ESTRUTURA DE INFORMAÇÃO PARA MODELOS BIM SABESP

Silvana Corsaro Candido da Silva de Franco [(1)]

Engenheira Civil, Mestre e Doutora pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP). Na Sabesp atuou como gerente no Departamento de Planejamento, Gestão e Operação da Produção de Água na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) entre 2008 e 2021. Compõe a equipe do Programa BIM Sabesp.

Hannah Caroline Proença [(2)]

Engenheira Civil em Universidade Presbiteriana Mackenzie e MBA em Gestão de Projetos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC, Engenheira da empresa ENCIBRA S. A. Estudos e Projetos de Engenharia - São Paulo (SP), Brasil.

Vagner Almeida Lima [(3)]

Engenheiro Civil pela Universidade Guarulhos, Tecnólogo na Construção Civil – Edifícios, Tecnólogo na Construção Civil - Movimento de Terra e Pavimentação e Tecnólogo Mecânico - Projetos pela Faculdade de Tecnologia São Paulo do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, MBA em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas – FGV; Engenheiro da empresa ENCIBRA S. A. Estudos e Projetos de Engenharia - São Paulo (SP), Brasil.

Diego Rastrelli de Gusmão de Faria [(4)]

Bacharel em Engenharia Química e mestre em Inovação na Construção Civil, linha de pesquisa em implantação BIM, pela POLI-USP. Conta com mais de 10 anos de experiência em desenvolvimento de negócios, treinamento e consultoria em implantação BIM para o mercado de Arquitetura, Engenharia e Construção. Participou de grandes projetos em implantações BIM no Brasil e no exterior, para plantas industriais, edificações e obras de infraestrutura, apoiando clientes como Petrobras, Vale, Sabesp, Concremat, Itaipu Binacional, e Camargo Correa.

Fábio Yugo Fujii[(5)]

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)]**:** Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo – São Paulo - CEP: 05429-060 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388 - 8459 - e-mail: aguaracho@sabesp.com.br

RESUMO

O presente estudo examina a implementação de uma estrutura de informação para modelos BIM na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), visando melhorar a padronização, integração e gestão de ativos. Utilizando as diretrizes da Norma ABNT NBR ISO 19650, o trabalho enfoca a criação de um sistema robusto para orientar a elaboração de modelos BIM, integrar estes modelos com sistemas corporativos existentes e promover uma gestão eficiente dos dados. Esta implementação permite uma gestão mais detalhada e precisa dos ativos, traduzindo-se em operações otimizadas e redução de custos. Os resultados obtidos a partir de projetos pilotos confirmam a robustez e adequação da estrutura de informação proposta, destacando a importância de uma abordagem estruturada para a gestão de informações e a interoperabilidade de dados em grandes infraestruturas.

PALAVRAS-CHAVE: BIM, Gestão de ativos, Requisitos de Informação.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por eficiência e precisão na gestão de informações de ativos construídos impulsiona a adoção de novas tecnologias no setor de saneamento. A modelagem de informação da construção ou *Building*

Information Modeling (BIM) se destaca como uma ferramenta essencial para otimizar a gestão de empreendimentos, integrando diferentes fases do ciclo de vida de um empreendimento (Jang et al., 2021). A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) reconheceu essa necessidade e adotou a implementação de modelos BIM para aprimorar seus processos de gestão de ativos.

A SABESP, uma das maiores companhias de saneamento do mundo, gerencia uma vasta infraestrutura que exige um controle rigoroso de dados e informações. Com a implementação do BIM, a companhia visa aumentar a precisão das informações, reduzir custos operacionais e melhorar a eficiência de seus processos, principalmente os relacionados à gestão de seus ativos. Sabe-se que a utilização do BIM pode resultar em economias significativas e uma gestão mais eficaz dos recursos, conforme apresentado em estudos recentes de grandes instituições do setor de saneamento (Liu & Cao, 2021; Yin & Qian, 2013).

No entanto, a transição para a utilização de modelos BIM traz desafios significativos. A complexidade da integração de diferentes sistemas de informação e a necessidade de padronização de dados são questões cruciais a serem abordadas. Estas mudanças no contexto operacional exigem uma reavaliação contínua das estratégias de gestão de informações, adaptando-se às novas realidades tecnológicas e às demandas regulatórias crescentes.

Anteriormente, um dos principais problemas percebidos pela SABESP foi o da falta de uma estrutura de informação unificada que possibilitasse a integração completa dos dados dos modelos BIM com os sistemas corporativos existentes, como o Sistema de Informações Geográficas (Signos), o Sistema de Preços e Orçamentos (SPO), e o ERP (SiiS/SAP). Esta lacuna poderia gerar inconsistências e dificuldades na gestão dos empreendimentos, impactando diretamente na eficiência operacional da companhia.

A literatura científica aponta poucas abordagens para a implementação do BIM em grandes organizações de infraestrutura. Adicionalmente, ainda há um gap significativo no que se refere à aplicação prática dessas teorias na realidade de companhias de saneamento de grande porte. Estudos recentes indicam que, embora existam muitos benefícios potenciais, a efetividade da integração BIM depende fortemente de uma estrutura de informação bem definida e adaptada às necessidades específicas da organização (Farghaly et al., 2018, 2019; Zhu & Wu, 2022).

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a estrutura de informação específica para os modelos BIM da SABESP, visando a integração eficiente com seus sistemas corporativos e a melhoria dos processos de gestão de ativos. O estudo se baseia nas diretrizes da Norma ABNT NBR ISO 19650 e nas melhores práticas do setor, buscando solucionar as lacunas identificadas na literatura e proporcionar uma implementação prática e eficaz.

A estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma: a seção de Objetivos detalha as metas específicas desta pesquisa; a Metodologia Utilizada descreve os métodos aplicados para o desenvolvimento da estrutura de informação; em Resultados Obtidos, são apresentados os achados principais; a Análise e Discussão dos Resultados aborda a interpretação dos dados e suas implicações; por fim, a seção de Conclusões/Recomendações oferece um resumo dos pontos principais e sugestões para futuras pesquisas e implementações na SABESP.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento da estrutura de informação para modelos BIM da SABESP seguiu uma abordagem estruturada e multifásica, que envolveu a análise das diretrizes normativas, a integração com sistemas corporativos e a validação prática em projetos pilotos. A seguir, descrevem-se detalhadamente as etapas metodológicas empregadas neste estudo.

Figura 1 – Fluxo simplificado da metodologia utilizada

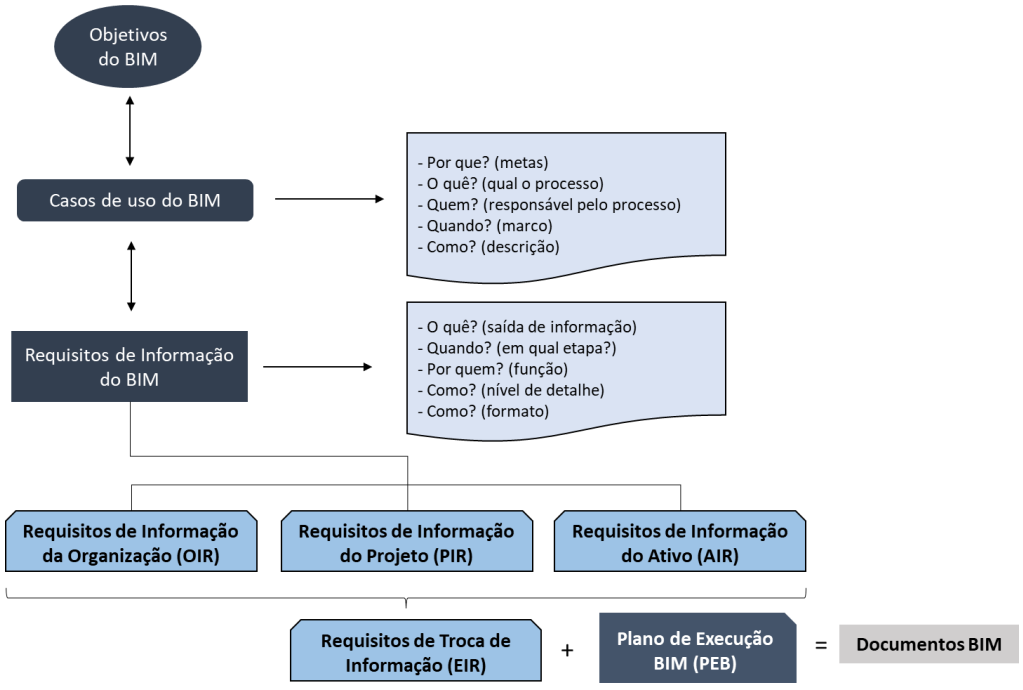


Fonte: Autores.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre as melhores práticas e normas internacionais para a implementação de modelos BIM, com ênfase na Norma ABNT NBR ISO 19650. Esta revisão incluiu a análise de estudos acadêmicos, artigos de revistas especializadas e documentos técnicos que abordam a gestão de informações em modelos BIM. A partir desta revisão, foram identificados os requisitos essenciais e as diretrizes normativas que deveriam ser seguidas para a criação de uma estrutura de informação robusta e eficaz.

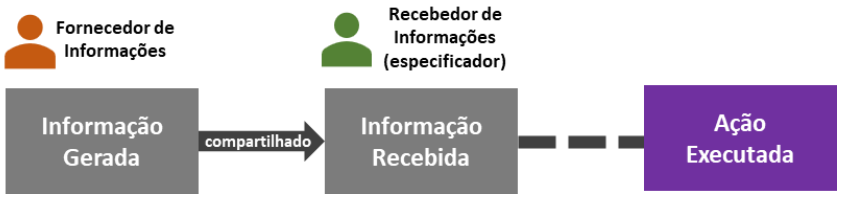
A segunda etapa consistiu na análise detalhada dos sistemas corporativos já implementados na SABESP, como o Sistema de Informações Geográficas (Signos), o Sistema de Preços e Orçamentos (SPO), e o ERP (SiiS/SAP). Foram realizados levantamentos junto às equipes técnicas responsáveis por cada um desses sistemas, com o objetivo de identificar os pontos de integração e as necessidades específicas de informação de cada sistema. Esta análise foi fundamental para garantir a compatibilidade e a interoperabilidade entre os modelos BIM e os sistemas existentes, permitindo uma gestão integrada e eficiente dos dados.

Figura 2 – Diretrizes gerais para inclusão de informações em modelos BIM



Fonte: Adaptado de Ashworth et al. (2023).

Figura 3 – Fluxo de Entrega de Informações



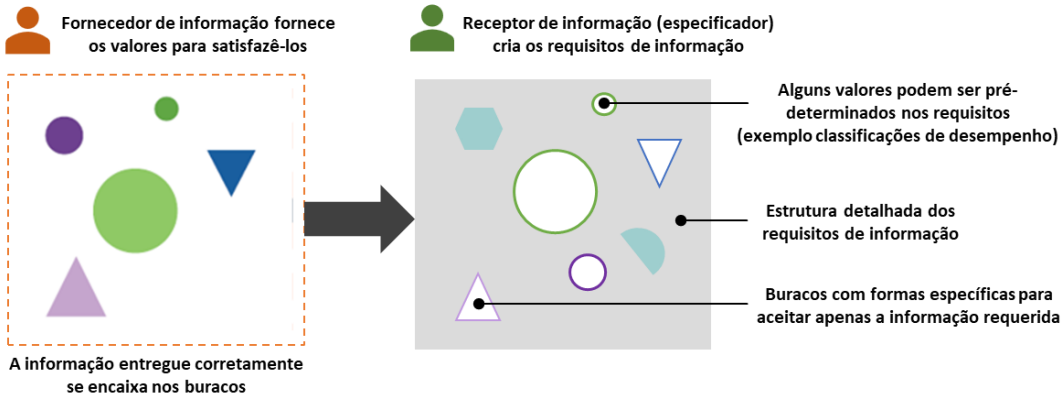
Fonte: Adaptado de Churcher et al. (2020).

Figura 4 – Fluxo de Requisitos de Informação



Fonte: Adaptado de Churcher et al. (2020).

Figura 5 – Estrutura de Requisitos de Informação



Fonte: Adaptado de Churcher et al. (2020).

Em seguida, foram definidos os requisitos de informação específicos para os modelos BIM da SABESP, considerando as necessidades operacionais, de manutenção e de conformidade legal. Para isso, foram utilizados métodos de coleta de dados como entrevistas com especialistas, workshops com as equipes de projeto e operação, e análises de processos existentes. Estas atividades possibilitaram a identificação dos dados críticos que deveriam ser incorporados nos modelos BIM, bem como a definição de formatos e padrões de entrega que atendem às necessidades da SABESP.

Por fim, a estrutura de informação proposta foi validada através da implementação em projetos pilotos. Estes projetos foram selecionados com base em sua representatividade e complexidade, permitindo testar a aplicabilidade da estrutura desenvolvida em diferentes contextos operacionais. Durante a fase de validação, foram realizados testes de funcionalidade, desempenho e segurança dos dados integrados, bem como a coleta de feedback das equipes envolvidas. Os resultados obtidos nesta fase foram utilizados para ajustar e refinar a estrutura de informação, garantindo sua eficácia e adequação às necessidades práticas da SABESP.

Esta metodologia permitiu desenvolver uma estrutura de informação para modelos BIM que é ao mesmo tempo robusta e adaptável às especificidades dos processos e sistemas da SABESP. A abordagem integrativa e colaborativa adotada foi crucial para assegurar que a solução proposta não só atende aos requisitos normativos, mas também facilita a gestão eficiente dos ativos da companhia ao longo de todo o seu ciclo de vida.

RESULTADOS OBTIDOS

A implementação da estrutura de informação para modelos BIM da SABESP resultou em importantes avanços na padronização, integração e gestão de dados dos ativos da companhia. A seguir, são apresentados os principais resultados obtidos.

Um dos resultados mais significativos foi a criação de uma estrutura robusta para orientar e padronizar a elaboração de modelos BIM. Esta estrutura baseia-se nas diretrizes da Norma ABNT NBR ISO 19650 e abrange todos os aspectos necessários para garantir a consistência e a qualidade dos dados inseridos nos modelos. A padronização inclui a definição clara de requisitos de informação, formatos de entrega e níveis de detalhe, o que facilita a interoperabilidade entre os diferentes sistemas e equipes envolvidas no ciclo de vida dos empreendimentos.

Tabela 1 – Exemplos de trecho da Estrutura de Informação dos modelos BIM Sabesp

Nome do Campo	Saída de Informação (O quê?)	Em qual etapa (Quando?)	Responsável (Por quem?)	Formato (Como?)	Observação
GR_PLANTA-GLOBAL-CODIGO	Planta global - Código	Planejamento	Modelador BIM (Planejamento)	Por modelo BIM	
GR_NUMERO-DO-CONTRATO	Nº do Contrato (Projeto)	Projeto	Modelador BIM Projetista	Por modelo BIM	
DIAMETRO-A1	Diâmetro (A1)	Projeto - Coletores / Rede	Modelador BIM Projetista	Por elemento modelado	
TIPO-TRATAMENTO	Tipo de tratamento	Projeto - Estação de tratamento	Modelador BIM Projetista	Por modelo BIM	
MATERIAL-A2	Material (A2)	Projeto - Adutora	Modelador BIM Projetista	Por elemento modelado	
POTENCIA-ELEVATORIA	Potência da elevatória	Projeto - Elevatória	Modelador BIM Projetista	Por modelo BIM	
EQP_LOCAL-DE-INSTALACAO	Local de Instalação	Projeto - Equipamentos	Modelador BIM Projetista	Por elemento modelado	
GR_CONTRATO-OBRA	Nº do Contrato Obra	Construção	Modelador BIM Construtora	Por modelo BIM	Para integração com SiiS/SAP
GR_CODIGO-SIGNOS	Código Signos	Imobilização	Modelador BIM Sabesp	Por elemento modelado	Para a integração com o SIGNOS
GR_SCOA	Número SCOA	Operação - Adutoras	Modelador BIM Sabesp	Por elemento modelado	Para a integração com o SCOA
GR_STATUS-OPERACAO	Status de operação	Operação	Modelador BIM Sabesp	Por elemento modelado	
PM_STATUS-MANUTENCAO	Status de manutenção	Manutenção	Modelador BIM Sabesp	Por elemento modelado	
AA_DATA-DESMOBILIZACAO	Data de desmobilização	Desmobilização	Modelador BIM Sabesp	Por elemento modelado	
MOD_DESENHO-PADRAO-OU-NTS	Desenho Padrão ou NTS	Projeto	Modelador BIM Projetista	Por elemento modelado	

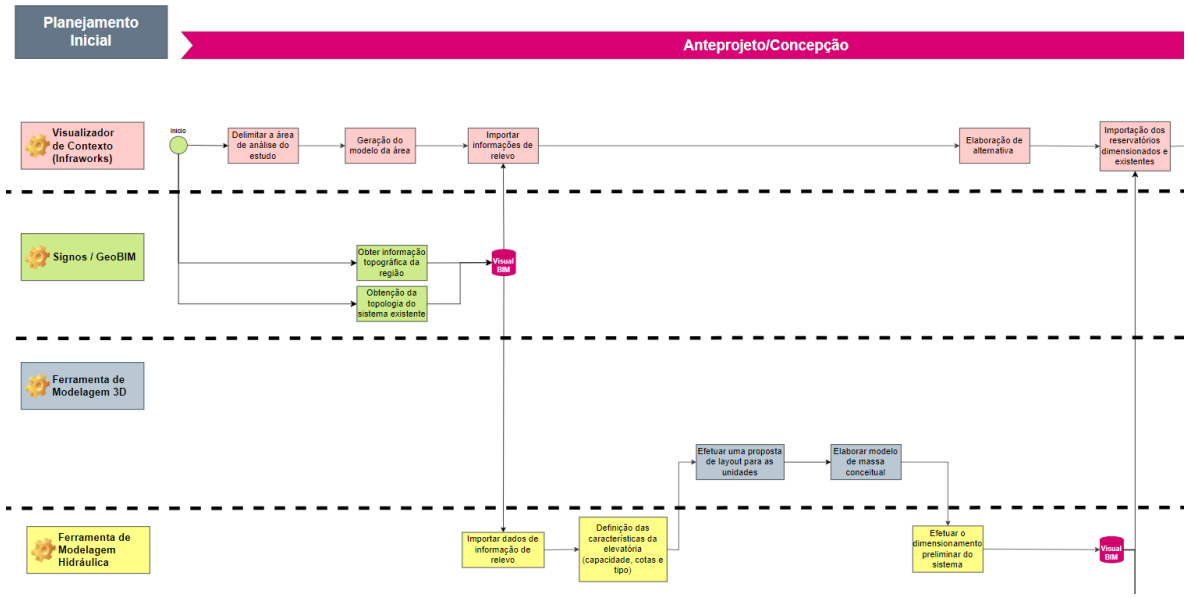
Fonte: Autores.

A estrutura desenvolvida também incluiu informações essenciais para a integração dos modelos BIM com os sistemas corporativos da SABESP, como o Sistema de Informações Geográficas (Signos), o Sistema de Preços e Orçamentos (SPO) e o ERP (SiiS/SAP). Esta integração foi planejada para garantir que os dados dos modelos

BIM possam ser facilmente sincronizados com esses sistemas, eliminando a necessidade de conversões manuais e reduzindo a possibilidade de erros. Como resultado, a SABESP espera melhorar a precisão e a eficiência na gestão de informações dos seus ativos.

A nova estrutura de informação assegurou-se da inclusão dos dados necessários para a gestão eficaz dos ativos da SABESP. Isso abrangeu desde informações detalhadas sobre a localização e características físicas dos ativos até dados históricos de manutenção e desempenho operacional. A centralização e a padronização desses dados em um formato BIM permitiram uma análise mais abrangente e precisa, facilitando a tomada de decisões estratégicas e a implementação de políticas de manutenção preditiva e preventiva.

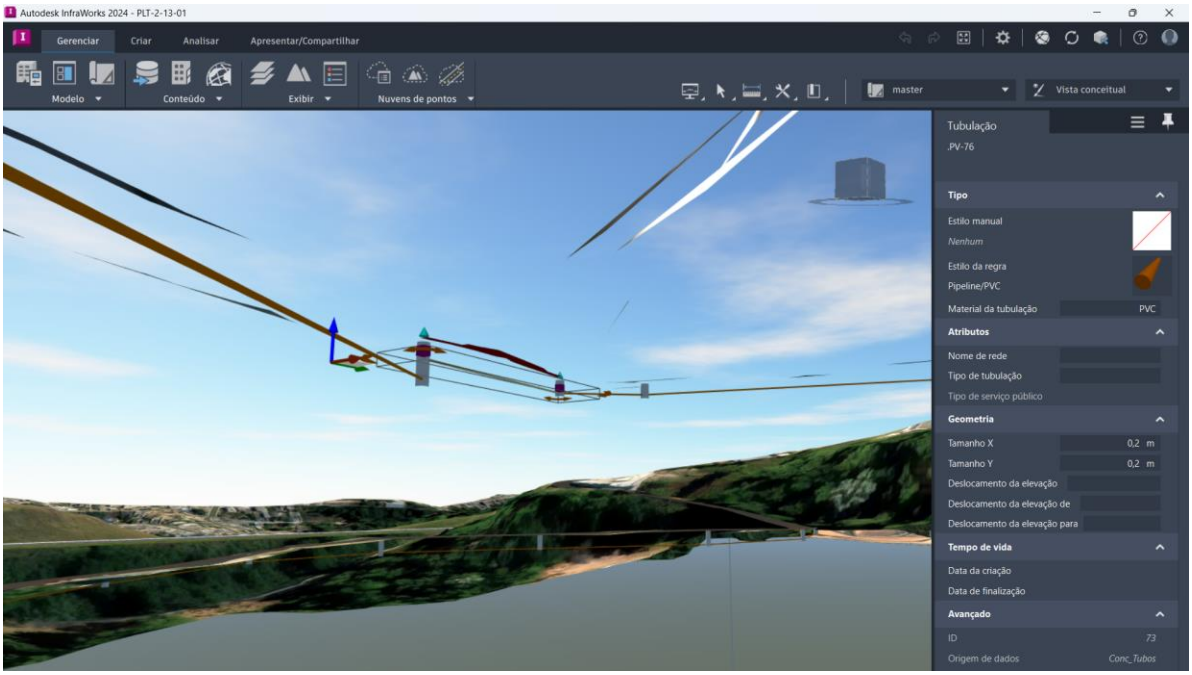
Figura 6 – Exemplo de trecho dos Fluxos de Processo de Elevatórias – Etapa de Anteprojeto/Concepção



Fonte: Autores.

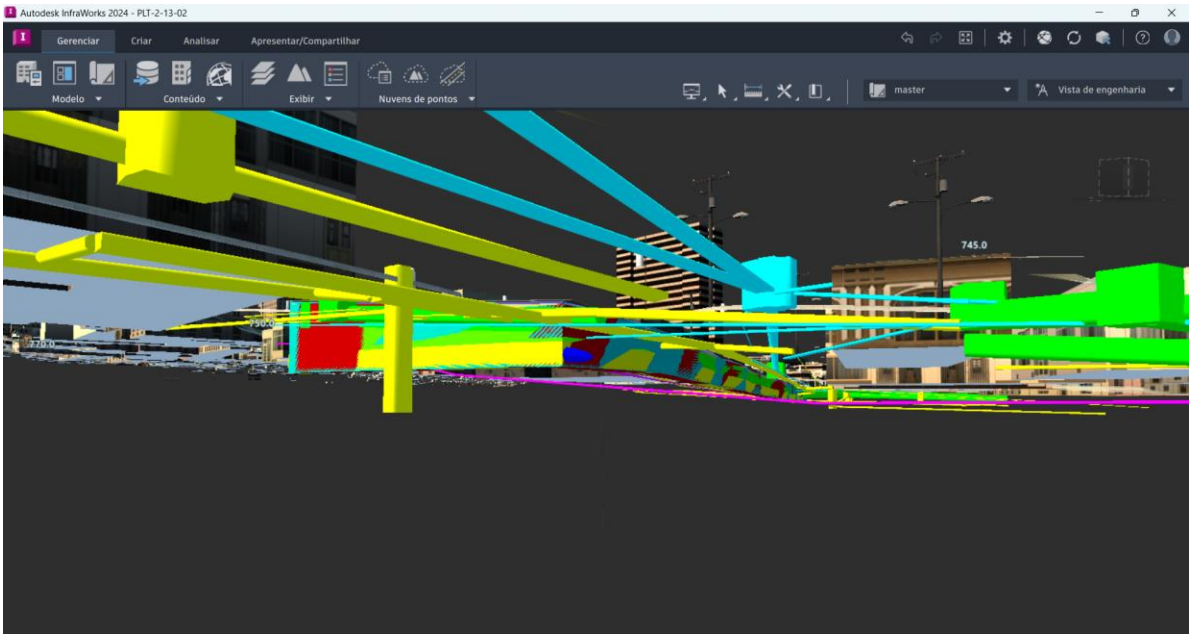
A eficácia da estrutura de informação desenvolvida foi validada por meio de diversos projetos pilotos, incluindo pilotos de coletores tronco, adutoras, reservatórios, estações elevatórias e estações de tratamento de esgotos. Esses projetos proporcionaram um cenário real para testar a aplicabilidade e a robustez da estrutura de informação. Os resultados dos pilotos confirmaram a capacidade da nova estrutura de suportar a complexidade dos diferentes tipos de empreendimentos geridos pela SABESP, demonstrando melhorias significativas na precisão dos dados e na eficiência dos processos operacionais.

Figura 7 – Projetos Piloto - Exemplo de tubulação de coletor no Autodesk Infraworks



Fonte: Autores.

Figura 8 – Projetos Piloto - Exemplo de tubulação da adutora e interferências no Autodesk Infraworks



Fonte: Autores.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A implementação da estrutura de informação para modelos BIM da SABESP apresentou resultados promissores, destacando-se em diversas frentes cruciais para a gestão de ativos da companhia. Esta seção analisa e discute os principais achados, contextualizando-os com os objetivos iniciais e as expectativas do projeto.

A criação de uma estrutura padronizada para a elaboração de modelos BIM, conforme as diretrizes da Norma ABNT NBR ISO 19650, mostrou-se fundamental para garantir a consistência e a qualidade dos dados. A padronização certamente facilitará a interoperabilidade entre diferentes sistemas e equipes, resultando em uma base de dados mais confiável. Os dados centralizados e padronizados permitirão uma análise mais precisa dos ativos, evidenciando a importância de uma abordagem estruturada na gestão de informações. Esta padronização não apenas pretende reduzir erros e inconsistências, mas também agilizar os processos de atualização e consulta de dados, promovendo uma gestão mais eficiente e transparente.

O início de um processo de integração dos modelos BIM, através da sua estrutura de informações, com sistemas corporativos demonstrou ser uma das maiores conquistas do trabalho. A possibilidade de sincronização automática de dados eliminará a necessidade de ferramentas intermediárias, reduzindo o tempo e o esforço necessários para a gestão das informações. Esta integração facilitará a análise espacial dos ativos, a elaboração de planilhas orçamentárias e a gestão financeira, proporcionando uma visão holística e integrada dos empreendimentos da SABESP. A importância de um futuro sucesso dessa integração ressalta a importância de uma estrutura de informação bem delineada para suportar a complexidade e as especificidades dos sistemas corporativos.

A inclusão de dados detalhados nos modelos BIM proporciona uma base sólida para a gestão de ativos. Esta abordagem permitirá uma análise mais abrangente e precisa, facilitando a identificação precoce de problemas e a implementação de estratégias de mitigação de riscos. A capacidade de gerar relatórios detalhados e atualizados em tempo real suportará decisões mais informadas e estratégicas, alinhando-se aos objetivos de eficiência e otimização de recursos da SABESP. A gestão de ativos beneficia-se significativamente da centralização e padronização dos dados, evidenciando a eficácia da estrutura desenvolvida.

Os projetos pilotos foram cruciais para validar a aplicabilidade da nova estrutura de informação. O feedback positivo das equipes envolvidas reforçou a relevância e a utilidade prática da estrutura, destacando benefícios como a redução do tempo de acesso a informações críticas e a melhoria na colaboração entre equipes.

Os benefícios observados com a implementação da estrutura de informação para modelos BIM na SABESP são numerosos e significativos. A padronização dos dados e a integração com sistemas corporativos proporcionarão uma base sólida para uma gestão mais eficiente e proativa dos ativos. No entanto, alguns desafios ainda precisam ser abordados. A adaptação das equipes às novas ferramentas e processos, a necessidade de treinamento contínuo e a evolução tecnológica constante exigem um compromisso contínuo com a melhoria e a atualização da estrutura de informação. Além disso, a manutenção da qualidade dos dados e a garantia de sua integridade ao longo do tempo são aspectos críticos que devem ser monitorados de perto, assim como a complexidade do desenvolvimento e implementação das integrações necessárias nos respectivos sistemas.

A análise e discussão dos resultados obtidos com a implementação da estrutura de informação para modelos BIM na SABESP evidenciam a eficácia da abordagem adotada e os benefícios tangíveis alcançados. A padronização, a integração e a centralização dos dados proporcionarão uma gestão mais eficiente e baseada em informações precisas, alinhando-se aos objetivos estratégicos da SABESP e posicionando a companhia como uma referência na utilização de BIM no setor de saneamento básico.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Este estudo apresentou a implementação de uma estrutura de informação para Modelos BIM na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), com foco na padronização, integração e eficiência na gestão de ativos. Os resultados obtidos confirmam a eficácia desta implementação, demonstrando a capacidade de introduzir melhorias substanciais na precisão e gerenciamento de informações dos ativos da companhia.

A estruturação de modelos BIM orientada pelas as diretrizes da Norma ABNT NBR ISO 19650 provou ser uma estratégia eficaz para melhorar a capacidade de interoperabilidade de informações entre sistemas corporativos diversos, facilitando a sincronização e redução de erros de dados proporcionar uma gestão mais detalhada e precisa dos ativos, que se traduz em operações otimizadas e redução de custos; destacar a importância de validar a aplicabilidade da estrutura por meio de projetos pilotos, que confirmem a robustez e a adequação das práticas adotadas para os desafios e complexidades específicas dos empreendimentos da empresa.

Para assegurar a continuidade e o aprimoramento das iniciativas de Modelos BIM na SABESP, recomenda-se: acompanhar constantemente as inovações tecnológicas no campo do BIM e avaliar sua aplicabilidade para incorporação nas práticas correntes, garantindo que a SABESP permaneça na vanguarda da tecnologia de gestão de ativos; continuar o investimento em programas de treinamento para os colaboradores, assegurando que todas as equipes envolvidas estejam aptas a utilizar plenamente as ferramentas e processos BIM, o que é essencial para maximizar os benefícios da estrutura implementada; implementar práticas regulares de revisão e auditoria dos dados gerados e mantidos nos modelos BIM para garantir sua precisão e confiabilidade ao longo do tempo; aplicar a estrutura de informação validada em uma gama mais ampla de projetos para explorar sua eficácia em diferentes contextos e expandir os benefícios para toda a organização; e finalmente, encorajar o feedback regular das equipes que utilizam os modelos BIM para entender os desafios enfrentados no campo e adaptar as ferramentas e processos conforme necessário.

REFERÊNCIAS

1. Ashworth, S., Dillinger, M., & Körkemeyer, K. (2023). BIM guidance to optimise the operational phase: defining information requirements based on ISO 19650. *Facilities*, *41*(5–6), 337–356. https://doi.org/10.1108/F-08-2021-0074
2. Churcher, D., Davidson, S., & Kemp, A. (2020). *Information management according to BS EN ISO 19650 - Guidance Part D: Developing information requirements Edition 1*. http://www.bsigroup.com/Shop
3. Farghaly, K., Abanda, F. H., Vidalakis, C., & Wood, G. (2018). Taxonomy for BIM and Asset Management Semantic Interoperability. *Journal of Management in Engineering*, *34*(4). https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000610
4. Farghaly, K., Abanda, F. H., Vidalakis, C., & Wood, G. (2019). BIM-linked data integration for asset management. *Built Environment Project and Asset Management*, *9*(4), 489–502. https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2018-0136
5. Jang, K., Kim, J. W., Ju, K. B., & An, Y. K. (2021). Infrastructure BIM platform for lifecycle management. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(21). https://doi.org/10.3390/app112110310
6. Liu, Q., & Cao, J. (2021). Application research on engineering cost management based on BIM. *Procedia Computer Science*, *183*, 720–723. https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.02.120
7. Yin, Y. L., & Qian, K. (2013). Construction project cost management based on BIM technology. *Applied Mechanics and Materials*, *357–360*, 2147–2152. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.357-360.2147
8. Zhu, J., & Wu, P. (2022). BIM/GIS data integration from the perspective of information flow. In *Automation in Construction* (Vol. 136). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104166