

BIBLIOTECA BIM SABESP: AGILIZANDO PROJETOS E PROMOVENDO EFICIÊNCIA COM A PADRONIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS

Bruno Baptista Giorgis Piccini⁽¹⁾

Engenheiro Mecânico pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia; Engenheiro da empresa JNS – Engenharia, Consultoria e Gerenciamento Ltda. – São Paulo (SP), Brasil.

Cahuê Rando Carolino⁽²⁾

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Mestre em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - USP e MBA em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas – FGV; Analista de Sistemas de Saneamento na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

Fábio Yugo Fujii⁽²⁾

Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Hidráulica e Ambiental pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP); Engenheiro da empresa JNS – Engenharia, Consultoria e Gerenciamento Ltda. – São Paulo (SP), Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Av. Pedroso de Moraes, 433, 10º andar - Pinheiros – São Paulo – São Paulo - CEP: 05419-902 - Brasil - Tel: +55 (11) 3039-1166 - Fax: +55 (11) 3814-1941 - e-mail bruno@jnsecg.com.br

RESUMO

Este artigo aborda o desenvolvimento da Biblioteca BIM Sabesp, denominada TecBIM, no âmbito da implementação corporativa da metodologia BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp. A Biblioteca BIM Sabesp tem como objetivo conceituar e gerar padronização que possibilitará mais confiabilidade e integração aos processos de valoração e gestão de ativos, que utilizarão as informações dos modelos desenvolvidos, agilizando projetos e promovendo a eficiência. O artigo apresenta conceitos básicos de BIM, discute a relevância das bibliotecas e *templates* BIM no setor de saneamento, explora a integração com os processos corporativos e apresenta os desenvolvimentos realizados no Programa BIM Sabesp. Também são discutidos os desafios e considerações para a adoção dessas práticas, bem como as barreiras e soluções para a integração dos processos.

PALAVRAS-CHAVE: Biblioteca BIM, Padronização, *Templates* BIM.

INTRODUÇÃO

A metodologia BIM tem se destacado como uma estratégia eficaz no setor da construção civil, permitindo a criação e o gerenciamento de informações digitais ao longo do ciclo de vida de um empreendimento. Isso resulta em modelos virtuais inteligentes que abrangem todos os elementos da construção ou infraestrutura, trazendo benefícios como a redução de erros e retrabalho, aumento da produtividade, melhoria na qualidade dos projetos e a redução de custos. Para a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), a adoção do BIM traz vantagens ainda mais significativas ao proporcionar a padronização da informação recebida e sua contribuição para a integração em todos os macroprocessos da empresa, especialmente no que diz respeito à integração entre as fases de CAPEX e OPEX.

Atualmente, na fase CAPEX, as informações tendem a ser mais desestruturadas, frequentemente presentes em desenhos e sem estarem integradas a um banco de dados ou sistema consolidado, ao contrário da fase OPEX, em que os dados são gerenciados em sistemas como o SAP ou SIGNOS. Essa falta de integração cria uma barreira significativa entre as duas fases, dificultando a ágil transição das informações de uma etapa para outra, o que pode resultar em perdas de dados e informações não aproveitadas. Esse descompasso representa um dos principais desafios enfrentados pela Sabesp na busca por uma gestão integrada e eficiente dos ativos.

Para superar esse desafio e permitir a utilização eficiente das informações ao longo do ciclo de vida dos ativos, foram traçadas as bases do Programa BIM Sabesp. O modelo BIM se torna o repositório principal da informação na fase CAPEX, estabelecendo comunicação direta com todas as etapas, desde o planejamento até a desmobilização. O modelo BIM se consolida como a origem única das informações, permeando todos os estágios do ativo, incluindo o planejamento, projeto, execução, imobilização, operação, manutenção e

desmobilização. Dessa forma, é garantida a rastreabilidade e conectividade das informações, proporcionando uma origem confiável para a evolução dos ativos.

O Programa BIM Sabesp foi criado com o objetivo de apoiar de forma abrangente e estruturada a adoção do BIM na companhia. Sua proposta é unificar as mudanças que anteriormente ocorriam de forma fragmentada, por meio de ações departamentais, alinhando-se com a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM – Estratégia BIM BR, estabelecida pelo Governo Federal, cujo objetivo é promover e institucionalizar a difusão do BIM no país (BRASIL, 2018). Ao longo do processo, o programa também levou em consideração a natureza da Sabesp, uma empresa que desenvolve, opera, mantém e renova ativos. Dessa forma, o Programa BIM Sabesp foi desenvolvido com uma visão corporativa, buscando aprimorar os processos relacionados ao ciclo de vida do ativo e outros macroprocessos da empresa que envolvem o uso e a produção de informações dos ativos. Essa abordagem estratégica visa maximizar os benefícios da adoção do BIM em todas as áreas da Sabesp e contribuir para a excelência na gestão dos ativos da empresa.

Nesse contexto, a criação da Biblioteca BIM Sabesp desempenha um papel fundamental. Essa biblioteca serve como um repositório que armazena padronizações, objetos e componentes paramétricos de projetos padrões que podem ser facilmente inseridos nos modelos 3D e utilizados nos projetos. Além disso, disponibiliza *templates* BIM, que são modelos pré-estruturados contendo uma estrutura básica de informações e propriedades. Essas padronizações permitem reunir todas as informações necessárias dentro do ambiente do modelo BIM, viabilizando a permeação do ciclo de vida do ativo, desde a fase de planejamento até a fase de desmobilização.

Diante da relevância da gestão de ativos no setor de saneamento, a integração do BIM com os processos de gestão de ativos se mostra essencial para garantir a manutenção e o gerenciamento adequado dos ativos físicos. Essa integração possibilita a obtenção de informações atualizadas sobre o estado dos ativos, o que, por sua vez, facilita a tomada de decisões estratégicas. Através do BIM, é viabilizada uma visualização tridimensional dos ativos, além de análises de dados e simulações de cenários, contribuindo significativamente para a eficiência e a sustentabilidade do setor de saneamento. Com a utilização dessa abordagem, a gestão dos ativos se torna mais precisa e orientada por dados, permitindo à Sabesp aprimorar sua atuação e maximizar a eficiência operacional.

As bibliotecas BIM trazem uma série de vantagens para a indústria da construção e, especificamente, para a Sabesp. A padronização dos modelos garante a consistência e precisão em todas as fases do projeto, possibilitando a reutilização de componentes, o que economiza tempo e recursos. Além disso, as bibliotecas facilitam a interoperabilidade entre diferentes softwares e disciplinas, tornando a colaboração entre as equipes de projeto mais eficiente (Arayici et al., 2011).

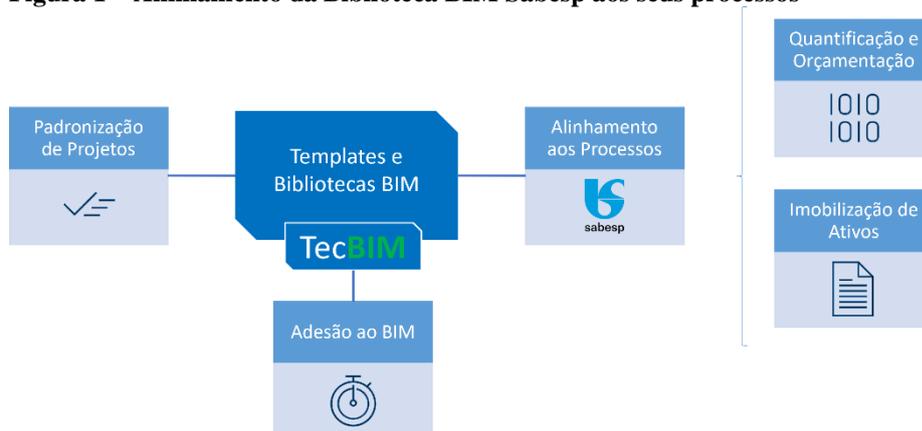
A implementação da padronização BIM com a criação de bibliotecas e templates na Sabesp é uma estratégia que traz diversos benefícios, dos quais pode-se destacar:

- Maior confiabilidade e alinhamento nos processos de quantificação, orçamentação e imobilização de ativos.
- Facilidade na adesão de fornecedores e equipes de modelagem à metodologia BIM.
- Estímulo à colaboração e interoperabilidade entre as partes envolvidas nos projetos.

Ao disponibilizar uma ampla variedade de objetos pré-configurados, as bibliotecas aceleram o processo de modelagem, permitindo que os projetistas foquem nas tomadas de decisões e na eficiência dos projetos. De acordo com Succar (2009), as bibliotecas fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de modelos, oferecendo uma ampla gama de elementos e materiais que podem ser reutilizados em diferentes projetos.

Em suma, a criação da Biblioteca BIM Sabesp representa um marco importante no desenvolvimento de projetos de saneamento, impulsionando a adoção do BIM na empresa e proporcionando benefícios significativos ao promover a padronização das informações recebidas e integrá-las aos demais macroprocessos da companhia. Através da implementação do BIM como repositório central de informações, a Sabesp se posiciona de forma estratégica para otimizar a gestão de ativos e enfrentar os desafios inerentes à transição entre as fases de CAPEX e OPEX. Essa iniciativa permitirá um melhor aproveitamento das informações, resultando em processos mais eficientes e uma gestão mais eficaz ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos da empresa.

Figura 1 – Alinhamento da Biblioteca BIM Sabesp aos seus processos



Fonte: Autores.

OBJETIVOS

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento da Biblioteca BIM corporativa da Sabesp, destacando sua importância na padronização das informações e na integração aos macroprocessos da empresa. Além disso, busca-se demonstrar como a adoção do BIM como repositório central de informações proporciona benefícios significativos, promovendo maior eficiência na gestão de ativos ao longo do ciclo de vida dos projetos de saneamento, especialmente na transição entre as fases de CAPEX e OPEX.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para o desenvolvimento da Biblioteca BIM Sabesp foi necessário realizar um levantamento detalhado dos objetos frequentemente utilizados nos projetos, definir as informações a serem incluídas em cada objeto e criar um sistema de gestão da biblioteca para garantir a integridade e a atualização futura dos objetos. Como critérios para a definição do conjunto inicial foram considerados os objetos com ocorrência mais frequente em projetos, e com priorização daqueles em que haja maior relevância de que sejam desenvolvidos num trabalho centralizado e controlado para a garantia de conformidade de informações e usos BIM.

A utilização de Bibliotecas e *Templates* BIM tem um impacto significativo na colaboração entre as equipes de projeto. De acordo com Arayici et al. (2011), o uso consistente de componentes e objetos de Bibliotecas BIM melhora a comunicação entre arquitetos, engenheiros e outros profissionais envolvidos no projeto, reduzindo a ambiguidade e as discrepâncias na interpretação dos desenhos. Além disso, o compartilhamento de *Templates* BIM estabelece uma estrutura comum para todos os participantes do projeto, facilitando a troca de informações e o trabalho colaborativo.

O desenvolvimento da biblioteca baseou-se nas referências normativas da Sabesp como as Normas Técnicas Sabesp (NTS). Utilizou-se também como referência o documento ETRPCM – Especificações Técnicas, Regulamentações de Preços e Critérios de Medição (Livro Azul) para a descrição e unidades dos materiais para quantificação, além dos Desenhos Padrão Sabesp (DPS) para os projetos padrões parametrizados. A elaboração da biblioteca também considerou como base as diretrizes do Manual BIM (Mandate) para Contratação de Projetos e desenvolvimentos do Programa BIM. Todos documentos oficiais da empresa.

Como atividade predecessora ao desenvolvimento da biblioteca, foi realizada uma ação de seleção de ferramentas BIM, como a finalidade de definição e consolidação das ferramentas BIM voltadas para modelagem e coordenação. Segundo Eastman et al. (2011), a seleção de ferramentas BIM deve levar em consideração vários fatores, tais como o tamanho e complexidade do projeto, o nível de detalhamento necessário, as interfaces com outros softwares, a capacidade de colaboração e integração entre as equipes de projeto e construção, entre outros.

Os resultados da seleção de ferramentas BIM para modelagem e coordenação avaliando as soluções de mercado contra os critérios estabelecidos e potencialidades tecnológicas levaram às soluções da Autodesk presentes na

AEC Collection, ferramentas BIM para modelagem consolidadas que já vem sendo utilizadas pela Sabesp e projetistas. Um resumo dos resultados por categoria é apresentado a seguir:

Tabela 1 - Resumo dos resultados da seleção de ferramentas BIM para modelagem e coordenação

Modelagem	Infraestrutura	Autodesk Civil 3D
	Civil (<i>Building Design</i>)	Autodesk Revit
	Processos (<i>Plant Design +P&ID</i>)	Autodesk AutoCAD Plant 3D
Coordenação		Autodesk Navisworks

Fonte: Autores.

Para a elaboração da biblioteca foram utilizados os softwares em suas versões mais recentes no início dos desenvolvimentos, sendo o Autodesk Revit 2023, Autodesk Civil 3D 2023, Autodesk AutoCAD Plant 3D 2023 e Autodesk Navisworks 2023.

O conjunto desenvolvido e disponibilizado não tem a pretensão de esgotar todas as possíveis necessidades de configuração para os diversos usos do modelo BIM. É considerada uma boa prática prever configurações e opções de personalização complementares para cada trabalho, levando em conta características técnicas, requisitos específicos ou restrições e particularidades de cada estudo, projeto ou modelagem de forma geral. Sendo assim, a criação de Bibliotecas e *Templates* BIM personalizados é fundamental para atender às necessidades específicas de cada projeto. De acordo com Miettinen et al. (2014), a personalização adequada desses recursos envolve a definição de parâmetros, propriedades e atributos relevantes para o contexto do projeto.

A Biblioteca BIM Sabesp deve compreender *templates*, objetos e exemplos de projetos padrões para os sistemas e disciplinas especificadas no Manual BIM (Mandate) para Contratação de Projetos.

Templates

O *template* contempla uma série de configurações prévias em uma estrutura inicial em um conjunto de arquivos e configurações que constituem um ambiente de trabalho para o desenvolvimento de modelos. Segundo Bazjanac (2008), eles estabelecem uma organização pré-definida para informações e propriedades, permitindo a rápida configuração de modelos BIM consistentes, que não somente aceleram o desenvolvimento do projeto, mas minimizam a possibilidade de inconsistências devido ao preenchimento de informações manuais. Nos *templates* BIM também foram incorporados padrões e normas específicas da Sabesp, garantindo que os projetos estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas.

Os tópicos que foram contemplados nos *templates* por sistemas envolvidos estão detalhados a seguir.

Autodesk Civil 3D

O desenvolvimento de *template* para o Autodesk Civil 3D abrangeu projetos de sistema de abastecimento de água (redes, adutoras, etc.): SAA, e projetos de sistema de esgotamento sanitário (redes, coletores, interceptores, etc.): SES.

Itens do *template* para o Autodesk Civil 3D:

- *Qto Manager/Takeoff*:
 - Lista de Itens de pagamento e quantificação (.csv, .for, .xml).
- Saída de documentos:
 - Criação de perfis (*viewframes*);
 - Configuração de folhas e plotagem (*create sheets* - Planta, planta e perfil e detalhe das montagens das interligações).
 - Configuração de impressão (.ctb):
 - Escalas das folhas;
 - Faixa de diâmetros adaptadas a partir do "Country Kit for Brasil";
 - Índices para itens de pagamentos (.csv).

Autodesk Revit

O desenvolvimento de *template* para o Autodesk Revit para obras localizadas com foco em projetos civis e hidromecânicos abrangeu as disciplinas de arquitetura, urbanismo e paisagismo, estruturas, elétrica e tubulação (hidromecânico).

Os itens desenvolvidos para o *template* para o Autodesk Revit foram:

- Famílias de sistema (bibliotecas configuradas diretamente no projeto);
- Parâmetros compartilhados;
- Organização do navegador de projeto, incluindo vistas e tabelas;
- Configurações de filtros de vistas;
- Configurações de modelos de vistas;
- Configurações de textos;
- Configurações de cotas;
- Identificadores de categoria;
- Configurações de pranchas (folhas);
- Tabelas para consulta de atributos e composição das pranchas.

Autodesk AutoCAD Plant 3D/P&ID

O desenvolvimento de *template* para o Autodesk AutoCAD Plant 3D para obras localizadas com maior complexidade, especialmente aquelas relacionadas a plantas de tratamento, abrangeu fluxogramas de processo (P&ID) e tubulação (hidromecânico).

Os itens desenvolvidos para o *template* para o Autodesk AutoCAD Plant 3D foram:

- Fluxogramas de Processo (P&ID):
 - *Template* de projeto P&ID;
 - *Project Setup* – EAP e classes de equipamentos e tubulações (componentes) conforme padrões SABESP (Configurações Gerais/Configuração de Projeto);
 - *TAGs*;
 - Anotações;
 - *Templates* de folhas / desenhos;
 - Relatórios - *Report Creator*;
 - Relatórios - *Data Manager*.
- Tubulação (Obra Localizada):
 - *Template* de projeto 3D (progressão P&ID);
 - *Project Setup* – EAP e classes conforme padrões Sabesp (Configurações Gerais/Configuração de Projeto);
 - Isométricos;
 - Ortográfico;
 - Relatórios - *Data Manager*;
 - Relatórios - *Report Creator*.

Objetos

Um objeto é um componente do modelo BIM que faz parte da construção que, individualmente ou combinada com outras partes, exerce uma função predominante no ciclo de vida do empreendimento. Basicamente esse componente é composto por sua geometria e um conjunto de atributos. As bibliotecas de objetos de projetos elaborados no Autodesk Revit são chamadas famílias, no Autodesk Civil 3D catálogos, e no Autodesk AutoCAD Plant 3D composto por catálogos e specs.

A seguir são apresentados os desenvolvimentos em bibliotecas de objetos elaborados por sistemas envolvidos.

Autodesk Civil 3D

As seguintes etapas de desenvolvimento da biblioteca de objetos no Autodesk Civil 3D foram realizadas:

- Configurar / criar objetos através do *Content Catalog Editor* e *Part Builder*;
- Configurar *QTO* e *Pay Items* nos catálogos;

- Configurar estilos e etiquetas das peças nos catálogos;
- Previsão de campos para alimentação de informações conforme requisitos Sabesp;
- Catálogo de interligações mais comuns.

Autodesk Revit

A seleção da biblioteca de objetos Autodesk Revit foi baseada nos Desenhos Padrão Sabesp (DPS) para projetos e complementos para unidades de processo seguindo o ETRPCM – Especificações Técnicas, Regulamentações de Preços e Critérios de Medição (Livro Azul).

- Arquitetura e Estruturas:
 - Capítulo 8 – Fundações e Estruturas
 - Capítulo 12 – Fechamento
 - Capítulo 13 – Revestimento e Tratamento de Superfície
- Urbanismo e Paisagismo
 - Capítulo 17 – Urbanização
- Tubulação (hidromecânico):
 - Tubos e conexões ferro fundido água
 - Tubos e conexões ferro fundido esgoto
 - Tubos e conexões de aço carbono
 - Válvulas e ventosas água/esgoto

Autodesk AutoCAD Plant 3D/P&ID

As seguintes etapas de desenvolvimento da biblioteca de objetos no Autodesk AutoCAD Plant 3D, incluindo o módulo P&ID para fluxogramas de processo, foram realizadas:

- Símbolos de equipamentos
- Símbolos de tubulações (componentes)
- Símbolos de instrumentação
- Linhas
- *Tool Palettes*

Para priorização do desenvolvimento da biblioteca de objetos de tubulação foram considerados os materiais mais frequentes com subdivisões por classe de pressão e serviço:

- Catálogos
 - Tubos e conexões de ferro fundido água
 - Tubos e conexões de ferro fundido esgoto
 - Tubos e conexões de aço carbono
 - Tubos e conexões de aço inox
 - Válvulas e ventosas água/esgoto
- Specs
 - Ferro Fundido Água PN16 (FLG/JGS)
 - Ferro Fundido Água PN25 (FLG/JGS)
 - Ferro Fundido Esgoto PN16 (FLG/JGS)
 - Ferro Fundido Esgoto PN25 (FLG/JGS)
 - Aço Carbono
 - Aço Inox

Projetos Padrões

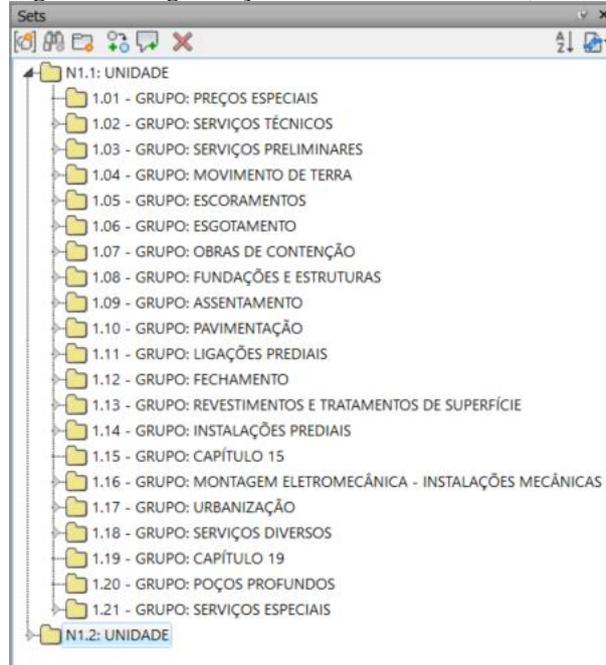
Utilizando software especializado, foram desenvolvidas representações digitais tridimensionais dos projetos, abrangendo elementos arquitetônicos, estruturais, elétricos, hidromecânicos e demais informações relevantes. Ademais, foram criados modelos parametrizados de partes ou unidades de projetos recorrentes, priorizados durante o processo de desenvolvimento, seguindo as Normas Técnicas Sabesp (NTS) e respectivos grupos de Desenhos Padrão Sabesp (DPS).



Levantamento de Quantitativos e Extração Atributos de Ativos

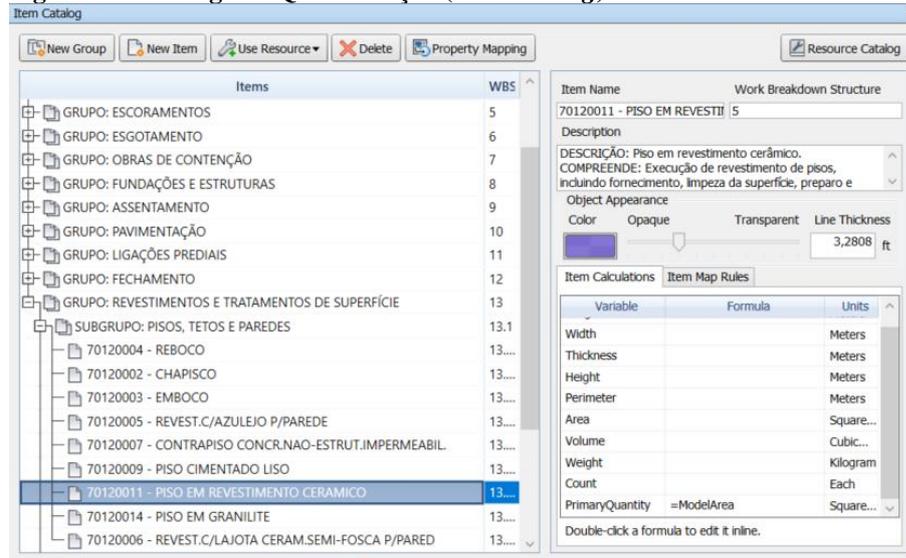
Para possibilitar o levantamento de quantitativo foram incluídos os serviços no Catálogo de Quantificação (*Item Catalog*) e criados Filtros de Busca (*Search Sets*) no Autodesk Navisworks. A fim de proporcionar a integração com o Sistema de Preços e Orçamentos (SPO) da Sabesp, a organização dos Filtros de Busca e Catálogo de Quantificação segue estrutura similar ao Livro Azul, conforme Figura 3 e 4.

Figura 3 – Organização dos Filtros de Busca (*Search Sets*)



Fonte: Autores.

Figura 4 – Catálogo de Quantificação (*Item Catalog*)



Fonte: Autores.

O levantamento de quantitativos a partir do Modelo Federado traz maior agilidade na obtenção das quantidades de um projeto, reduzindo o risco de inconsistências e omissões. Além disso, esse processo proporciona o benefício de obter uma memória de cálculo visual das quantidades associadas ao modelo BIM.

Para a extração de atributos de ativos foram criadas pré-configurações no Autodesk Navisworks para os projetos produzidos em cada um dos sistemas. Através do recurso *Selection Inspector* são exibidas as propriedades dos



elementos desejados, conforme Figura 5. A extração da lista de ativos a partir do Modelo Federado BIM no formato NWF, de forma geral, consiste na leitura de todos os ativos que constam no modelo, e na exportação de uma lista a ser importada no sistema de gestão de ativos da Sabesp, o Módulo AA do SAP.

Figura 5 – Lista de ativos exibida no Autodesk Navisworks

Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element	Element
AA - UAR	AA - Descrição UAR	A1 - Código	A1 - Descrição	A2 - Código	A2 - Descrição	A3 - Código	A3 - Descrição	A4 - Código	A4 - Descrição	A5 - Código	A5 - Descrição					
2700200	Válvula especial em aço	7	Retenção	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	7	Retenção	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	7	Retenção	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
1401207	Bomba de alta pressão	37	anterior até 80.0	27	anterior até 100	19	anterior até 8.0									
1401207	Bomba de alta pressão	37	anterior até 80.0	27	anterior até 100	19	anterior até 8.0									
1401207	Bomba de alta pressão	37	anterior até 80.0	27	anterior até 100	19	anterior até 8.0									
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	5	201 a 250	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	5	201 a 250	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	5	201 a 250	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	3	101 a 150	1	PN10	7	Manual					
2700200	Válvula especial em aço	5	Gaveta	18	Ferro fundido (FoFo)	5	201 a 250	1	PN10	7	Manual					
601314	Panel	2	Comando de diâjuntor - PCD	14	anterior até 3.0	28	anterior até 320.0	22	Metálico	1	01, IP 65					
1402306	Carrro trolley	1	anterior até 1	66	anterior até 1000	24	anterior até 50	53	anterior até 425	44	anterior até 200					
1407101	Monovia	2	anterior até 1.0	13	anterior até 10	3	anterior até 0.5	8	anterior até 5	1	até 1					

Fonte: Autores.

Dentre os benefícios dos projetos desenvolvidos em BIM está a digitalização da informação, possibilitando sua reutilização em etapas posteriores à entrega do projeto. Nesse contexto, a extração da lista de ativos a partir do modelo federado traz maior agilidade no levantamento de ativos de um projeto e reduz o risco de inconsistências de informação entre o projeto e o cadastro de ativos.

RESULTADOS

Após a conclusão dos desenvolvimentos, obteve-se como resultado uma biblioteca BIM robusta contendo objetos distribuídos em diversas categorias, incluindo Obras Lineares para abastecimento e adução de água (redes, adutoras, etc.) e esgotamento sanitário (redes, coletores, interceptores, etc.), além de Obras Localizadas, com as disciplinas de arquitetura, urbanismo e paisagismo, elétrica, estruturas, tubulação (hidromecânico) e processo. A implementação dessa biblioteca abrangiu diferentes sistemas, como Autodesk Civil 3D, Autodesk Revit, Autodesk AutoCAD Plant 3D e Autodesk Navisworks, proporcionando ampla abrangência e padronização em todas as fases dos projetos da Sabesp.

Com o objetivo de orientar de forma mais efetiva o uso da biblioteca, foram elaborados procedimentos específicos de padronização BIM. Esses procedimentos abrangem o escopo do desenvolvimento com base nos padrões Sabesp, detalham os templates disponíveis e suas funcionalidades, além de abordar aspectos importantes relacionados à utilização, modelagem e documentação.

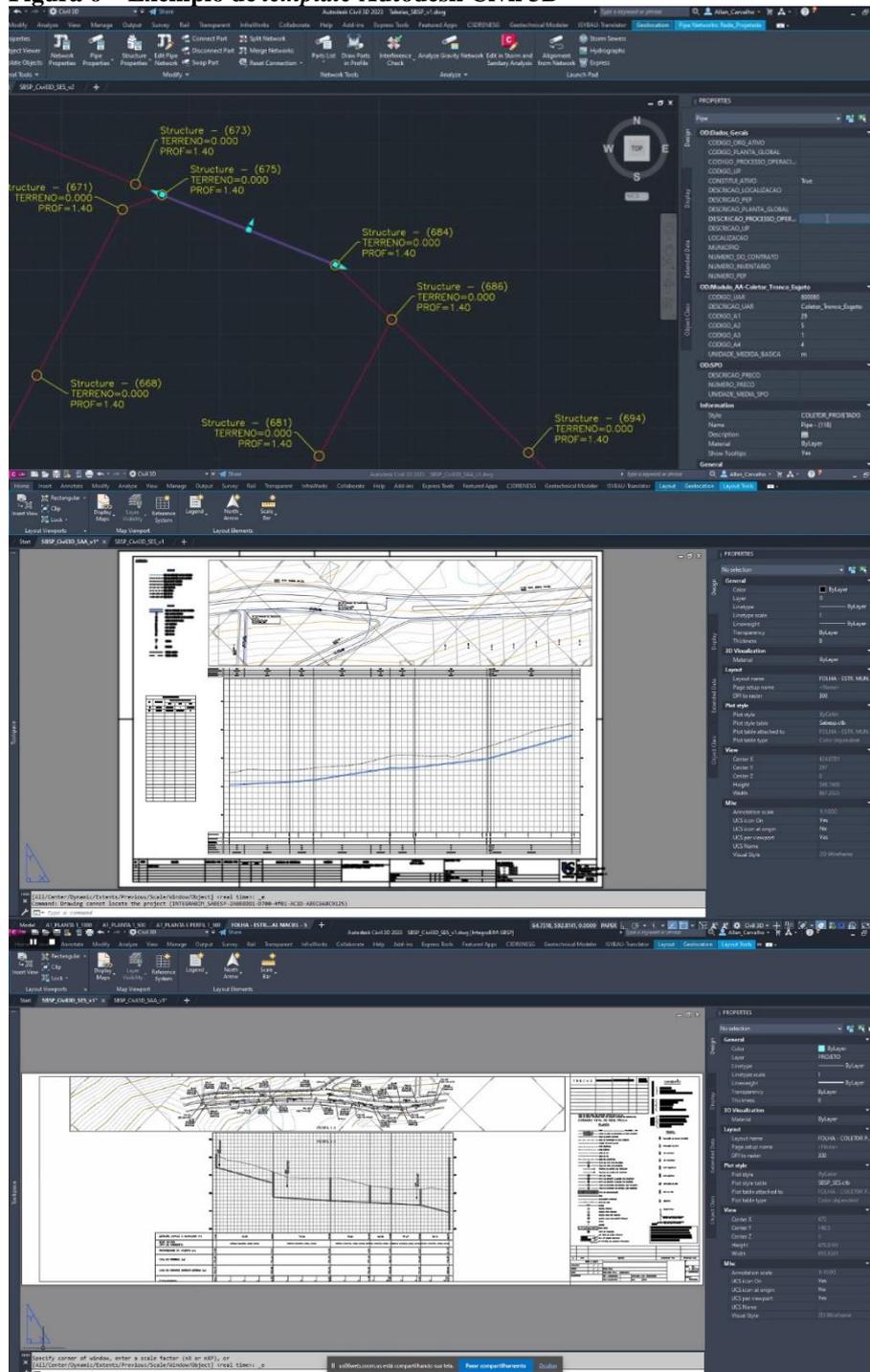
A seguir, são apresentados os arquivos que compõem o conjunto desenvolvido pelos sistemas envolvidos.

Autodesk Civil 3D

- *Template Autodesk Civil 3D (DWT);*



Figura 6 – Exemplo de *template* Autodesk Civil 3D

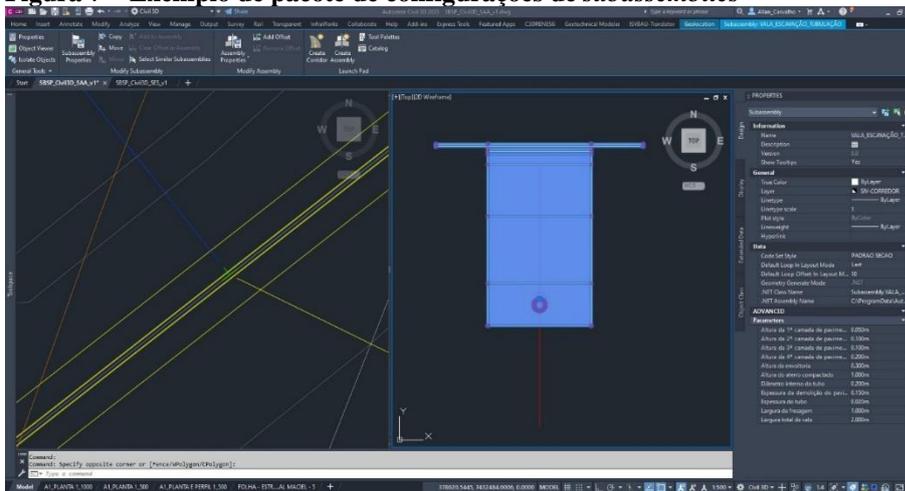


Fonte: Autores.



- Pacote de configurações de *subassemblies* (PKT);

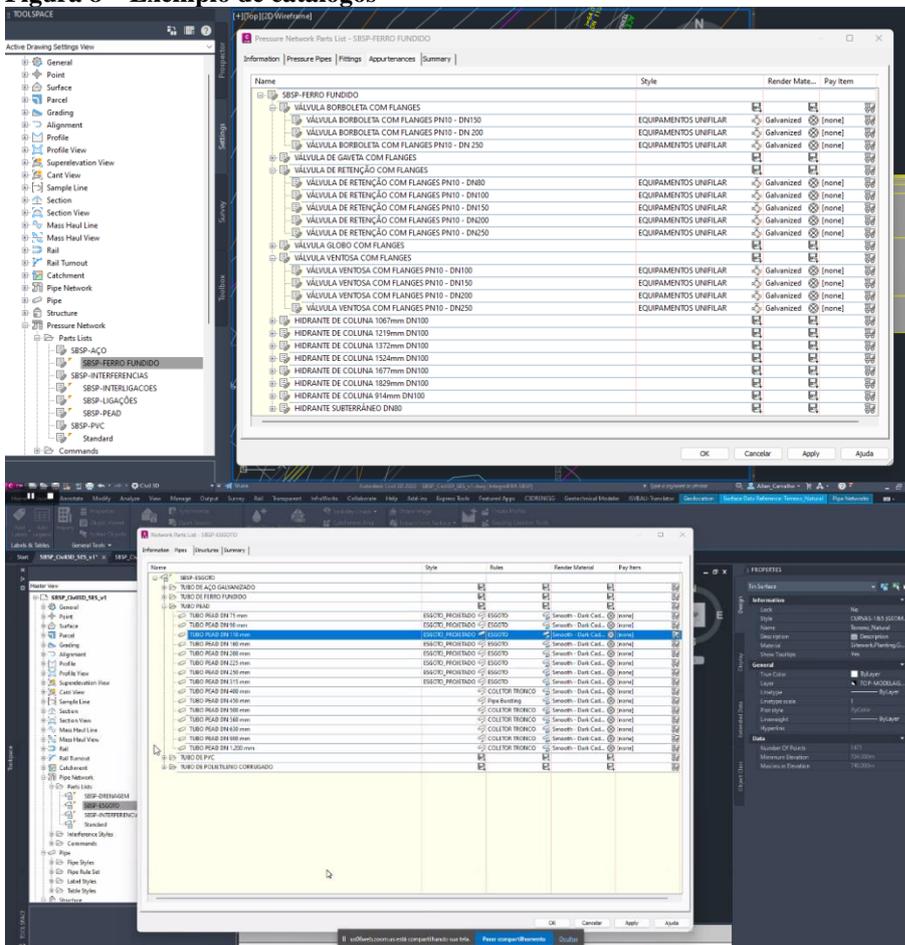
Figura 7 – Exemplo de pacote de configurações de *subassemblies*



Fonte: Autores.

- Catálogos (SQLITE e ZIP)

Figura 8 – Exemplo de catálogos



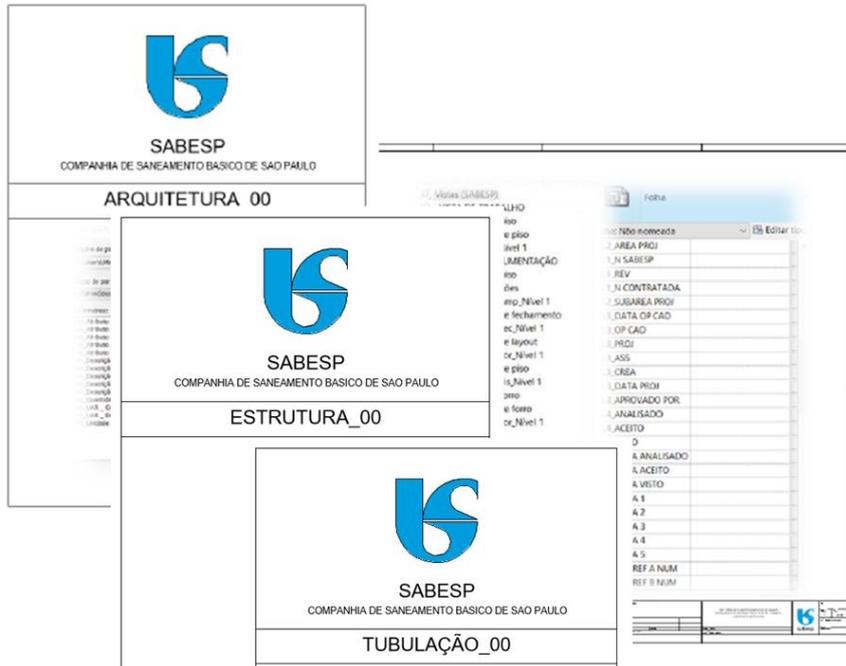
Fonte: Autores.



Autodesk Revit

- *Template* Autodesk Revit (RTE);

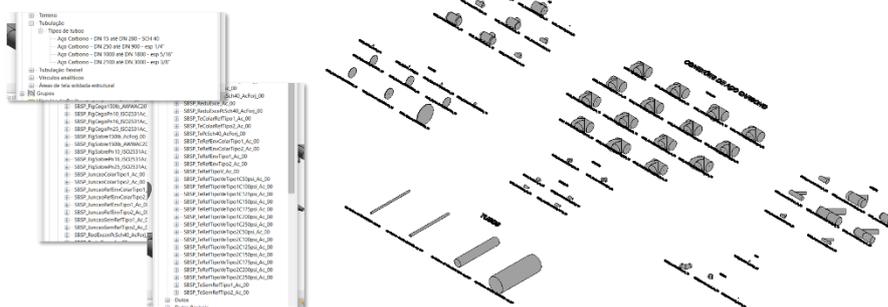
Figura 9 – Exemplo de *template* Autodesk Revit



Fonte: Autores.

- Conjunto de arquivos de famílias Autodesk Revit (RFA);

Figura 10 – Exemplo de conjunto de arquivos de famílias Revit

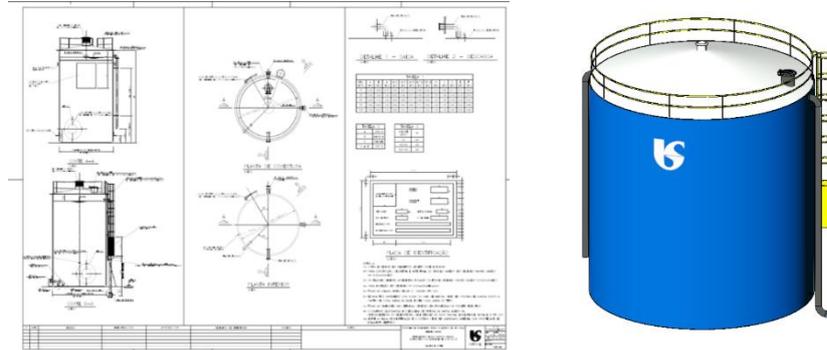


Fonte: Autores.



- Projetos padrões (RVT);

Figura 11 – Exemplo de projeto padrão de reservatório soldado (NTS0351)

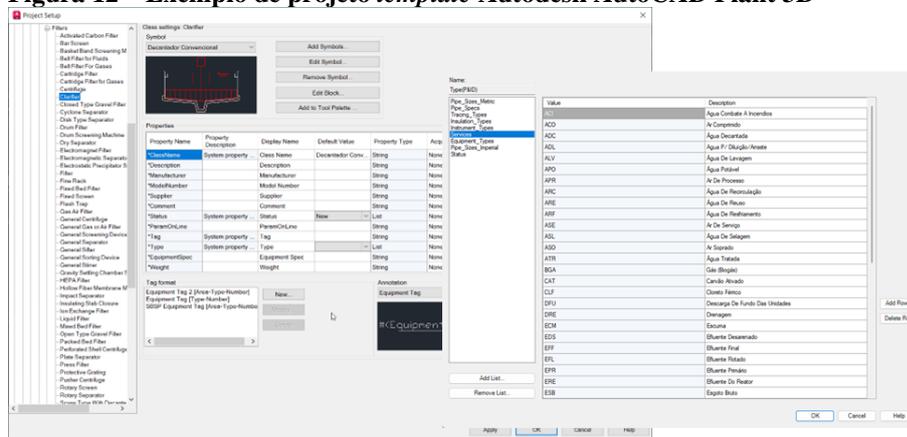


Fonte: Autores.

Autodesk AutoCAD Plant 3D/P&ID

- Projeto *template* Autodesk AutoCAD Plant 3D (ZIP);

Figura 12 – Exemplo de projeto *template* Autodesk AutoCAD Plant 3D

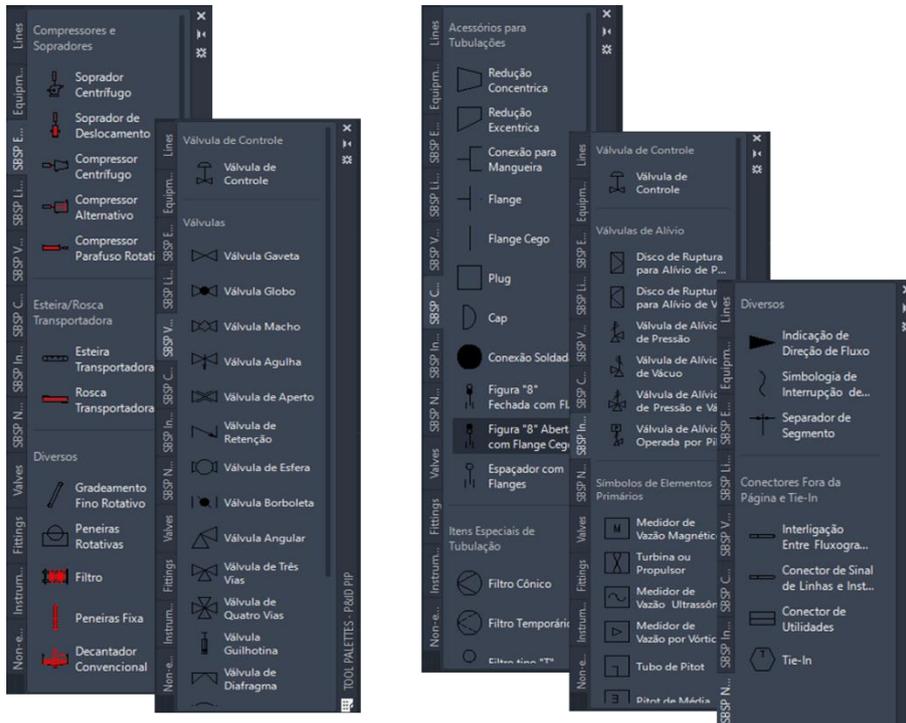


Fonte: Autores.



- Fluxograma de processo (P&ID) simbologia;

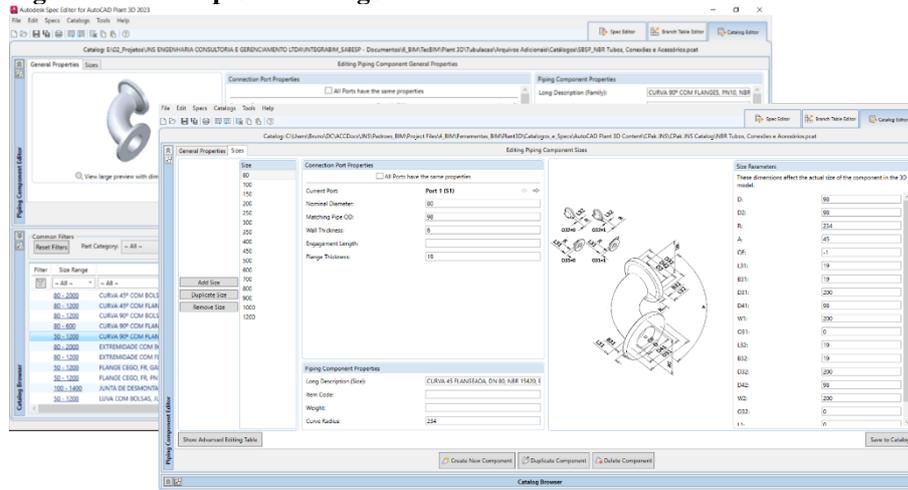
Figura 12 – Exemplo de simbologia P&ID



Fonte: Autores.

- Catálogos (PCAT);

Figura 14 – Exemplo de catálogo

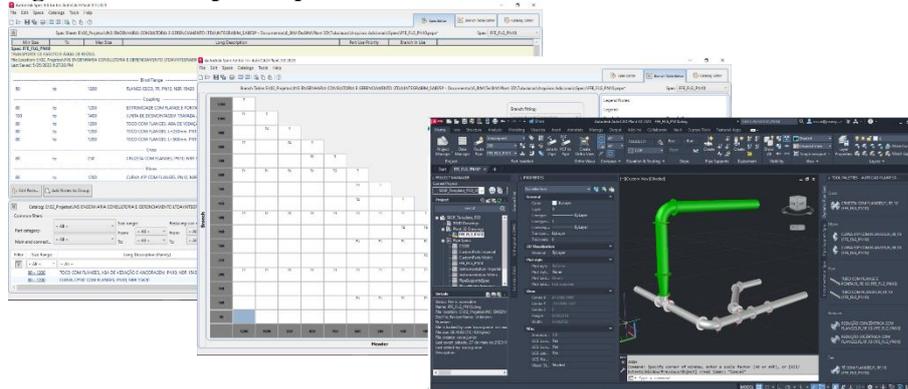


Fonte: Autores.



- *Specs* (PSPC/PSPX);

Figura 15 – Exemplo de specs



Fonte: Autores.

Navisworks

- Arquivo *Template* Autodesk Navisworks (NWF);
- Arquivo com os Filtros de Busca (XML);
- Arquivos com os atributos de ativos (XML)
- Arquivo com o catálogo de quantitativo (XML)
- Arquivo com o catálogo de quantitativo (XLSM)

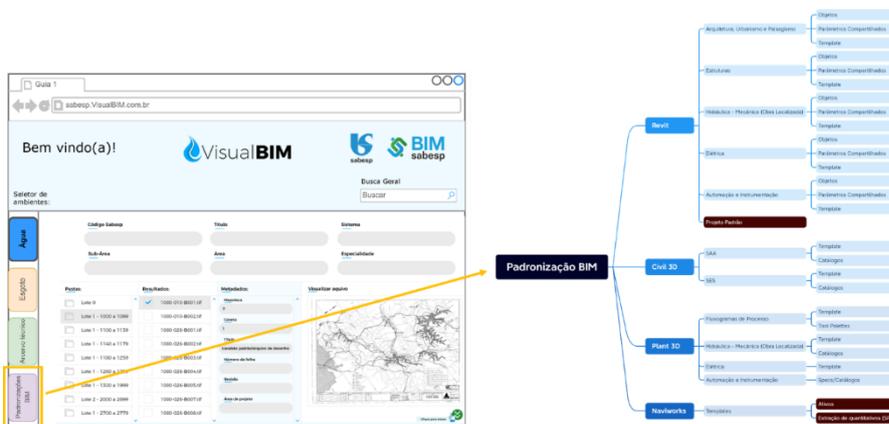
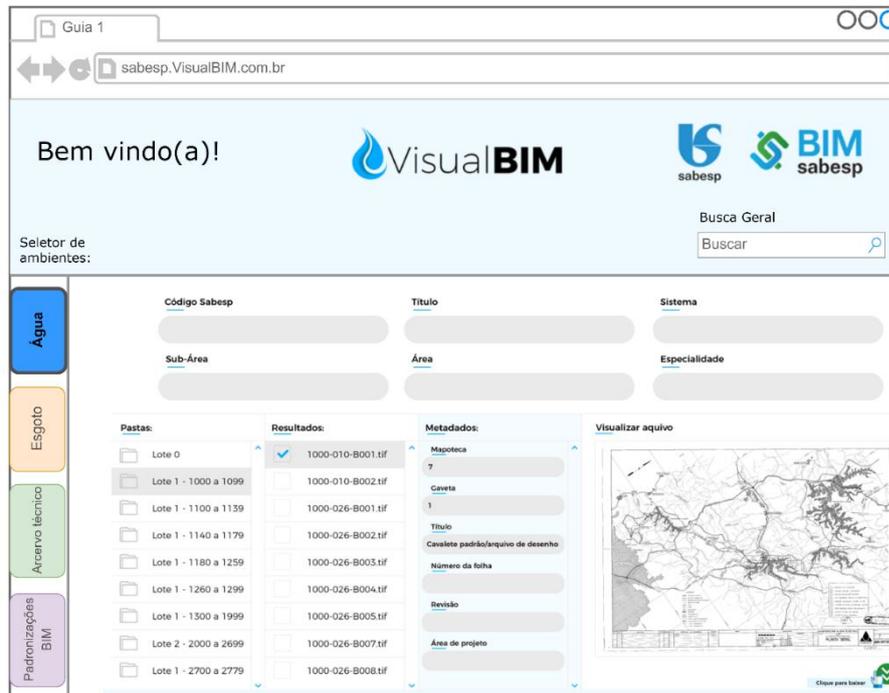
Ambiente de Disponibilização da Biblioteca Visual BIM

O gerenciamento e compartilhamento eficiente das Bibliotecas e *Templates* BIM são essenciais para garantir o acesso adequado aos recursos e a colaboração entre as equipes de projeto. Segundo Succar (2009), a implementação de um sistema de gerenciamento de conteúdo BIM centralizado, combinado com a definição de diretrizes e processos claros, pode facilitar o compartilhamento e a atualização contínuas das Bibliotecas e *Templates* BIM.

O uso de plataformas de colaboração baseadas em nuvem, como o Autodesk Docs ou o Aconex, também pode facilitar o compartilhamento e a sincronização de recursos BIM em tempo real (Hammad et al., 2017). Por esses motivos, a biblioteca foi disponibilizada no repositório unificado da Sabesp, denominado VisualBIM, cuja ferramenta receptora das informações é o Autodesk Docs, que tem como objetivo principal possibilitar a centralização de documentações de engenharia, garantindo rastreabilidade e produtividade na consulta das informações.



Figura 16 – Proposta de Interface do Portal de Consultas Corporativo

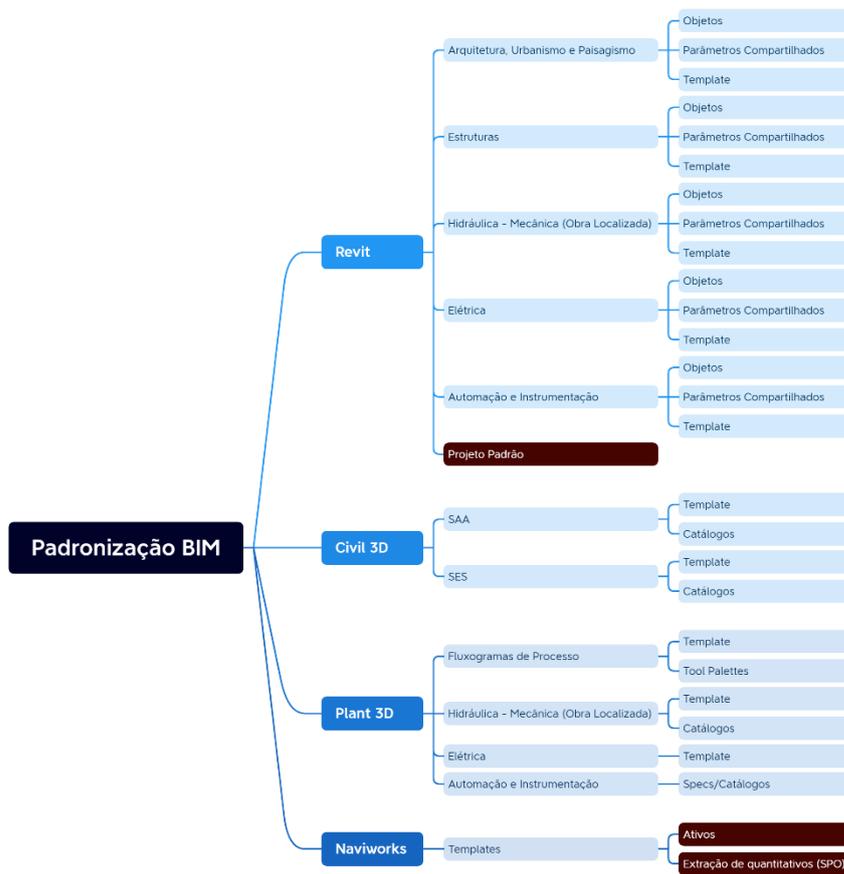


Fonte: Autores.

Para disponibilização e acesso à biblioteca no repositório foi estruturada uma organização das pastas. Para a estruturação utilizou-se o critério de classificações do modelo BIM, apresentado no Manual BIM (Mandate) para Contratação de Projetos. Seguiu-se a organização da hierarquia das pastas no CDE ao nível N2, que compreende as disciplinas (como por exemplo Arquitetura, Estruturas, Elétrica) e estas foram subdivididas por Ferramenta BIM, contendo o respectivo desenvolvimento da biblioteca de objetos em “Bibliotecas” e *templates* em “*Templates*”, conforme Figura 17.



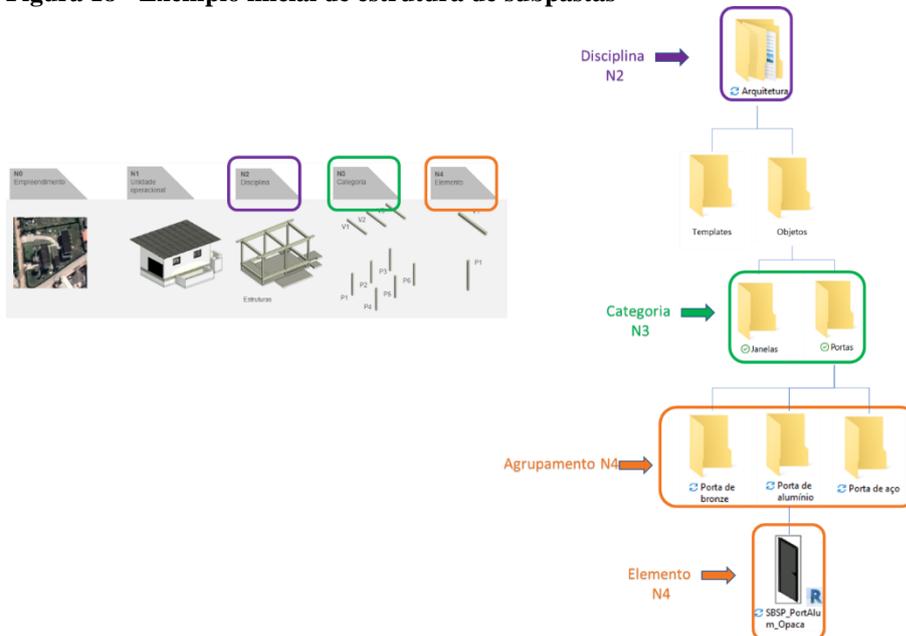
Figura 17 - Exemplo inicial de estrutura de pastas



Fonte: Autores.

A Figura 18 mostra um exemplo da hierarquia de subpastas (N3 > N4) no CDE (TecBIM), também seguindo o critério de classificações do modelo BIM, apresentado no Manual BIM (Mandate) para Contratação de Projetos.

Figura 18 - Exemplo inicial de estrutura de subpastas



Fonte: Autores.

No caso do exemplo (disciplina Arquitetura) a Categoria N3 para organização dos objetos é o próprio elemento, mas para a disciplina Tubulação os objetos podem ser categorizados por, por exemplo, materiais e/ou classe de pressão.

A regra de nomenclatura adotada foi a determinada no Manual BIM (Mandate) para Contratação de Projetos, e deverá seguir a estrutura apresentada na Figura 19.

Figura 19 - Estrutura da regra de nomenclatura a ser seguida para as famílias



Fonte: Autores.

As três segmentações estão descritas a seguir

1. Prefixo indicativo Sabesp (SBSP);
2. Indicativo de descrição funcional/material do elemento;
3. Indicativo de descrição complementar opcional do elemento;
4. Revisão.



Por exemplo: para uma Porta de Alumínio Pintada com tinta Opaca Branca Acetinada, uma nomenclatura que atende a regra estabelecida acima seria SBSP_PorAluPin_OpaBraAct_V0. A Figura 20 mostra alguns exemplos de famílias que seguem as regras de nomenclatura descritas.

Figura 20 - Exemplos de famílias com regra de nomenclatura aplicada

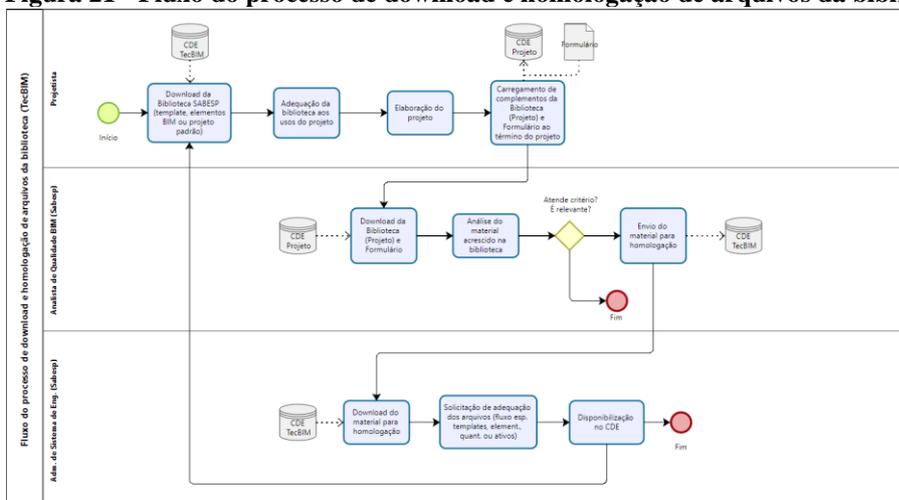
- SBSP_FfaAcesBolsa_V0
- SBSP_FfaAcesFlg_Pn10_V0
- SBSP_FfaCap_Dn80a250_V0
- SBSP_FfaCap_Dn300a600_V0
- SBSP_FfaCruzBolsa_V0
- SBSP_FfaCurvaBolsa_V0
- SBSP_FfaCurvaFlg_Pn10_V0
- SBSP_FfaExtFlgBolsa_Pn10_V0
- SBSP_FfaFlgCego_Pn10Dn50a250_V0
- SBSP_FfaFlgCego_Pn10Dn300a1200_V0
- SBSP_FfaLuvaBolsa_V0
- SBSP_FfaRedBolsa_V0
- SBSP_FfaRedConcFlg_Pn10_V0
- SBSP_FfaRedExcFlg_Pn10_V0
- SBSP_FfaRedPontaBolsa_V0
- SBSP_FfaTeBolsa_Pn10_V0
- SBSP_FfaTeBolsaFlange_Pn10_V0
- SBSP_FfaTeFlg_Pn10_V0
- SBSP_FfaTeRedBolsa_V0
- SBSP_FfaTeRedFlg_Pn10_V0
- SBSP_FfaTocoFlg_Pn10L250_V0
- SBSP_FfaTocoFlg_Pn10L500_V0
- SBSP_FfaTocoFlgAba_Pn10_V0

Fonte: Autores.

Para o download e atualização da biblioteca no ambiente Sabesp estabeleceu-se o fluxo do processo principal apresentado na Figura 21.

Para garantir a eficácia e relevância das Bibliotecas e *Templates* BIM ao longo do tempo é importante estabelecer um processo de revisão e atualização contínua, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 21 - Fluxo do processo de download e homologação de arquivos da biblioteca

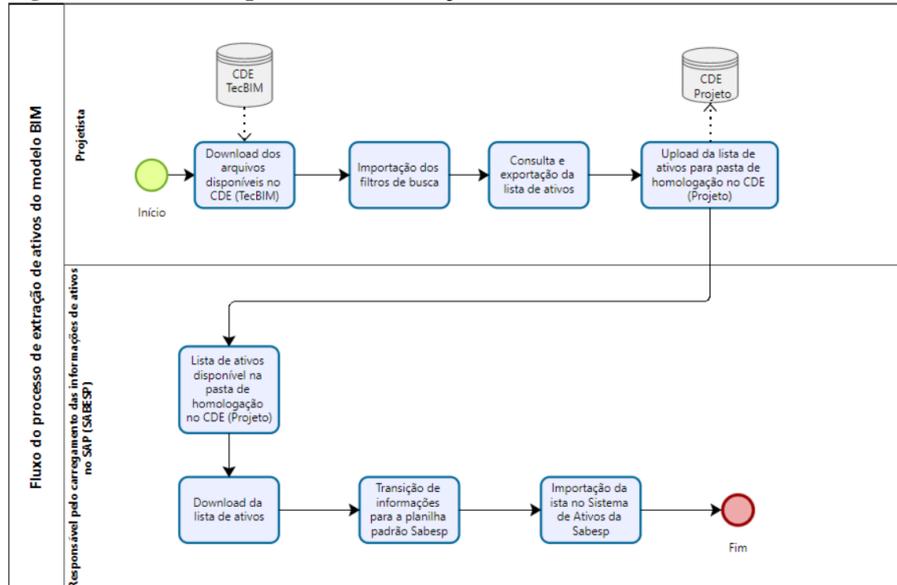


Fonte: Autores.



Para a extração da lista de ativos deve-se consultar os arquivos que possuem a configuração dos Filtros de Busca (XML) que selecionam os ativos de um modelo no Autodesk Navisworks e estão disponibilizados no CDE na pasta “Ativos”. A Figura 22 apresenta o fluxo do processo de extração de ativos do modelo BIM.

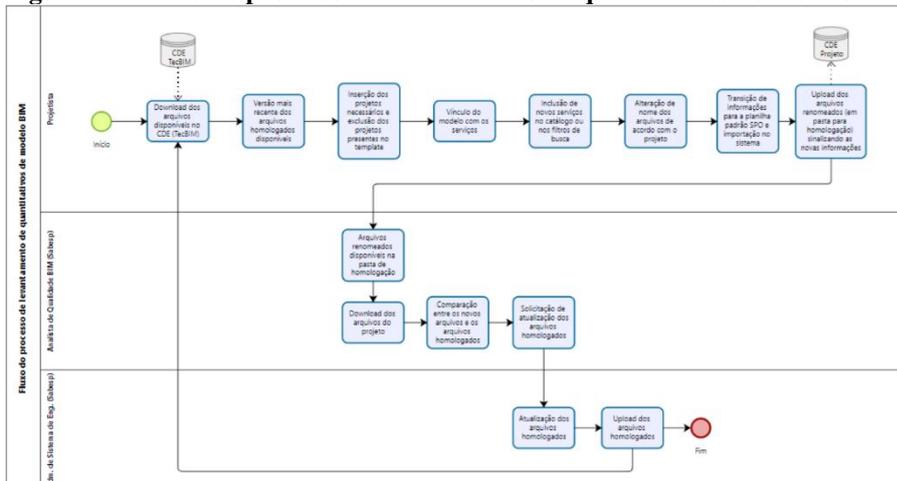
Figura 22 - Fluxo do processo de extração de ativos do modelo BIM



Fonte: Autores.

Para o levantamento de quantitativos de um modelo federado BIM, deve-se consultar o *Template* Navisworks (NWF), Filtros de Busca (XML) e o Catálogo de Quantificação (XLSM) que são disponibilizados no CDE na pasta “Extração de quantitativos (SPO)”. A Figura 23 apresenta o fluxo do processo de levantamento de quantitativos do modelo BIM.

Figura 23 - Fluxo do processo de levantamento de quantitativos do modelo BIM



Fonte: Autores.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

As Bibliotecas e *Templates* BIM demonstram-se como recursos poderosos para impulsionar a eficiência e a qualidade no setor de saneamento, e sua utilização representa uma estratégia promissora para agilizar projetos, promover a padronização da engenharia e integrar os processos que utilizam informações dos modelos desenvolvidos. Nesse contexto, a criação da Biblioteca BIM Sabesp torna-se um fator de extrema relevância para a empresa.

Por meio da padronização das informações recebidas possibilitando a integração das fases de CAPEX e OPEX, a Biblioteca BIM Sabesp desempenha um papel fundamental na busca por processos mais eficientes e uma gestão mais eficaz ao longo do ciclo de vida dos ativos. Essa padronização permite a reutilização de componentes e a consolidação de uma base sólida para o desenvolvimento dos projetos em BIM. Através da harmonização dos dados entre as fases, desde o planejamento até a desmobilização, é possível obter projetos de maior qualidade, reduzindo erros e retrabalhos, além de aprimorar a eficiência operacional.

Ao adotar as Bibliotecas e *Templates* BIM, a Sabesp beneficiar-se-á da melhoria da comunicação entre as equipes de projeto, maior produtividade, redução de custos e maior precisão nas informações. Além disso, a padronização contribuirá para uma integração mais fluida dos dados em todas as etapas dos projetos, permitindo uma gestão mais eficiente dos ativos e dos processos de valoração.

Entretanto, é necessário considerar as particularidades de cada projeto ao utilizar esses recursos, possibilitando opções de personalização e configurações complementares para atender às necessidades específicas de cada trabalho.

A adoção de Bibliotecas e *Templates* BIM no setor de saneamento também demanda investimentos em capacitação dos profissionais, conscientização sobre os benefícios da padronização e integrações, bem como recursos e comprometimento contínuo para manutenção e atualização.

A integração dos processos de gestão de ativos e valoração com o BIM apresenta desafios, como a resistência à mudança e a falta de padronização. No entanto, ao estabelecer diretrizes claras de utilização do BIM, fomentar a colaboração entre os stakeholders e investir em tecnologias facilitadoras da integração dos dados, a Sabesp estará preparada para superar essas barreiras e colher os benefícios que essa integração pode oferecer.

À medida que o setor de saneamento e a tecnologia avançam, espera-se que o BIM se torne ainda mais integrado aos processos de gestão de ativos e valoração. O uso de tecnologias como realidade aumentada e Internet das Coisas (IoT) certamente ampliará ainda mais os benefícios do BIM, impulsionando a Sabesp rumo a uma gestão cada vez mais eficiente e sustentável de seus ativos e processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAYICI, Y., COATES, P., KOSKELA, L., KAGIOGLOU, M., USHER, C., & O'REILLY, K. *Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. Automation in Construction*, 20(2), 189-195, 2011.
2. BAZJANAC, V. *Development of the IFC for building energy performance analysis (Doctoral dissertation, Stanford University)*, 2008.
3. BRASIL. *Estratégia BIM BR: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - BIM*. [S.l: s.n.], 2018.
4. EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., & LISTON, K. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. John Wiley & Sons, 2011.
5. HAMMAD, A., ELBELTAGI, E., DAWOOD, N., & AHMED, V. *Cloud-based collaborative BIM platform for construction project management. Journal of Management in Engineering*, 33(4), 04017002, 2017.
6. MIETTINEN, R., PAAVOLA, S., & KÄHKÖNEN, K. *Creation and reuse of IFC-based BIM templates. Journal of Information Technology in Construction*, 19, 170-185, 2014.
7. SUCCAR, B. *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction*, 18(3), 357-375, 2009.