RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM SABESP EM PROJETO DE SAA COM FOCO NO CICLO DE VIDA DO ATIVO

Fábio Yugo Fujii[1]
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.
Rubens Francisco dos Santos[2]
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; Integrante do Grupo de Meio Ambiente e Saúde Ocupacional para o Desenvolvimento Sustentável do Centro Paula Souza.
Cahuê Rando Carolino[3]
Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal de Minas Gerias - 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.

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

RESUMO

O processo de adoção e disseminação da metodologia BIM num proprietário de ativos é composto por muitas ondas e ações, desde a criação da visão, passando pelo planejamento e desenvolvimentos do ferramental estruturante, até a fase de aplicação prática e então um extenso processo de expansão gradual e melhoria contínua progredindo em abrangência, complexidade e benefícios. O projeto de sistemas de abastecimento de água em bairros do Município de Igaratá, São Paulo, objeto do presente trabalho, foi a primeira experiência integral de aplicação da metodologia BIM Sabesp numa contratação, acompanhamento, recebimento, análise e aprovação dos produtos e informações padronizadas em conformidade com o requerido. O foco desse artigo é na apresentação desses resultados e discussão sobre os benefícios alcançados, o papel da padronização BIM Sabesp e discussões sobre as suas contribuições para a expansão do uso da metodologia BIM na companhia. O projeto abrange desde a captação até a distribuição de água, e o seu caráter piloto se deu pelo objetivo de demonstrar a eficácia da padronização BIM da Sabesp na gestão de informações ao longo do ciclo de vida dos ativos.

PALAVRAS-CHAVE: BIM, Gestão de ativos, Contratação de projetos.

INTRODUÇÃO

A implementação da Metodologia BIM (*Building Information Modeling*) tem sido uma estratégia cada vez mais adotada em projetos de infraestrutura, visando aprimorar a eficiência, qualidade e gestão de ativos ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos. Como discutido no "BIM Handbook" de Eastman et al. (2018), o BIM oferece uma abordagem colaborativa que integra informações de diferentes disciplinas em um modelo digital único. Este artigo focaliza os resultados da aplicação da padronização Sabesp em projetos de sistemas de abastecimento de água, destacando a importância da metodologia BIM para a gestão eficaz de ativos, conforme explorado por Yitmen e Issa (2020).

O projeto piloto de sistemas de abastecimento de água no município de Igaratá, São Paulo, utilizando a metodologia Building Information Modeling (BIM) conforme os padrões da Sabesp, foi desenvolvido com metodologia que envolveu o uso de um Ambiente Comum de Dados (CDE) para facilitar a colaboração e a gestão de dados, além de fluxos estruturados de contratação, trabalho em andamento, revisão e aprovação, e publicação. Os resultados indicam melhorias significativas na qualidade e confiabilidade técnica dos produtos entregues, bem como contribuições importantes para o aprimoramento da biblioteca BIM Sabesp. A adoção do BIM promoveu uma maior eficiência na execução dos projetos e estabeleceu bases sólidas para futuras inovações na gestão de ativos.

A demanda se originou da identificação da oportunidade de parceria entre o Programa BIM Sabesp e uma unidade de empreendimentos que, tipicamente, executa processos que poderiam avaliar a efetividade da metodologia BIM para contratação e acompanhamento de projetos, assim como a padronização BIM desenvolvida.

A oportunidade identificada foi a contratação de projetos de sistemas completos de abastecimento de água, em bairros do município de Igaratá, permitindo a verificação da aderência dos recursos disponibilizados pelo Programa BIM às necessidades de uma parcela significativa das demandas de projetos típicas da Sabesp. Foi de fundamental importância a condição do departamento EPR, de estágio de maturidade iniciado em relação à metodologia BIM, com histórico de parceria com o Programa BIM Sabesp e experiência em uso de ambiente comum de dados.

OBJETIVO(S)

O objetivo primordial deste estudo é apresentar a solução elaborada para a aplicação da metodologia BIM em sistemas completos de abastecimento de água, desde a captação até o abastecimento, com a entrega de produtos de alta qualidade e confiabilidade técnica. Além disso, busca-se contribuir para o aprimoramento da biblioteca BIM Sabesp, conforme recomendado por Teicholz (2013). A implementação desses objetivos é guiada pelas melhores práticas descritas por Krygiel et al. (2023) e alinhada com os padrões de maturidade do BIM, como discutido por Succar (2009), com o intuito maior de contribuir para a consolidação e amadurecimento da Metodologia BIM Sabesp..

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento dos sistemas de abastecimento de água em Igaratá, São Paulo, baseou-se em uma abordagem centrada na Modelagem da Informação da Construção (BIM), seguindo a recomendação da documentação empresarial Sabesp relacionada à metodologia BIM, tendo destaque o seu BIM Mandate, com sua interpretação descrita no PEB (Plano de Execução BIM) da contratante, Setec Hidrobrasileira Obras e Projetos Ltda. Este documento delineou os processos, procedimentos e requisitos para a implementação bem-sucedida da metodologia BIM ao longo do projeto.

As partes interessadas envolveram:

- Equipe do EPR, com os papéis de gestores BIM, administrador do contrato, gestores do ambiente comum de dados, e analistas de engenharia e analista de qualidade BIM;
- Equipe da projetista (Setec) contando com modelador/projetista, coordenador BIM e administrador de contrato;
- Equipe do Programa BIM Sabesp (EPG e consórcio IntegraBIM) com a participação do gestor BIM Sabesp, líder da ação e especialistas técnicos acionados de acordo com os passos de aplicação da metodologia.

A seguir são apresentas as atividades realizadas para a aplicação da metodologia.

Usos do Modelo BIM

Além da metodologia de desenvolvimento dos modelos BIM, é importante destacar os diversos usos BIM ao longo do ciclo de vida do projeto. O PEB delineou uma lista abrangente de usos do modelo BIM (UMB), incluindo levantamento de condições existentes, elaboração de projeto em softwares de autoria de modelagem paramétrica, extração de documentação técnica, detecção de interferências, revisão do projeto, extração de quantidades, análise de engenharia, visualização do projeto, gestão de ativos e integração com sistemas corporativos.

Esses usos do BIM foram integrados em várias etapas do projeto, desde o levantamento inicial das condições do local até a gestão de ativos em etapas futuras. Por exemplo, durante a fase de projeto, o BIM foi utilizado para criar modelos detalhados dos sistemas de abastecimento de água, permitindo a análise de interferências entre disciplinas e a extração de quantidades para estimativas de custo.

Durante a fase de imobilização, os modelos BIM gerados poderão continuar sendo uma ferramenta valiosa. Eles serão utilizados para auxiliar na gestão de ativos, permitindo o mapeamento e acompanhamento preciso

de cada componente dos sistemas de abastecimento de água. Isso facilita a manutenção, ao fornecer informações detalhadas sobre a condição e localização de cada ativo, além de permitir uma rápida identificação. Para obter esse benefício, o modelo deverá estar atualizado após a construção do sistema, refletindo a situação *As Built*.

Em suma, os usos do BIM desempenharam um papel fundamental para a objetividade de todas as fases do projeto, contribuindo para a eficiência, qualidade e sustentabilidade.

Figura 1- Usos BIM no projeto

Uso BIM	Modelo Topográfico	Mod. de Interferências	Modelo Hidromecânico	Modelo de Estruturas	Modelo de Arquitetura	Modelo de urbanismo	Modelo de Terraplenagem	Modelo de Elétrica	Modelo de Automação
Levantamento de condições existentes	X	X	X (a)						
Projetos Autorais (Modelagem 3D)	X		X (b, c)	X (d)	X	X	X	X (e)	X (e)
Extração de documentação técnica			X	X	X	X	X	X	X
Detecção de interferências e coordenação multidisciplinar		X	X	X	X	X		X	X
Revisão do Projeto			X	X	X	X		X	X
Extração de quantidades			X	X	X	X	X	X	X
Análise de engenharia				X					
Validação da viabilidade construtiva									
Visualização do projeto			X	X	X	X	X	X	X
Gestão de ativos			X	X	X	X		X	X
Manutenção de ativos									
Integração com sistemas corporativos									

Fonte: autores, 2023.

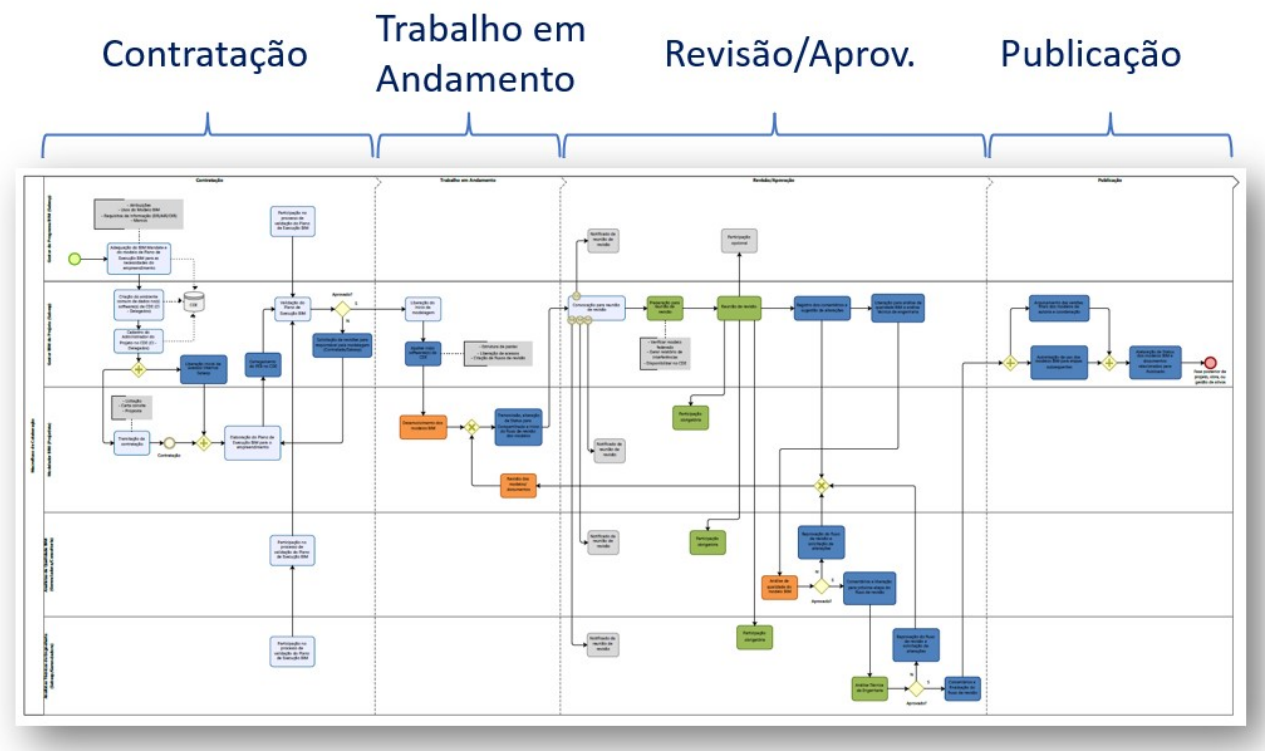
Fluxo de Desenvolvimento dos Modelos BIM

A metodologia iniciou-se com a definição do fluxo de desenvolvimento dos modelos BIM, conforme descrito no PEB. Este fluxo delineou os processos pelos quais os modelos BIM seriam criados, colaborados e atualizados ao longo do ciclo de vida do projeto. Incluiu etapas para levantamento de informações, desenvolvimento de modelos, detecção de interferências, revisão e aprovação de projeto, imobilização e gestão de ativos.

Os macrofluxos adicionais foram incorporados para abranger as diversas fases do projeto, desde a contratação até a publicação final dos modelos, como vistos na Figura 2. No fluxo de “Contratação”, foram estabelecidos os procedimentos para a seleção de fornecedores e a definição dos requisitos do contrato, incluindo a integração dos padrões BIM da Sabesp. Durante a fase “Trabalho em Andamento”, os modelos foram desenvolvidos e atualizados conforme as necessidades do projeto, com monitoramento contínuo da qualidade e conformidade com os requisitos estabelecidos.

Na fase de “Revisão e Aprovação”, os modelos foram submetidos a revisões técnicas e avaliações de conformidade, envolvendo múltiplas partes interessadas, como a equipe de projeto, a Sabesp e consultores externos, garantindo a precisão e integridade dos dados. Finalmente, no macrofluxo de “Publicação”, os modelos foram preparados para distribuição e uso pelos usuários finais, incluindo a integração com os sistemas corporativos da Sabesp para a gestão de ativos em longo prazo.

Figura 2 -Fluxo de Desenvolvimento dos Modelos BIM



Fonte: autores, 2023.

Padronização BIM

A equipe adotou a padronização BIM desenvolvida pela Sabesp em seu Programa BIM. Esta padronização incorporou requisitos de informações de ativos e utilizou templates baseados em softwares como Civil 3D, Revit e Navisworks. Esses templates foram fundamentais para garantir a consistência e interoperabilidade dos modelos BIM, conforme discutido por Eastman et al. (2018).

Ambiente de Colaboração

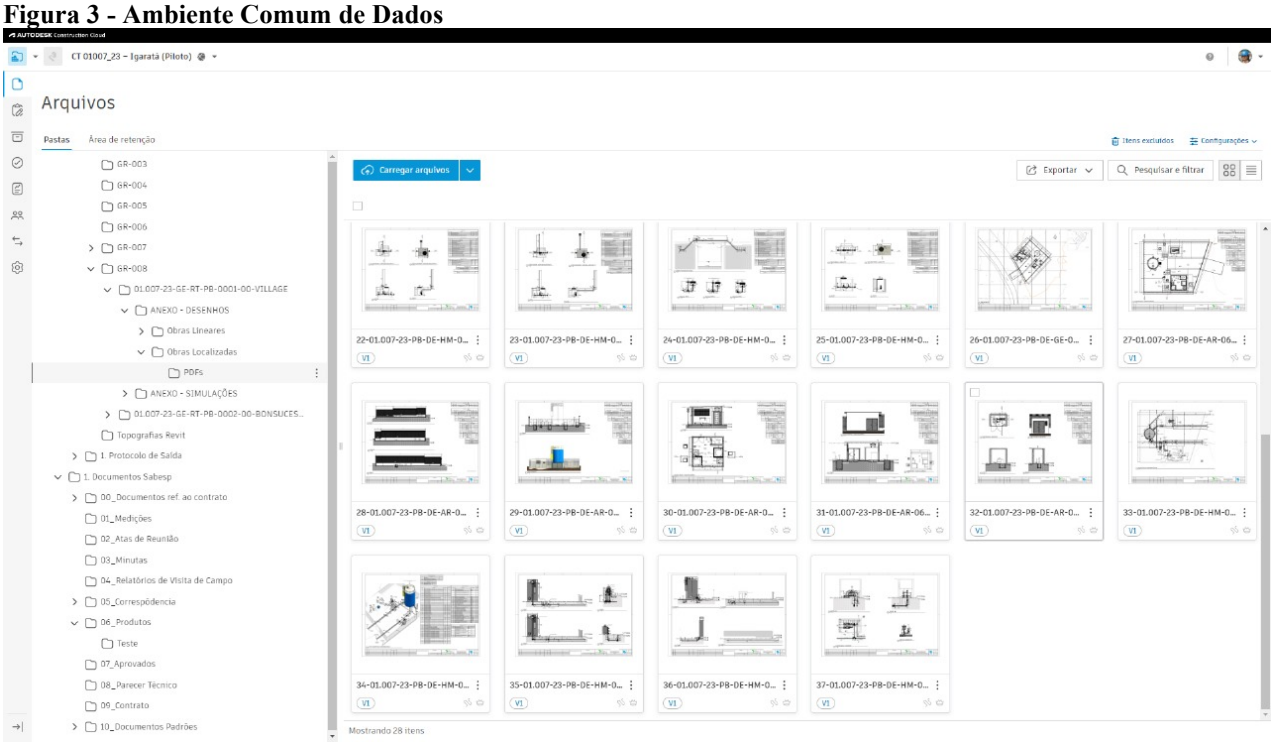
Além dos fluxos descritos, um componente essencial na metodologia foi o uso do Ambiente Comum de Dados (CDE). O CDE foi estabelecido como uma plataforma centralizada para armazenamento, compartilhamento e colaboração de dados BIM entre todas as partes envolvidas no projeto. Ele serviu como um repositório seguro para os modelos BIM, documentos e outras informações relevantes, garantindo a integridade e acessibilidade dos dados em tempo real.

Independentemente dos fluxos específicos de Contratação, Trabalho em Andamento, Revisão e Aprovação, e Publicação, o CDE poderia ter sido utilizado ao longo de todas as fases do projeto. Para o projeto em questão, foi usado abrangendo os macrofluxos Revisão/Aprovação e Publicação, facilitando muito, ainda assim, a comunicação e coordenação entre as equipes distribuídas geograficamente.

O CDE também desempenhou um papel crucial na organização e compartilhamento de informações para revisões técnicas e avaliações de conformidade durante a fase de Revisão e Aprovação. Ele permitiu que as partes interessadas acessassem facilmente os modelos e documentos relevantes, garantindo uma revisão eficiente e abrangente.

Após a conclusão do projeto, um CDE poderá continuar sendo utilizado como um repositório central para a gestão de ativos. No caso da estrutura de Modelo de Informações de Ativos da Sabesp, após a imobilização, os modelos passarão a ser acessados em outra instância do VisualBIM, que é o CDE corporativo da Sabesp, fornecendo uma fonte única de verdade para as informações relacionadas à fase de operação dos sistemas de abastecimento de água em Igaratá.

Figura 3 - Ambiente Comum de Dados



Fonte: autores, 2024.

Colaboração Interdisciplinar

Um aspecto crucial da metodologia foi a colaboração entre as diferentes disciplinas envolvidas no projeto, incluindo hidromecânica, estrutural, arquitetônica, hidrossanitária, urbanismo, terraplenagem e elétrica. O PEB definiu claramente as responsabilidades e predominância de cada disciplina e estabeleceu processos para garantir uma comunicação eficaz e coordenação entre equipes, conforme recomendado por Yitmen e Issa (2020).

Controle de Qualidade do Modelo

O PEB também incluiu diretrizes para o controle de qualidade dos modelos BIM, detalhando os processos de verificação interna para garantir a precisão e integridade dos dados. Isso envolveu a implementação de ferramentas de revisão de modelo e a realização de verificações regulares durante o desenvolvimento do projeto.

Resolução de Interferências

Um aspecto crítico da metodologia foi a resolução de interferências entre as diferentes disciplinas. O PEB incluiu uma matriz de resolução de interferências que detalhou os processos para identificar, analisar e resolver quaisquer conflitos ou inconsistências nos modelos BIM. Isso foi essencial para garantir a integridade e funcionalidade dos sistemas de abastecimento de água, conforme discutido por Succar (2009).

Cronograma do Projeto

Por fim, o PEB incluiu um cronograma detalhado para as entregas BIM ao longo do projeto, especificando a frequência e os prazos para cada disciplina. Isso permitiu um planejamento eficiente e uma gestão adequada do tempo, recursos e custos do projeto.

Em resumo, a metodologia utilizada para o desenvolvimento dos projetos dos sistemas de abastecimento de água em Igaratá foi guiada pelo PEB, seguindo diretrizes claras e processos bem definidos para a implementação eficaz da metodologia BIM. A padronização, colaboração interdisciplinar, controle de qualidade do modelo, resolução de interferências e cronograma do projeto foram elementos-chave desta abordagem, garantindo a entrega de produtos de alta qualidade e confiabilidade técnica.

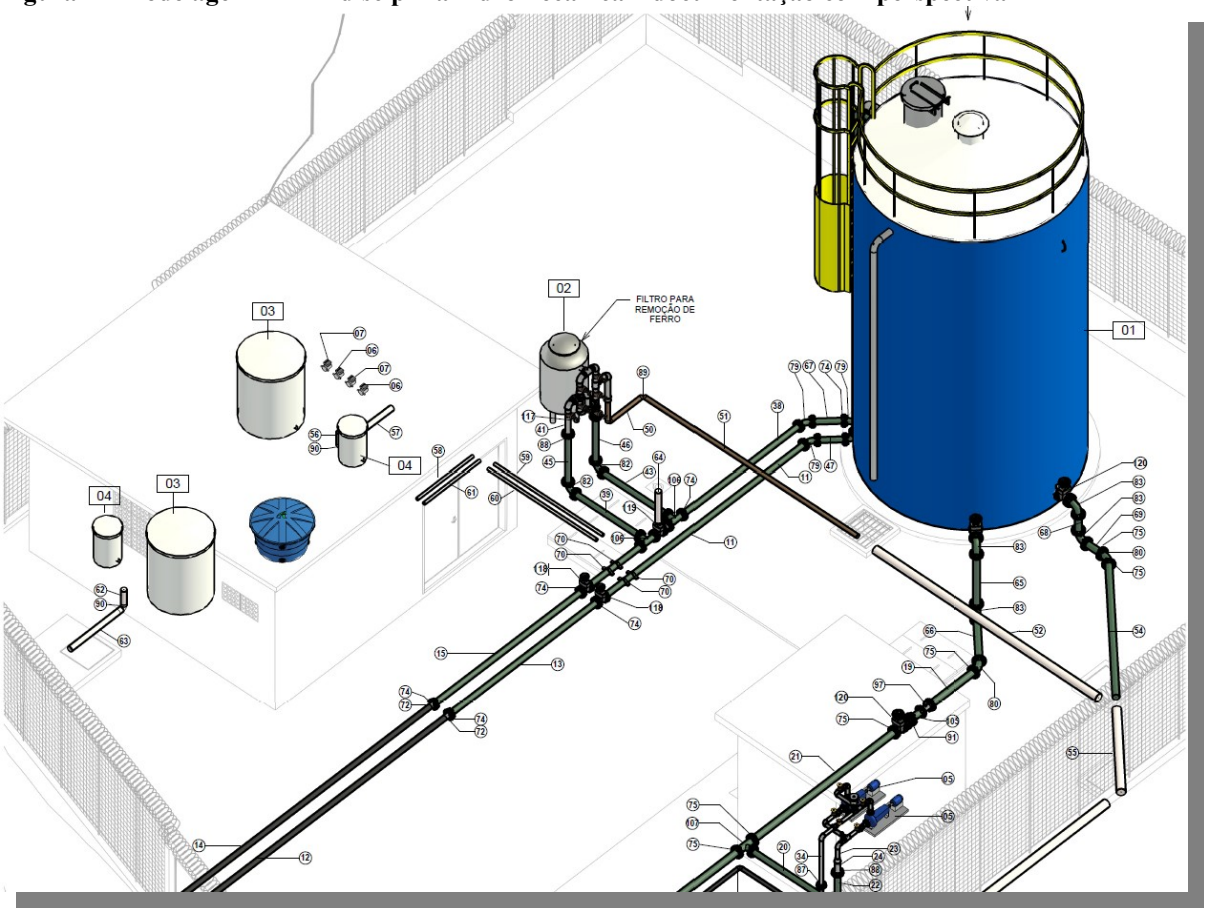
Monitoramento e medição
As atividades contaram com reuniões de acompanhamento e análise crítica, registros nos fluxos de trabalho do ambiente comum de dados, e avaliação de qualidade dos produtos entregues.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados deste estudo incluem a entrega de projetos de alta qualidade e confiabilidade técnica, aderentes aos requisitos de projeto e de informações de ativos. Além disso, observou-se contribuições significativas para o aprimoramento da biblioteca BIM Sabesp, consolidando a metodologia BIM como uma ferramenta eficaz para gestão de ativos, conforme discutido no trabalho de Teicholz (2013).

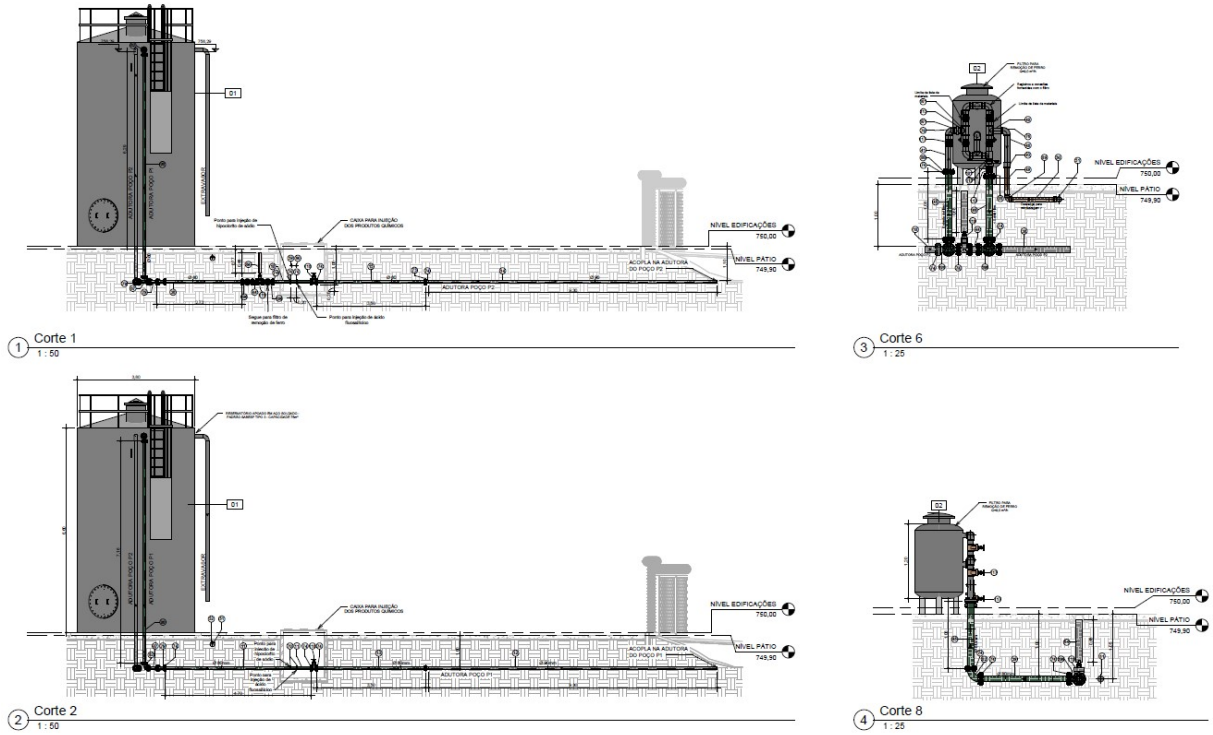
Nessa seção são apresentados e discutidos os resultados dos produtos entregues.
Nas figuras a seguir são apresentados resultados do projeto hidromecânico, por meio de vistas de modelagem e documentação gráfica gerada, em que foram utilizados elementos importantes da Biblioteca BIM Sabesp. Além das tubulações, conexões e acessórios, o reservatório metálico de aço soldado também é um projeto-padrão Sabesp parametrizado para o BIM. Foi corretamente utilizado e funcionou adequadamente com os demais sistemas modelados.

Figura 4 - Modelagem BIM – disciplina hidromecânica – documentação com perspectiva



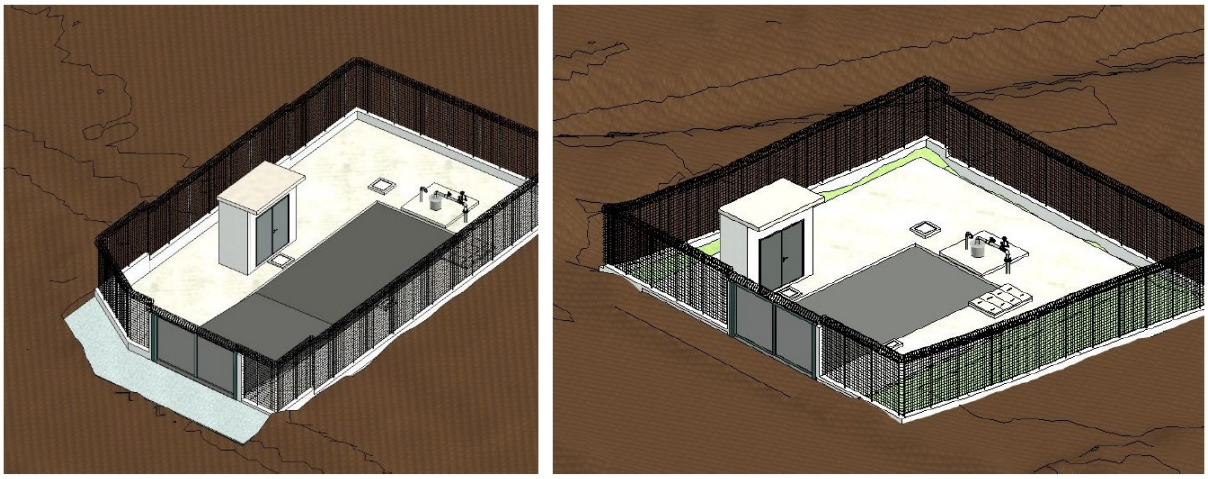
Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

Figura 5 - Modelagem BIM – disciplina hidromecânica – documentação com cortes



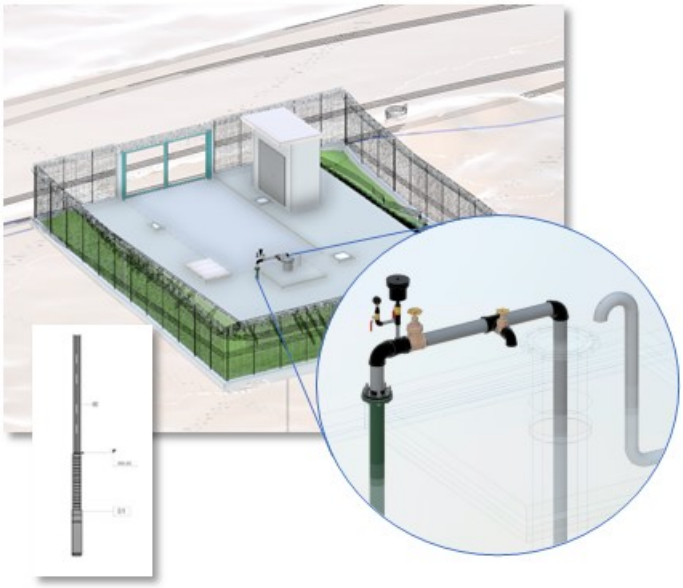
Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

Figura 6 – Vistas de implantação geradas a partir dos modelos



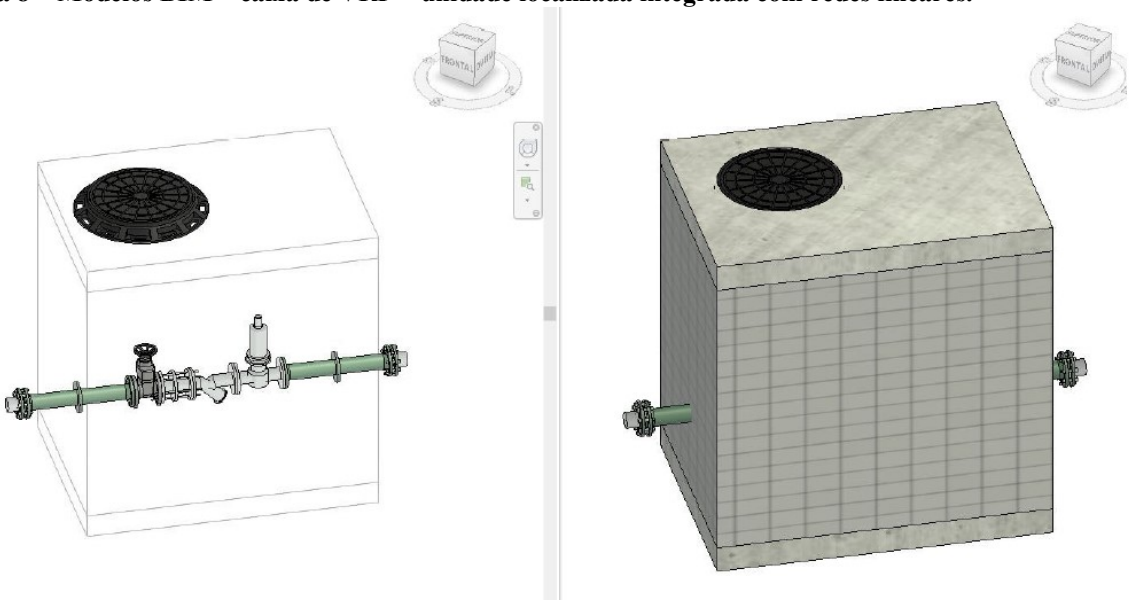
Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

Figura 7 – Modelos BIM – disciplina hidromecânica – perspectivas e vistas de detalhes.



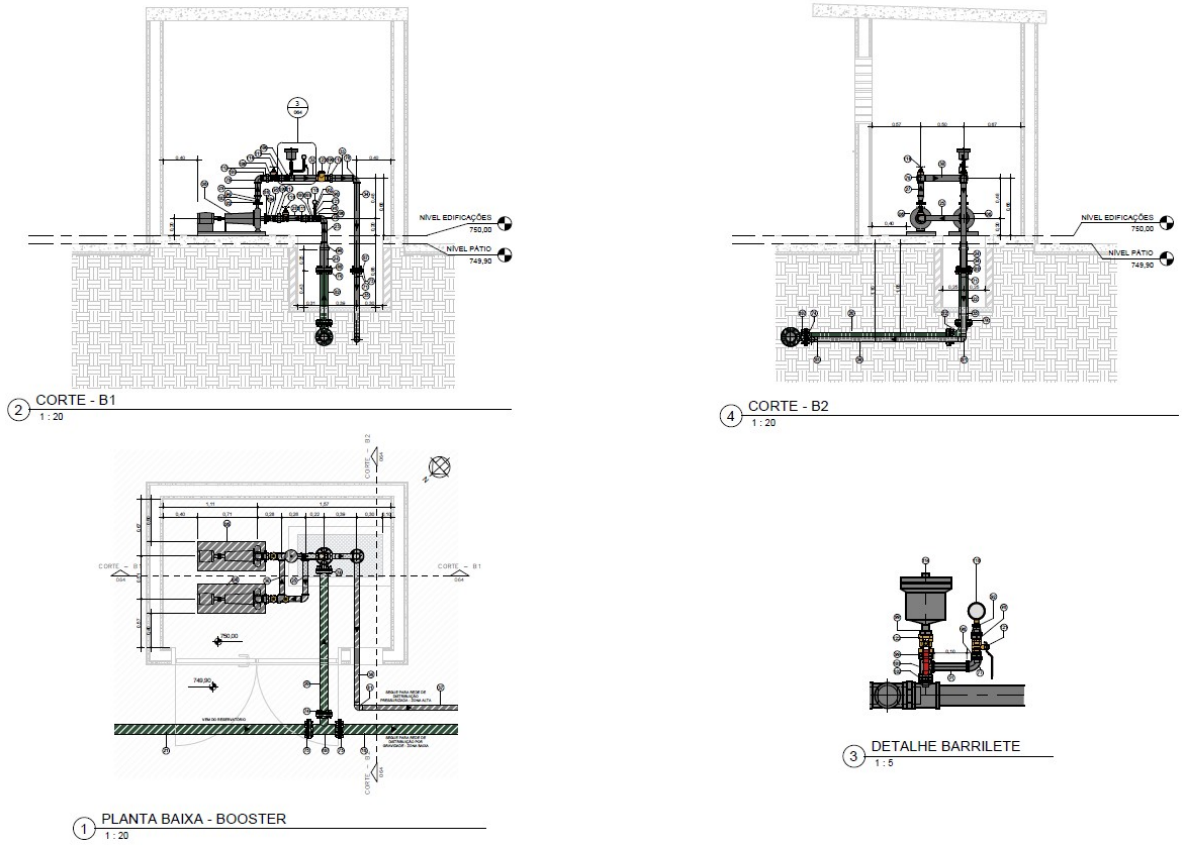
Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

Figura 8 – Modelos BIM – caixa de VRP – unidade localizada integrada com redes lineares.



Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

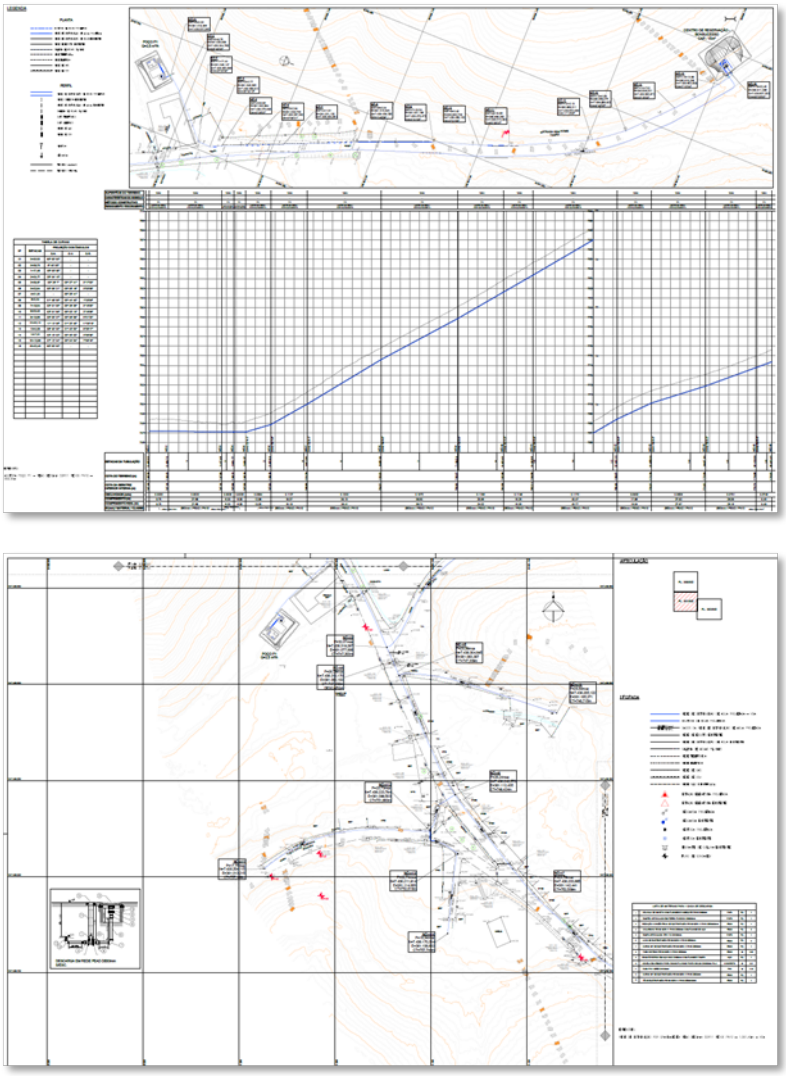
Figura 9 – Modelos BIM – booster.



Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

A Figura 10 apresenta saídas gráficas de projeto de obras lineares. Os elementos traçados em planta e perfil, bem como informações adicionais dos desenhos como textos e caixas de etiquetas de informação correspondem de fato a elementos modelados, assim como praticamente todo o restante das folhas dos desenhos são constituídos por elementos padronizados do template ou por elementos dinâmicos vinculados aos elementos modelados.

Figura 10 - Documentação do Projeto de obras lineares



Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

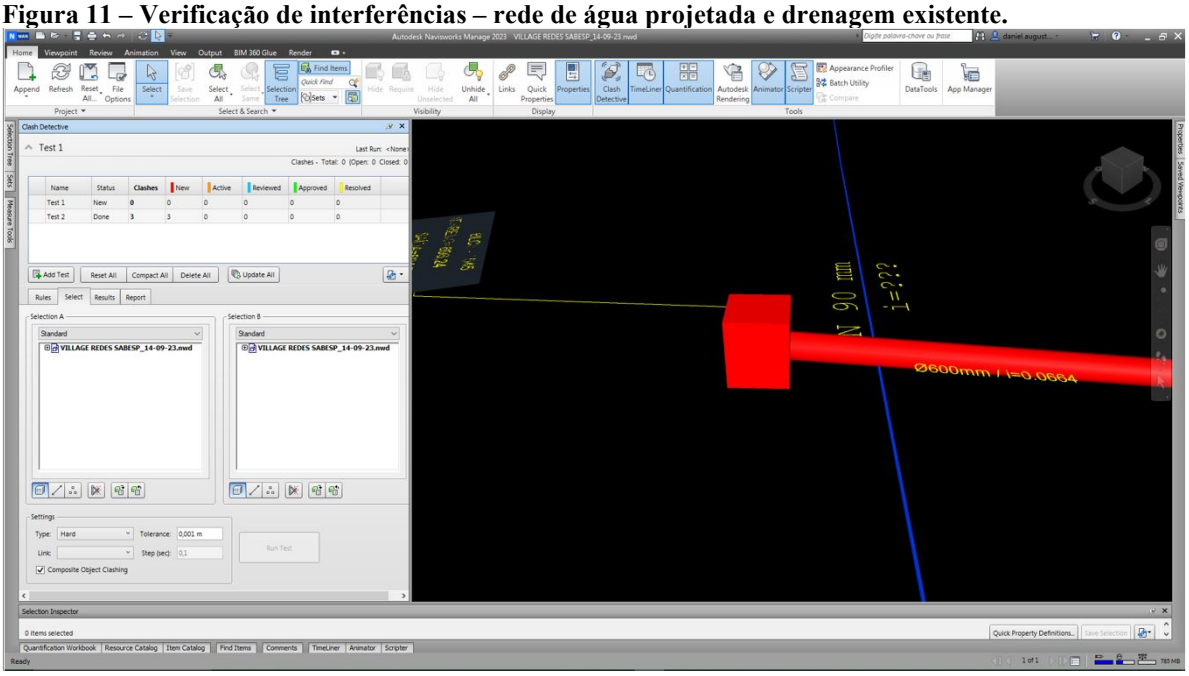
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicação da Metodologia BIM Sabesp demonstrou sua eficácia na entrega de projetos de sistemas de abastecimento de água. A padronização e os fluxos de trabalho estabelecidos foram fundamentais para garantir a qualidade e confiabilidade dos produtos entregues, conforme discutido por Eastman et al. (2018). A colaboração entre as equipes internas e externas também desempenhou um papel crucial no sucesso do projeto, como destacado por Yitmen e Issa (2020).

A efetividade da experiência com a metodologia, por extensão, pode ser utilizada como validação de sua aplicação para sistemas de esgotamento sanitário e para sistemas de portes maiores, sem prejuízo da confiabilidade.

Para sistemas de água, os elementos lineares são modelados com entidades do software Civil 3D definidas como redes pressurizadas e em sistemas de esgotos as redes são uma entidade de rede por gravidade. Apesar disso, para ambos os casos os template Sabesp estão testados, de forma que podem ser obtidos resultados semelhantes aos apresentados para distribuição de água. A Figura 10 abaixo mostra um procedimento de verificação de interferências que justamente confronta um sistema pressurizado, a rede projetada de água, com um sistema em conduto livre, a rede existente de drenagem de águas pluviais.

Figura 11 – Verificação de interferências – rede de água projetada e drenagem existente.



Fonte: relatório técnico Setec, 2024.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Este estudo demonstra que a aplicação da metodologia BIM em projetos de sistemas de abastecimento de água é altamente benéfica, resultando em produtos de alta qualidade e contribuindo para a gestão eficaz de ativos. Recomenda-se a continuidade do uso e aprimoramento da metodologia BIM Sabesp, bem como o desenvolvimento de capacidades internas para garantir sua adoção bem-sucedida em futuros projetos, como sugerido por Yitmen e Issa (2020). A experiência adquirida neste estudo também destaca a importância da formação de especialistas internos e da colaboração entre as equipes para o sucesso da implementação do BIM em projetos de infraestrutura.

O aspecto inovador de se constituir como a primeira contratação que percorreu todos os passos da metodologia corporativa recomendada pelo Programa BIM foi um marco na jornada de ganho de maturidade da companhia, indicando pontos de atenção subestimados anteriormente e surpresas quanto a níveis de dificuldade inferiores ao previstos. Quanto aos pontos de atenção, ficou clara a importância fundamental de desenvolver e manter equipe interna da Sabesp capacitada e comprometida com a aplicação da metodologia. Também em relação a competências, é necessário registrar experiências com parceiros de variados níveis de maturidade para compreensão de fatores que possam influenciar planejamento e estratégias de contratação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BUILDINGSMART INTERNATIONAL. *IFC - Industry Foundation Classes*. BuildingSMART International. Disponível em: https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/. Acesso em 29 de maio de 2024.

2. EASTMAN, C., et al. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. John Wiley & Sons, 2018.

3. FUJII, F.Y., 2016, Projeto da ETE Perus – Soluções Técnicas para a Concepção Otimizada do Sistema e Processo de Projeto por Modelagem (BIM). Associação dos Engenheiros da Sabesp, 27º Encontro Técnico AESABESP. São Paulo, Brasil. Agosto, 2016.

4. FUJII, F.Y., 2016, BIM no Saneamento – Processo de Projeto por Modelagem da Construção para Estações de Tratamento de Efluentes Aplicado em Caso Real de Sistema MBR. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 17º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - SILUBESA. Santa Catarina, Brasil. Junho, 2016.

5. KRYGIEL, E. et al. "Mastering Autodesk Revit 2023." Wiley, 2023.

6. MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. 2013. 325 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

7. SANTOS, R.F., 2021, Experiência na Introdução do Ambiente Comum de Dados na Gestão de Projetos. Associação dos Engenheiros da Sabesp, 32º Encontro Técnico AESABESP. São Paulo, Brasil. Setembro, 2021.

8. SANTOS, R.F., FUJII, F.Y., VERHNJAK, M.S.S., CAROLINO, C.R., 2023, Reflexões Sobre a Contratação de Projetos de Saneamento Básico na Metodologia BIM – Estudo de Caso de Aplicação em SAA. Associação dos Engenheiros da Sabesp, 34º Encontro Técnico AESABESP. São Paulo, Brasil. Outubro, 2023.

9. SUCCAR, B. *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Automation in Construction, vol. 18, no. 3, 2009, pp. 357-375.

10. SUCCAR, B. "Building Information Modelling Maturity Matrix." Australian Institute of Quantity Surveyors (AIQS), 2009.

11. TEICHOLZ, P. "BIM for Facility Managers." Wiley, 2013.

12. YITMEN, I.H., ISSA, M.H. "Building Information Modeling (BIM) for Sustainable Design and Construction." Springer, 2020.