PADRONIZAÇÃO DE BIBLIOTECAS BIM COM FOCO NA ENGENHARIA DE CUSTOS – UM ESTUDO DE CASO PARA INTRODUÇÃO AO BIM 5D

Rubens Francisco dos Santos
Mestre em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza; Engenheiro Mecânico da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, atuando na coordenação da análise técnica e qualidade de obras na Sabesp.

Almir Ferreira da Silva Junior
Engenheiro Civil pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Senac São Paulo e pós-graduando em BIM Management pela PUC Minas; Engenheiro Civil na Estática Engenharia de Projetos, atuante na coordenação de projetos de saneamento básico com metodologia BIM para a Sabesp.

Endereço: Av. Santos Dumont, 555 – Ponte Pequena – São Paulo – SP - CEP: 01107-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-7106 - e-mail: rubensfrancisco@sabesp.com.br.

RESUMO

A engenharia de custos permite delimitar os recursos a serem utilizados em um determinado empreendimento nos seus aspectos econômico e temporal, no entanto imprecisões oriundas dos estágios iniciais do processo, muitas vezes baseados em concepções e estimativas sem o necessário grau de detalhamento, podem comprometer a estratégia de investimento das empresas. Nessa perspectiva, a modelagem da informação da construção em sua dimensão voltada aos custos de um empreendimento denominada como BIM 5D, pode contribuir de forma significativa com o processo de orçamentação e gestão do fluxo de uma obra através do tratamento direto de informações oriundas de um modelo parametrizado, reduzindo prazos e erros derivados do fluxo de informações tradicional devido a falhas na tramitação dos dados durante o processo de contratação. Em síntese o presente estudo de caso reflete sobre o processo de formação de preços baseada na integração entre as áreas de projetos e engenharia de custos de uma concessionária de serviços públicos com a finalidade de introduzir o BIM 5D no ciclo de vida de um empreendimento, unindo o processo de orçamentação e da gestão financeira com a modelagem digital da construção através do uso de modelos parametrizados.

Palavras-chave:
BIM 5D, Valoração, Padronização

Introdução

Em um cenário caracterizado pela aceleração dos investimentos em infraestrutura no Brasil, o crescimento da demanda por serviços públicos e a expansão urbana tem pressionado as concessionárias a adotarem novos modelos e tecnologias que possibilitem o cumprimento de suas metas regulatórias, neste contexto a modelagem da informação da construção (BIM) apresenta-se como uma metodologia capaz de integrar as diversas fases de um empreendimento durante seu ciclo de vida, agregando informações à medida que os ativos se consolidam, desde a fase da concepção até sua efetiva contratação e imobilização.

Na busca por eficiência, essas empresas se utilizam de diversas metodologias oriundas da engenharia de custos com a finalidade de analisar os quantitativos de insumos fornecidos nos estágios de concepção e projetos, tais como, bens e serviços com a finalidade de estimar valores associados a construção e de um modo geral, adequar o objeto idealizado aos limites financeiros e ao cronograma do investidor, sem, contudo, comprometer a viabilidade do empreendimento.

No modelo tradicional, a contratação das obras baseadas na formação de preços por meio de informações fornecidas por projetos executivos, possibilitam maior segurança e assertividade orçamentária, permitindo, em geral, a contratação por preço global, no entanto, em muitos casos, em função de prazos restritivos, os projetos básicos servem como referência para a geração de custos, elevando o grau de incerteza do valor final, o que tem levado as empresas a optarem pela contratação por preço unitário (DIAS, 2011).

Nesse contexto, a modelagem da informação da construção - BIM 5D – apresenta-se como ferramenta integradora das disciplinas, possibilitando a otimização do processo orçamentário, possibilitando a extração de quantitativos e informações diretamente de modelos padrões parametrizados e quando associados a um catálogo de preços referenciais, possibilita maior assertividade na composição de custos e redução do tempo gasto na precificação dos empreendimentos.

Objetivo

O presente trabalho se propõe a analisar o processo de precificação de empreendimentos, através de um estudo de caso no qual modelos paramétricos baseados em bibliotecas padronizadas foram utilizados para formação de custos em processo de valoração.

Metodologia Utilizada

- Elaboração de projeto piloto com formulação de preços baseada na modelagem parametrizada.

Situação atual

Ainda que não seja proposta do presente trabalho avaliar o grau de maturidade na implantação do BIM na organização, justifica-se analisar as premissas consolidadas no BIM Mandate e em processo de consolidação no setor de engenharia da contratante, que vem passando por um processo de amadurecimento tecnológico, no qual é perceptível a transição do estágio BIM 1, modelagem baseada em objetos para o estágio BIM 2, colaboração baseada em modelos, conforme classificação proposta por Succar (2009, p. 7), em síntese, ainda que em seu estágio inicial a organização busca padronizar a geração de projetos através da criação de bibliotecas baseadas em modelos típicos interdisciplinares e replicáveis com o uso de softwares proprietários. O resultado é passível de ser replicado e poderá ser compartilhado entre os fornecedores por intermédio de modelo federado, caso se opte pelo formato de arquivo IFC.

Verifica-se ainda, pela análise de seu BIM Mandate, que a organização estabeleceu critérios objetivos para os entregáveis digitais, níveis de informação e padrões de modelagem. Esse modelo prioriza a governança, a transparência e a rastreabilidade contratual, ao mesmo tempo em que incentiva a adoção da modelagem entre seus parceiros.

Dessa forma, em suas futuras contratações o BIM Mandate orienta que as projetistas, doravante, deverão fornecer o **Plano de Execução BIM (BEP)** abordando estratégia de aplicação, equipe, segmentação dos modelos, garantia e controle da qualidade, cronograma e integração com sistemas da contratante, incluindo:

- Estratégia de Modelagem e Segmentação com Detalhamento da arquitetura de federação e lógica de subdivisão física dos modelos (recortes disciplinares, por trechos ou bacias), visando a performance e a gestão de ativos;
- Planejamento Temporal com inserção de marcos intermediários conforme cronograma físico financeiro voltados a compatibilização e auditoria de modelos.
- Aplicações e Softwares compatíveis com a matriz tecnológica da contratada baseada em softwares proprietários;
- Modelagem e *Templates* com o uso preferencial da Biblioteca desenvolvida pela contratante, exceções deverão ser justificadas no BEP.
- Propriedade dos Modelos: Os modelos BIM são de propriedade da contratante devendo ser entregues preferencialmente em formato nativo;
- Integração com sistema de informações geográficas - SIG da contratante com dados georreferenciados para utilização no acompanhamento das obras e na sua gestão de ativos;
- Plano de Inspeção da Qualidade com a descrição operacional dos processos de verificação interna, incluindo matrizes de priorização de conflitos, compatibilização multidisciplinar e checklists de validação;
- Fornecimento de planilhas e estimativas de quantitativos em conformidade com o banco de preços da contratada;
- Consolidação técnica final;
- Elaboração da documentação *as-built* e *upload* no CDE da contratante.

Ambiente comum de dados (CDE)

A organização utiliza uma solução proprietária de CDE que se apresentou como uma alternativa mais produtiva e alinhada com a metodologia da modelagem das informações da construção, o CDE representou uma mudança estrutural na organização, que passou de um modelo baseado em documentos e entregas pontuais para um modelo orientado a dados, no qual a informação assume papel central na gestão dos empreendimentos (SANTOS, 2021).

Atualmente, esta plataforma está plenamente ativa, contando com mais de 3 mil usuários, entre equipes internas e fornecedores, além de mais de 900 ambientes colaborativos estruturados, evidenciando a escala e a consolidação da metodologia. Esse crescimento ocorre de forma contínua e já demonstra potencial de expansão para outras áreas além da engenharia, reforçando o caráter corporativo da iniciativa.

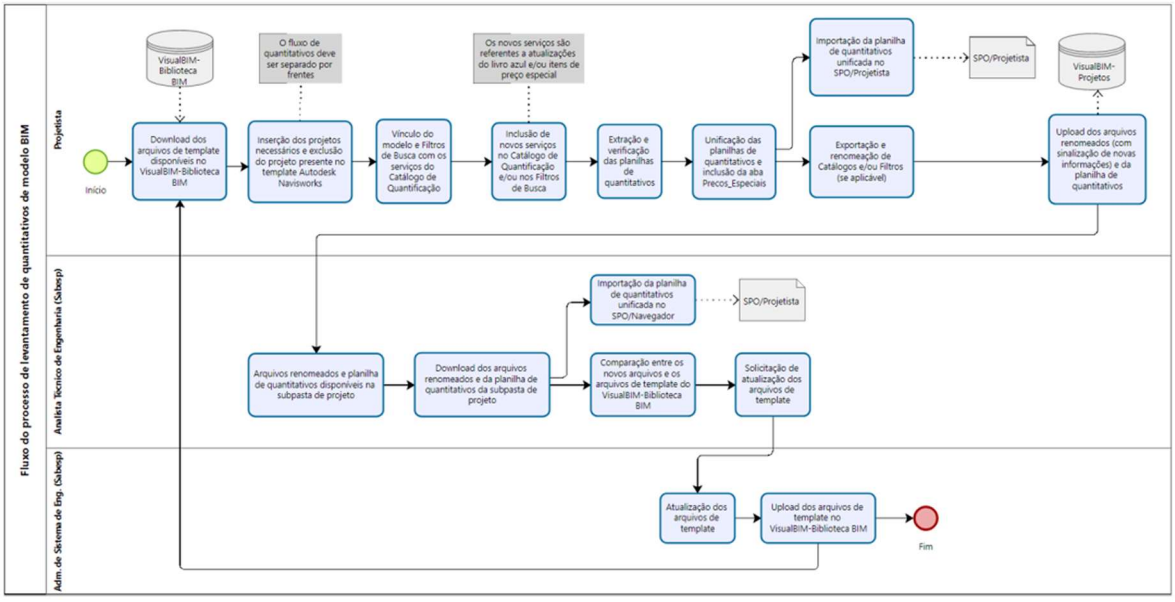
Diretrizes Gerais para Quantificação e Orçamentação

O fluxo de informações utilizado para o levantamento de quantitativos do modelo federado é representado na figura 1 e envolve arquivos nas extensões NWF: *Template* do Autodesk *Navisworks*® para levantamento de quantitativos, com arquivos já importados; RVT: Arquivo temporário para exemplo; XML: Arquivos importáveis com Filtros de Busca e Catálogo de Quantificação e XLSM: Catálogo de Quantificação para inserção de elementos no Microsoft Excel®, conforme indicado na figura 2.

O Catálogo de Quantificação foi baseado no catálogo de preços atualmente em uso na organização. Em síntese, o Catálogo de Quantificação {Item Catalog} é composto por 4 informações básicas, conforme indicado na figura 2:

- WBS – Estrutura Analítica de Custos;
- Grupo – Nome do grupo ou subgrupo;
- Item – Número de preço e nome do serviço em questão;
- Descrição – Descrição do serviço e regulamentação do catálogo de preços.

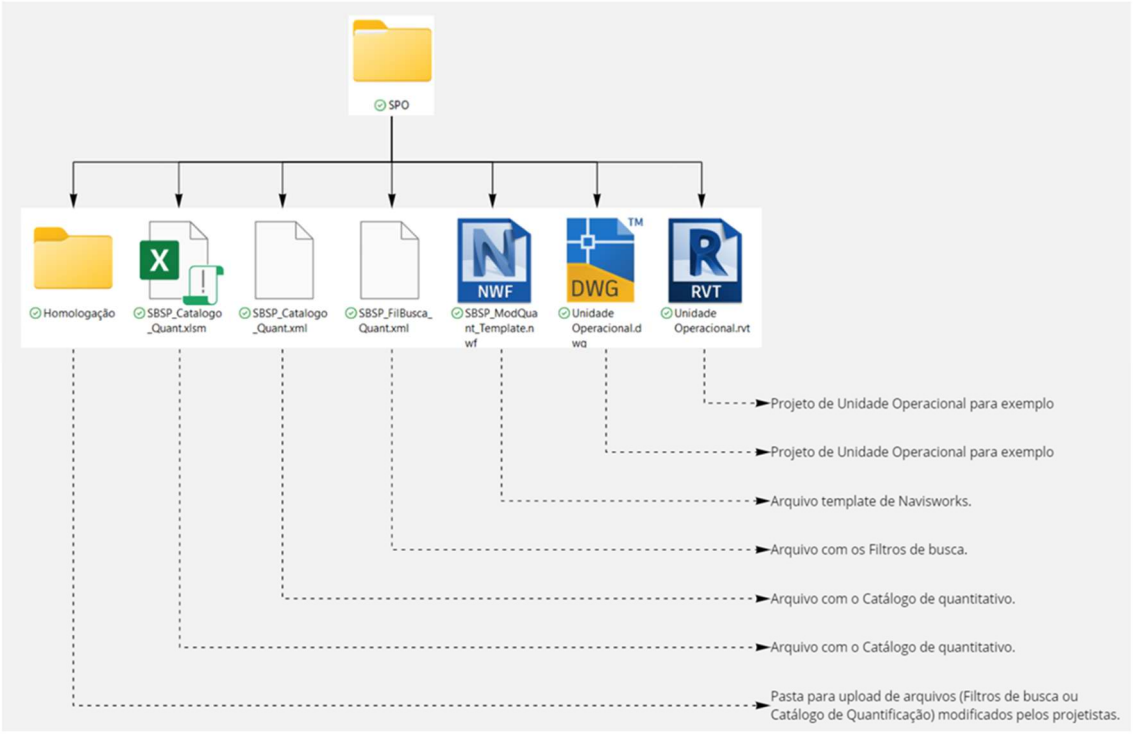
Figura 1-fluxo do processo de levantamento de quantitativos



Fonte: BIM Mandate – Sabesp, 2026

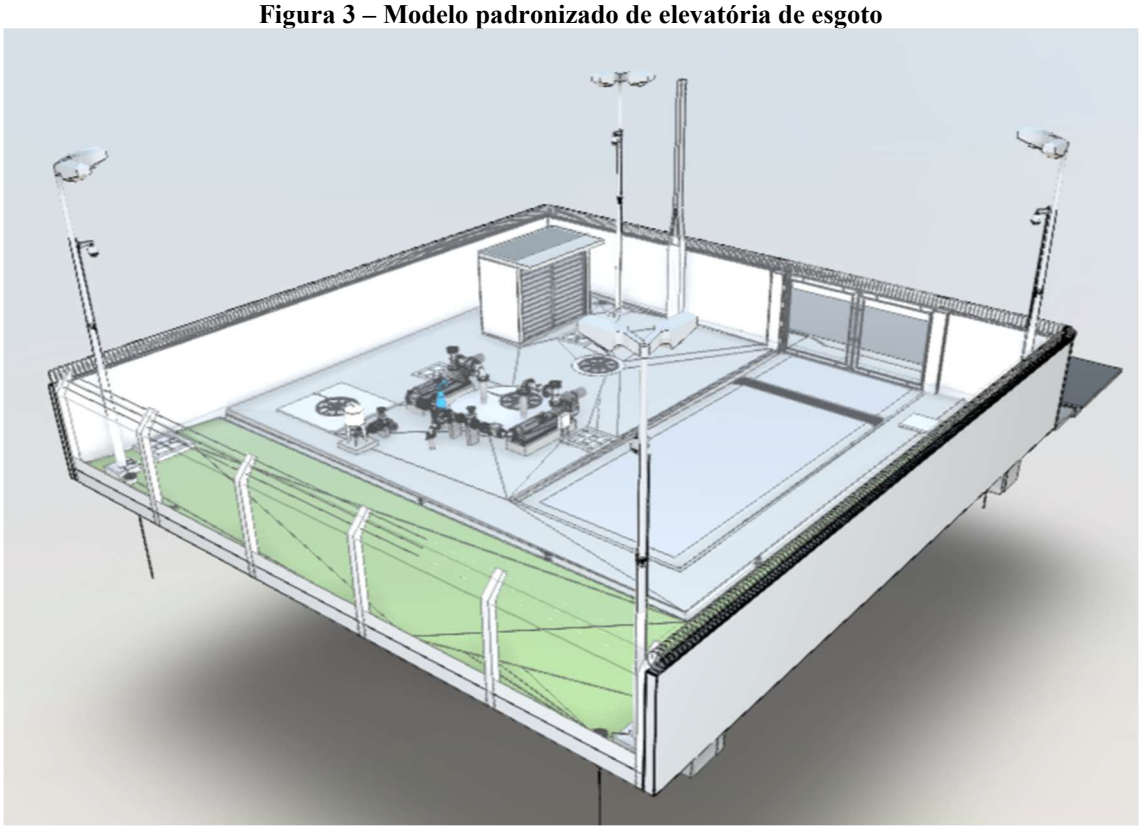
A partir do modelo padronizado foi possível quantificar e valorar seus diversos componentes através da identificação de suas famílias, tipos e instâncias, vinculadas ao catálogo de preços. Exemplificando, para obter o modelo de uma elevatória típica de efluentes, indicada nas figuras 3 e 4, foram utilizadas 103 famílias e 106 tipos passíveis de serem valorados, os quais se se repetiram de forma variada no modelo, conforme indicado na tabela 1.

Figura 2 - Arquivos utilizado no levantamento de quantitativos – BIM



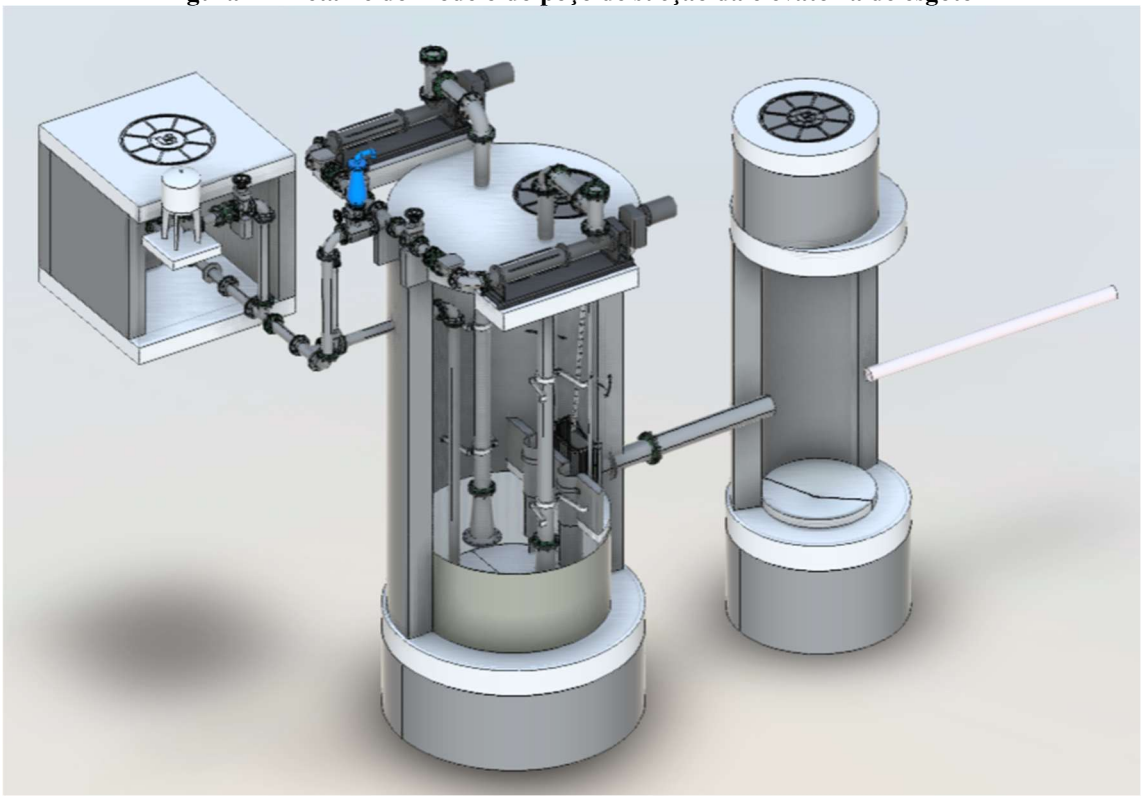
Fonte: BIM Mandate – Sabesp, 2026

Figura 3 – Modelo padronizado de elevatória de esgoto



Fonte: Sabesp, 2026

Figura 4 – Detalhe do modelo do poço de sucção da elevatória de esgoto.



Fonte: Sabesp, 2026

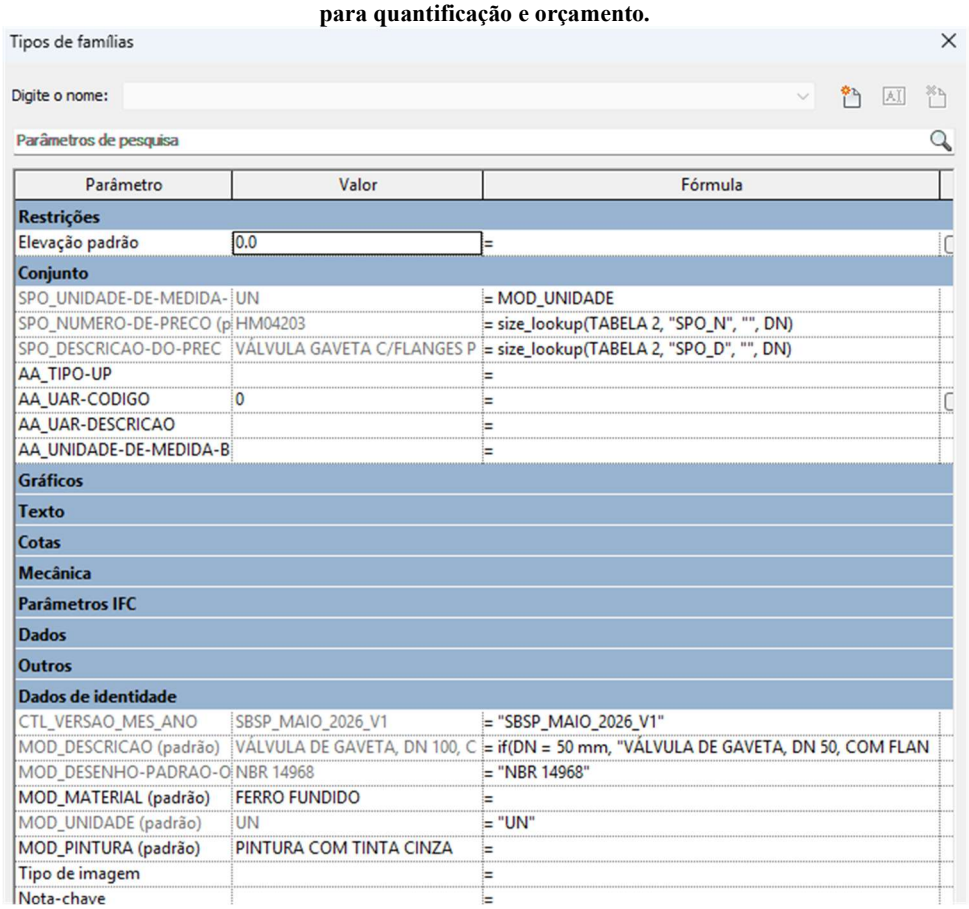
Tabela 1 - Levantamento de Famílias, tipos e instâncias para o modelo padronizado da figura 3

Arquivo	Famílias usadas	Tipos usados	Instâncias	Famílias carregadas	Tipos de sistema
Modelo Arquitetônico	19	19	26	218	26
Modelo Elétrico	31	34	232	264	8
Modelo Estrutural	16	17	23	76	14
Modelo Hidromecânico	37	38	162	331	20
TOTAL	103	108	443	889	68

Fonte: Próprio autor, 2026

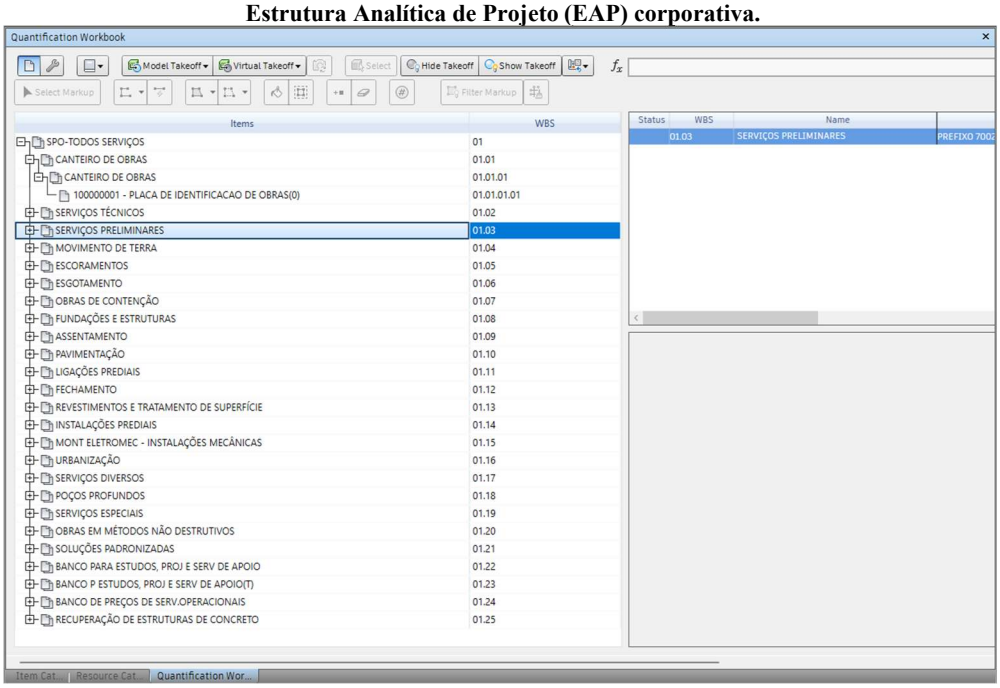
A figura 5 apresenta um exemplo de uma família com parâmetros automatizados que foi utilizada para possibilitar a extração de quantitativos vinculada ao catálogo de quantificação, figura 6 e depois exportada para o sistema corporativo de orçamentação, figura 7.

Figura 5 – Exemplo – Extrato de família BIM com parâmetros automatizados para quantificação e orçamento.



Fonte: Próprio Autor, 2026

Figura 6 – Exemplo - Catálogo de quantificação - baseado na Estrutura Analítica de Projeto (EAP) corporativa.



Fonte: Próprio Autor, 2026

Figura 7 – Exemplo - Extrato de planilha de quantitativos exportada para integração com o sistema corporativo de orçamento.

WBS/RBS	Item	PrimaryQuantity	PrimaryQuant
01.01.01.02	**400101 - CANTEIRO DE OBRA**	**1,000**	**ea**
01.01.01.02.1	400101 - CANTEIRO DE OBRA	1,000	ea
01.02.02.05	**70010008 - LOCACAO DE OBRAS LOCALIZADAS**	**3,000**	
01.02.02.05.1	70010008 - LOCACAO DE OBRAS LOCALIZADAS	3,000	
01.02.02.06	**70010009 - CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS**	**3,000**	
01.02.02.06.1	70010009 - CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	3,000	
01.03.01.01	**70020001 - SINALIZACAO LUMINOSA PARA OBRA**	**40,000**	**m**
01.03.01.01.1	70020001 - SINALIZACAO LUMINOSA PARA OBRA	40,000	m
01.03.01.02	**70020002 - TAPUME DE CHAPA DE MADEIRA COM**	**96,000**	**m²**
01.03.01.02.1	70020002 - TAPUME DE CHAPA DE MADEIRA COM	96,000	m²
01.03.02.01	**70020009 - ESCORAMENTO DE POSTES**	**1,000**	**ea**
01.03.02.01.1	70020009 - ESCORAMENTO DE POSTES	1,000	ea
01.04.01.04	**70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - VALA**	**1,266**	**m³**
01.04.01.04.1	70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - VALA	1,266	m³
01.04.01.07	**70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A F**	**300,614**	**m³**
01.04.01.07.1	70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A FI	300,614	m³
01.04.01.04	**70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - CX DE VA**	**2,649**	**m³**
01.04.01.04.1	70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - CX DE VA	2,649	m³
01.04.01.04	**70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - POÇO**	**7,302**	**m³**
01.04.01.04.1	70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - POÇO	7,302	m³
01.04.01.07	**70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A F**	**2,207**	**m³**
01.04.01.07.1	70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A FI	2,207	m³
01.04.01.07	**70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A F**	**6,085**	**m³**
01.04.01.07.1	70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A FI	6,085	m³
01.04.01.04	**70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - PV**	**5,580**	**m³**
01.04.01.04.1	70030044 - ESCAV.EM JAZIDA DE SOLO - PV	5,580	m³
01.04.01.07	**70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A F**	**4,650**	**m³**
01.04.01.07.1	70030047 - ESCAV.ROCHA BRANDA/MOLEDO A FI	4,650	m³
01.04.02.04	**70030053 - ESC.MAN VL/PC/CV S.N.ROCH.C/PF.A**	**44,145**	**m³**
01.04.02.04.1	70030053 - ESC.MAN VL/PC/CV S.N.ROCH.C/PF.A	44,145	m³
01.04.02.05	**70030054 - ESC.MAN VL/PC/CV S.N.ROCH.C/PF.A**	**1,055**	**m³**
01.04.02.05.1	70030054 - ESC.MAN VL/PC/CV S.N.ROCH.C/PF.A	1,055	m³
01.04.03.01	**70030055 - ESC.MAN.EX.ROCH.P/EX.EE AD.SUC.A**	**30,426**	**m³**
01.04.03.01.1	70030055 - ESC.MAN.EX.ROCH.P/EX.EE AD.SUC.A	30,426	m³
01.04.03.02	**70030056 - ESC.MAN.EX.ROCH.P/EX.EE AD.SUC.A**	**30,426**	**m³**
01.04.03.02.1	70030056 - ESC.MAN.EX.ROCH.P/EX.EE AD.SUC.A	30,426	m³

Fonte Próprio autor, 2026

Análise dos resultados

Durante o desenvolvimento do estudo de caso foram identificados desafios relacionados à integração entre os modelos BIM e os processos corporativos de orçamento. Embora a extração automatizada de quantitativos por meio de solução proprietária, Autodesk Navisworks® tenha apresentado resultados satisfatórios, verificou-se que a obtenção de informações confiáveis para formação de custos depende diretamente da qualidade e padronização dos dados incorporados aos modelos.

A preparação dos modelos para orçamentação exigiu a revisão de famílias BIM existentes, a criação de novos componentes voltados às necessidades dos sistemas de saneamento e a incorporação de parâmetros destinados à associação dos elementos modelados aos códigos de orçamento utilizados pela companhia. Verificou-se que a correta estruturação dessas informações é base para garantir a consistência dos quantitativos extraídos e sua utilização nos processos de valoração dos empreendimentos.

Durante o estudo, ocorreu a atualização da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) utilizada no Autodesk Navisworks®, em decorrência das alterações promovidas pela companhia na codificação dos serviços utilizados nos processos de orçamento.

A compatibilização entre os quantitativos gerados pelo Autodesk Navisworks® e os sistemas corporativos utilizados na elaboração dos orçamentos apresentaram inicialmente inconsistências que demandaram adequações nas planilhas exportadas a fim de permitir sua correta interpretação pelos sistemas internos da organização, exigindo ajustes nos processos de leitura, tratamento e consolidação das informações.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos, também foram identificadas divergências relacionadas à padronização dos modelos BIM elaborados por diferentes empresas projetistas. Apesar da existência de diretrizes corporativas, diferenças na interpretação dos requisitos de modelagem, estruturação de parâmetros e vinculação de informações para quantificação resultaram na necessidade de revisões complementares e ajustes antes da utilização dos modelos nos processos de orçamento. Esse cenário reforça a importância da consolidação de bibliotecas corporativas, *templates* padronizados, procedimentos de validação e programas contínuos de capacitação dos fornecedores envolvidos.

A experiência obtida demonstrou ainda a importância da participação de equipes internas especializadas no processo de implantação. A definição dos parâmetros corporativos, a estruturação das famílias BIM, a manutenção dos catálogos de quantificação e a compatibilização das informações com os processos de orçamento demandaram conhecimento técnico acumulado ao longo dos anos por profissionais das áreas de projeto, planejamento, orçamento, operação e manutenção. Esse conhecimento mostrou-se fundamental para transformar requisitos corporativos em padrões de modelagem capazes de atender às necessidades da organização.

Além dos aspectos técnicos, verificou-se que a implantação do BIM 5D demanda elevado grau de integração entre as áreas responsáveis pela governança BIM, desenvolvimento de bibliotecas, elaboração de projetos e engenharia de custos. Durante o processo observou-se que alterações em parâmetros corporativos, critérios de classificação, estruturas de quantificação e padrões de modelagem podem gerar impactos significativos nas rotinas de desenvolvimento e orçamentação quando não acompanhadas de mecanismos formais de comunicação, validação técnica e gestão de mudanças.

Como oportunidade de melhoria destaca-se a necessidade de consolidar a biblioteca BIM corporativa composta por famílias, *templates*, parâmetros e processos de quantificação padronizados. Essa iniciativa possibilita que diferentes empresas projetistas desenvolvam projetos autorais baseados em modelos padronizados, utilizando critérios de modelagem, classificação e estruturação das informações similares, essenciais para que os projetos sejam recebidos pela companhia com maior uniformidade na apresentação dos dados e na extração dos quantitativos destinados aos processos de orçamento.

Conclusões/Recomendações

A iniciativa da organização em adotar o modelo BIM 5D, utilizando a metodologia da modelagem da informação em seus processos vinculados a engenharia de custos, ainda se encontra em fase de implantação, contudo é possível destacar pontos positivos relacionados com a Automatização do preço referencial, uma vez que os quantitativos podem ser extraídos automaticamente do modelo com potencial de redução de erros humanos e atualização dinâmica do orçamento quando associados a um catálogo de preços, em síntese revisões de projeto são automaticamente refletidas no preço referencial que vai ao mercado.

Maior assertividade, uma vez que a adoção de projetos padronizados parametrizados possibilita uma base de dados mais realista, o que tende a favorecer a redução de sobrecustos e aditivos.

A interação entre projetos e engenharia de custos permite automatizar também a simulação de cenários, comparando mudanças de processos, materiais e alternativas de projeto em função do impacto financeiro dessas mudanças.

Outra possibilidade que está em perspectiva à medida que o processo de implantação avança é a Integração das etapas de projeto com o planejamento e custos (BIM 4D + BIM5D), que em síntese permite vincular os custos ao cronograma, criando um fluxo de caixa vinculado a evolução financeira do empreendimento.

Vale ainda destacar que apesar dos pontos positivos o processo de transição é complexo envolvendo um aprendizado contínuo sendo que os principais desafios encontrados nessa fase foram a necessidade de padronização de elementos e bibliotecas, a necessidade de qualificar profissionais da organização, o convencimento dos stakeholders, ainda excessivamente ligados aos antigos processos e tecnologias.

Recomenda-se a partir do exposto no presente estudo de caso, a continuidade das iniciativas voltadas à padronização dos modelos, bibliotecas BIM e templates corporativos, à atualização dos processos de quantificação e à capacitação das equipes envolvidas. Destaca-se ainda a importância da manutenção de equipes internas especializadas, responsáveis por preservar e desenvolver o conhecimento técnico relacionado aos

processos de modelagem, quantificação, orçamento e saneamento, garantindo a evolução contínua das bibliotecas corporativas e a aderência dos modelos às necessidades da companhia. Recomenda-se, ainda, a implementação de rotinas de automação e validação das informações, com vistas à redução de atividades repetitivas e ao aumento da produtividade.

A consolidação dessas iniciativas estabelece uma base estratégica para a expansão gradual da metodologia BIM para outras aplicações ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos, incluindo planejamento, gestão de obras, operação dos sistemas e gestão de ativos. Adicionalmente, a estruturação dessas informações poderá contribuir para futuras aplicações relacionadas à integração de dados e ao desenvolvimento de gêmeos digitais dos sistemas de saneamento, ampliando os benefícios da modelagem da informação na companhia.

Destaca-se também a importância do fortalecimento dos processos de governança e validação técnica relacionados às bibliotecas BIM corporativas e aos modelos desenvolvidos por empresas projetistas, assegurando a participação das equipes responsáveis pelo desenvolvimento dos modelos, quantificação e orçamento na definição de parâmetros, padrões e procedimentos. Essa integração contribui para maior alinhamento entre as diretrizes corporativas e as necessidades operacionais dos projetos, reduzindo retrabalhos e aumentando a consistência das informações utilizadas ao longo do ciclo de desenvolvimento dos empreendimentos.

Referências Bibliográficas

ABNT. NBR ABNT. NBR-ISO 12006-2: 2010 Construção de edificação – Organização de informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

DIAS, P. R. V., Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis. sindicato dos Editores de Livros. Rio de Janeiro: 2011. 9ª ed.

EASTMAN, C. et al. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

MENEZES, G. L. B. B., LELIS, E. R. L. S. *Desafios da padronização nacional de componentes BIM, IX Congresso de iniciação científica do IFRN, Disponível, em https://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1249/140. Acesso em 05/06/2026.*

SANTOS, R. F., Experiência na introdução do ambiente comum de dados na gestão de projetos. 32º Encontro técnico – AESABESP. Disponível em: https://www.academia.edu/53258284/EXPERI%C3%8ANCIA_NA_INTRODU%C3%87%C3%83O_DO_AMBIENTE_COMUM_DE_DADOS_NA_GEST%C3%83O_DE_PROJETOS. Acesso em 05/06/2026.

SANTOS, R. F., Reflexões sobre a contratação de projetos de saneamento básico na metodologia BIM – estudo de caso de aplicação em SAA. Disponível em: https://www.academia.edu/114034619/REFLEX%C3%95ES_SOBRE_A_CONTRATA%C3%87%C3%83O_DE_PROJETOS_DE_SANEAMENTO_B%C3%81SICO_NA_METODOLOGIA_BIM_ESTUDO_DE_CASO_DE_APLICA%C3%87%C3%83O_EM_SAA. Acesso em 05/06/2026.

SUCCAR, B., *Building Information Modelling Maturity Matrix (chapter). Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. ChangeAgents AEC, Australia, 2009. 50 p.

TASSARA, V. T., BARACHO, R. M. A., Análise do grau de maturidade BIM de um empreendimento industrial pelo método da matriz de maturidade BIM. Revista Delos. Curitiba. v.18, n.73, p. 01-17, 2025