					x
	Laudos técnicos					x
	Tipo	x	x	x	x	x
	Função	x	x	x	x	x
	Nível	x	x	x	x	x
	TAG		x	x	x	x
	Vazão nominal		x	x	x	x
	Altura manométrica total nominal		x	x	x	x
	Eficiência hidráulica nominal			x	x	x

Fonte: CAJ, 2025.

Quadro 6 – Nível de desenvolvimento para as disciplinas de Estruturas e Elétrica / Automação - Sistemas.

Disciplina	Parâmetros	LOD				
		100	200	300	400	500
Estrutural	Nome do elemento	x	x	x	x	x
	Classe de agressividade do ambiente	x	x	x	x	x
	Tipo	x	x	x	x	x
	Nível	x	x	x	x	x
	Dimensões (comprimento, largura, espessura, altura etc.)		x	x	x	x
	Geometria (forma, inclinação, curvatura etc.)		x	x	x	x
	Material estrutural - núcleo			x	x	x
	Cargas de serviço e sobrecargas (peso próprio, carga viva, vento, sismo etc)			x	x	x
	Armadura de cálculo (quantidade e diâmetro das barras, tipo de malha etc.)			x	x	x
	Materiais das faces - acabamentos			x	x	x
	Detalhes construtivos (tipo de encaixe das barras, comprimento das emendas etc.)				x	x
	Armadura executada (quantidade e diâmetro das barras instaladas, espaçamentos etc.)					x
	Anotações e observações relevantes (procedência dos materiais, condições especiais de execução etc.)					x
	Certificações e resultados de ensaios					x
	Laudos técnicos					x
Elétrica / Automação - Sistemas	Tipo de sistema (ex.: energia, iluminação, ar condicionado,	x	x	x	x	x
	Carga máxima suportada	x	x	x	x	x
	Potência instalada	x	x	x	x	x
	Tensão de alimentação	x	x	x	x	x
	Fase (ex.: monofásico, bifásico, trifásico)		x	x	x	x
	Corrente elétrica		x	x	x	x
	Frequência		x	x	x	x
	Tipo de proteção (ex.: disjuntor, fusível, DPS)			x	x	x
	Número de circuitos			x	x	x
	Tipo de condutor (ex.: cabo, fio)			x	x	x
	Seção transversal do condutor			x	x	x
	Distância máxima permitida entre pontos de alimentação e distribuição			x	x	x
	Posição dos pontos de alimentação e distribuição			x	x	x
	Classificação de IP				x	x
	Protocolo de comunicação (ex.: Modbus, BACnet)			x	x	x
	Anotações e observações relevantes (procedência dos materiais, condições especiais de execução etc.)					x
	Certificações e resultados de ensaios					x
	Laudos técnicos					x

Fonte: CAJ, 2025.

Quadro 7 – Nível de desenvolvimento para a disciplina de Elétrica / Automação – Equipamentos.

Disciplina	Parâmetros	LOD				
		100	200	300	400	500
Elétrica / Automação - Equipamentos	Tipo de equipamento (ex.: transformador, gerador, motor, luminária etc.)	x	x	x	x	x
	Potência nominal	x	x	x	x	x
	Tensão de alimentação	x	x	x	x	x
	Corrente elétrica		x	x	x	x
	Frequência		x	x	x	x
	Tipo de proteção (ex.: disjuntor, fusível, DPS)		x	x	x	x
	Eficiência energética			x	x	x
	Número de fases			x	x	x
	Tipo de conexão (ex.: monofásico, bifásico, trifásico)			x	x	x
	Dimensões (altura, largura, profundidade)			x	x	x
	Peso			x	x	x
	Classificação de IP			x	x	x
	Temperatura de operação				x	x
	Ruído de operação				x	x
	Protocolo de comunicação (ex.: Modbus, BACnet)			x	x	x
	Anotações e observações relevantes (procedência dos materiais, condições especiais de execução etc.)					x
	Certificações e resultados de ensaios					x
	Laudos técnicos					x

Fonte: CAJ, 2025.

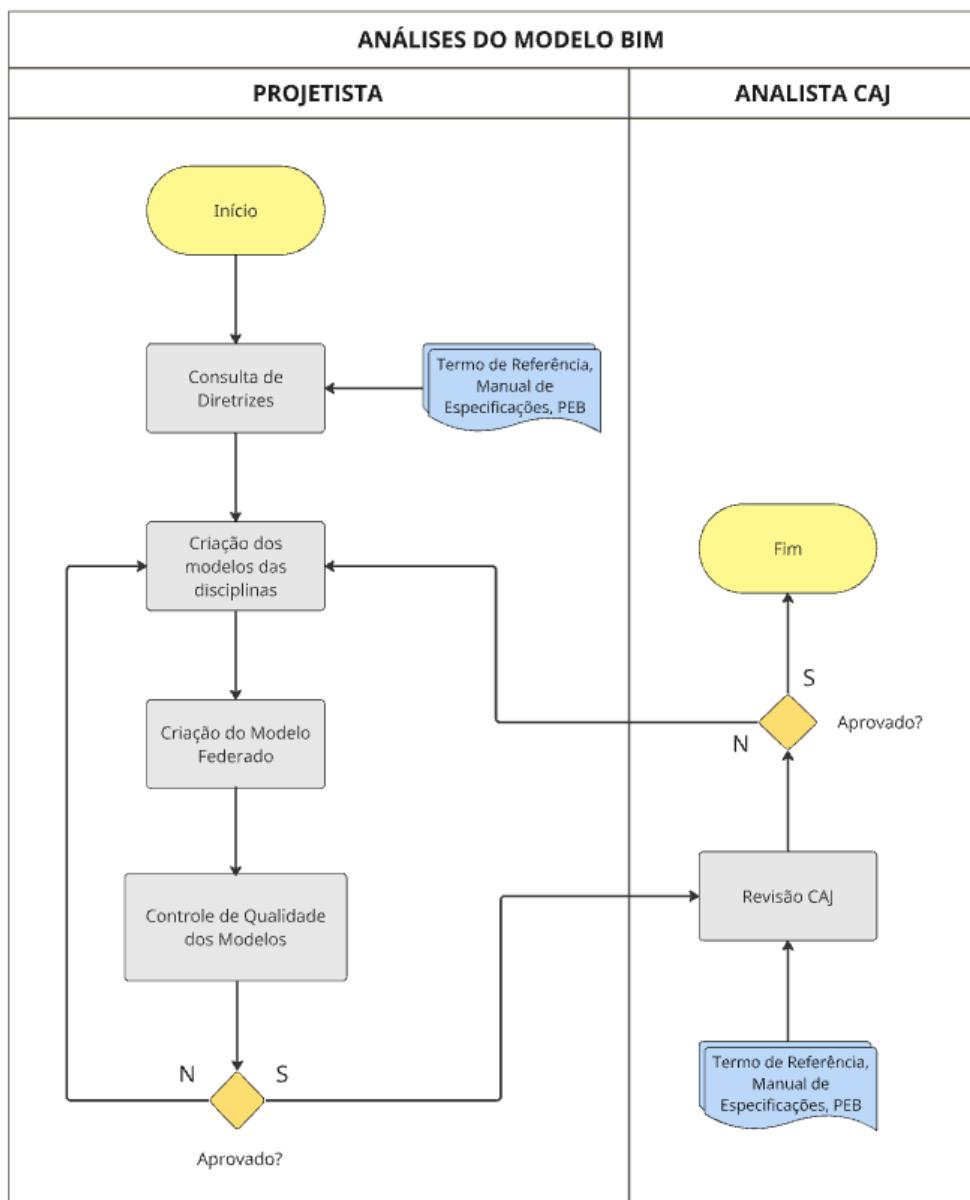
Observação: com base nos quadros 5, 6 e 7, e na particularidade do projeto a ser desenvolvido, quaisquer outras definições de nível de desenvolvimento (geometria e informação) devem ser apresentadas no PEB do projeto.

9.3.4.4.2 Controle de qualidade dos modelos

O controle de qualidade em modelos BIM é um processo essencial para assegurar que os modelos e documentos extraídos atendam aos padrões de qualidade definidos, garantindo a precisão, coordenação e aderência aos requisitos técnicos e normativos. Este processo é composto por etapas de **verificação** e **revisão**, realizadas de forma padronizada.

A Figura 5 mostra o macrofluxo de análise e aprovação do modelo BIM.

Figura 5 – Macrofluxo de análise e aprovação do modelo BIM



Fonte: CAJ, 2025.

6.2.4.4.2.1 Etapa de verificação

Esta etapa é realizada pela equipe projetista durante a modelagem, independentemente de ser um projeto contratado ou desenvolvido pela CAJ.

Para manter a integridade e a qualidade das informações no modelo BIM, recomenda-se um processo estruturado de verificação, com uso de checklists que especificam os itens a serem avaliados em cada etapa. É importante que o responsável pela verificação seja independente do elaborador do modelo, assegurando imparcialidade no processo de controle de qualidade. É recomendado que os momentos de verificação sejam periódicos, de 15 em 15 dias, por exemplo.

Os tipos de verificação aplicáveis incluem:

- **Visual:** Identificação de inconsistências de modelagem ou erros no posicionamento de elementos. Esta rotina deve ser realizada periodicamente, evitando o acúmulo de problemas;
- **Interferência (Clash Detection):** Executada no modelo federado, verifica conflitos físicos (*hard clashes*) e conflitos de acesso (*soft clashes*), sendo recomendada antes da Revisão Técnica de Engenharia;
- **Reunião de Revisão (Design Review):** Discussão colaborativa dos resultados das verificações para alinhamento com os responsáveis pelo projeto; e
- **Integridade das Informações:** Verificação dos elementos de acordo com as especificações do projeto, garantindo que todos os dados obrigatórios estejam completos e precisos. Esta verificação deve ocorrer tanto na Revisão de Qualidade BIM quanto na Revisão Técnica de Engenharia que serão abordadas no próximo item (7.3.4.4.2.2).

IMPORTANTE:

Todas as revisões e verificações devem ser concluídas antes das datas de entrega estipuladas no cronograma do projeto. É necessário gerar um relatório detalhado que documente cada verificação realizada, o processo de revisão e o status de conformidade do modelo. Este relatório deve ser entregue juntamente com os modelos previstos para cada etapa e o formato de entrega deve ser acordado com a fiscalização podendo ser utilizados, se solicitados, arquivos BCF (*BIM Collaboration Format*) e IFC (*Industry Fundation Classes*). Deste modo, estas definições devem ser apresentadas no PEB.

6.2.4.4.2.2 Etapa de Revisão

A revisão dos projetos tem como objetivo validar que o modelo BIM e os entregáveis atendam aos requisitos e premissas definidos. Esse processo se desdobra em duas etapas principais:

a) Revisão de Qualidade BIM

Esta etapa busca garantir que as informações dos modelos individuais das disciplinas estejam coordenadas e consistentes. Para isso, utiliza-se um modelo federado, criado em ferramentas como o Autodesk® Navisworks®, que permite revisar o projeto como um todo, identificar interferências e comentar sobre o empreendimento de forma integrada. Os critérios de verificação incluem:

- **Georreferenciamento:** Todos os modelos devem estar devidamente georreferenciados;

- **Compatibilização:** Identificação e resolução de interferências entre elementos do modelo que poderiam impactar a execução;
- **Extração da Documentação e Padronização:** A modelagem deve seguir padrões de representação gráfica, com vistas, tabelas e legendas bem definidas e nomenclaturas padronizadas; e
- **Levantamento de Quantidades:** Verificação de que os elementos modelados estão parametrizados corretamente para cálculos quantitativos.

b) Revisão Técnica de Engenharia

Focada na aderência às normas técnicas (ex.: ABNT, NBR) e às soluções de engenharia, esta revisão examina a conformidade dos modelos com os requisitos técnicos e especificações de engenharia. Entre os critérios analisados estão:

- **Verificação de Regras de Projeto (Code Checking):** Assegura-se que normas de segurança, distâncias e larguras mínimas de circulação estejam atendidas;
- **Documentação:** Avaliação da modelagem e da documentação extraída para garantir que atendem aos requisitos do projeto; e
- **Levantamento de Quantidades para Orçamento:** Verificação da conformidade das quantidades com as especificações de projeto.

9.3.4.4.3 Extração de documentação 2D

Devido a quantidade de informações que precisam ser inseridas ou demonstradas para ideal interpretação do projeto, muitas vezes é necessário a criação de elementos 2D como identificadores e símbolos inteligentes, com os parâmetros padronizados e a integração direta com os elementos BIM. Para desenhos em DWG e extração de pranchas em formato PDF deve-se utilizar os padrões da CAJ para desenhos técnicos no AutoCAD:

- [PAJ 12.03.07 - Template em centímetros](#)
- [PAJ 12.03.06 - Template em metros](#)
- [PAJ 12.03.05 - Hachuras](#)
- [PAJ 12.03.04 - Layers](#)
- [PAJ 12.03.03 - Impressão](#)
- [PAJ 12.03.02 - Definições Básicas](#)
- [PAJ 12.03.01 - Folhas para Desenho Técnico.](#)

9.3.4.4.4 Produtos e serviços de cada fase do projeto

Cada fase do projeto possui algumas exigências de entregas para acompanhamento das atividades previstas. Todo o conteúdo previsto no Termo de Referência específico para a fase de projetos deve ser entregue no CDE de forma independente e deve seguir os fluxos de revisão e de aprovação de documentação dentro do sistema.

9.3.4.4.5 Critérios de medição conforme fase do projeto

As medições do projeto devem ser realizadas apenas após a aprovação dos produtos e serviços estipulados e de acordo com o cronograma previsto.

10 REFERÊNCIAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

10.2 EXTERNOS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR ISO 19650-1: Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) - Gestão da informação usando modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR ISO 19650-2: Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-1: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 01: Terminologia e Estrutura. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-2: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 02: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-3: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 03: Processos da construção. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-4: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 04: Recursos da construção. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-5: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 05: Resultados da construção. Rio de Janeiro, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-6: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 06: Unidades e espaços da construção. Rio de Janeiro, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15965-7: Sistema de Classificação da informação da construção. Parte 07: Informação da construção. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT PR 1015: Ambiente Comum de Dados (CDE). Rio de Janeiro, 2022.

10.3 INTERNOS

Os seguintes documentos devem ser consultados para auxiliar no desenvolvimento de projetos da CAJ:

- Manual da Marca
- Manual de Especificação Construtiva de Painéis de Comando para Estações Elevatórias de Esgoto
- Manual de Obras de Saneamento (MOS)
- Manual de Padrão da Qualidade

Todos esses documentos estão disponíveis em <https://www.aguasdejoinville.com.br/?tag-assunto=manuais>.

11 HISTÓRICO DO DOCUMENTO²

11.2 CONTEXTO ORGANIZACIONAL

Hierarquia	
Macroprocesso	Engenharia
Processo	-
Subprocesso	-

11.3 CONTROLE DE REVISÕES

Versão	Responsável	Data	Síntese da Revisão
001	Telma Cristine dos Santos	mai/2025	Emissão original

11.4 APROVAÇÕES

² Este documento está sujeito a atualizações. Para garantir o uso da versão mais recente, consulte sempre o repositório oficial ([site CAJ/Repositório](#)). O uso de versões desatualizadas pode comprometer a precisão das informações e a conformidade com as normas e procedimentos vigentes.



Documento aprovado eletronicamente por **Jacqueline Turcatto, COORDENADORA DE PLANEJAMENTO E**

PROJETOS COMPLEMENTARES em 28/05/2025

Documento aprovado eletronicamente por **Priscila Kayane Krambeck Voltolini, GERENTE DE EXPANSÃO** em

02/06/2025