SCAN TO BIM PARA PROJETOS DE EXPANSÃO DE ETES DE GRANDE PORTE NO CONTEXTO DO PROGRAMA INTEGRA TIETÊ

Cahuê Rando Carolino[(1)]
Arquiteto e Urbanista pela UFMG, Mestre em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública da USP e MBA em Gestão de Projetos pela FGV. Tem mais de 13 anos de experiência no setor de saneamento, sendo seis deles dedicados a implementação corporativa do BIM na companhia. É palestrante nacional e internacional em importantes eventos de discussão sobre a tecnologia na construção. Atualmente é o líder do Programa BIM Sabesp.

Endereço[(1)]**:** Rua Nicolau Gagliardi 313, Complexo Costa Carvalho, Sabesp - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05429-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 98647-2677 - e-mail: ccarolino@sabesp.com.br

RESUMO

Projetos de ampliação e modernização de estações de tratamento de esgotos de grande porte são desafiadores e o contexto do Programa Integra Tietê adicionou condições complexas de cronograma e planejamento. Consideraram-se as ampliações de três das maiores ETEs da RMSP de forma concomitante e com prazos arrojados, e projetos desenvolvidos com metodologia BIM. Uma importante contribuição para a viabilização das contrações foi a iniciativa inovadora de realização da modelagem prévia e disponibilização dos modelos *As Is* das instalações existentes para as Contratadas vencedoras. Este artigo técnico detalha a implementação do processo "*Scan to BIM*" nos projetos de expansão das ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel. O principal objetivo foi subsidiar contratações integradas, utilizando levantamentos digitais de realidade e modelagem BIM das condições existentes para produção de um sistema de modelos apto para a utilização direta para a elaboração de projetos. A metodologia resultou em bases cadastrais abrangentes para a realização de modelagens precisas das instalações, que ainda contaram com a aplicação de soluções completas adequadas a plantas de processo considerando as instalações civis, hidromecânicas, elétricas e infraestrutura enterrada. Uma série de benefícios de ganho de maturidade BIM foram também obtidos pela Sabesp quanto a gestão e diretrizes.

PALAVRAS-CHAVE: Scan to BIM, Estações de Tratamento de Esgoto, Captura de Realidade.

INTRODUÇÃO

A modernização das infraestruturas de saneamento é um desafio contínuo e crucial para a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida urbana. No Brasil, a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) tem desempenhado um papel fundamental na gestão e melhoria dos sistemas de tratamento de esgoto na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Entre as iniciativas mais importante, destacam-se as contratações integradas de ampliação e modernização das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel, como parte do Programa Integra Tietê, uma iniciativa ampla que visa a revitalização do Rio Tietê e a melhoria das condições de saneamento na RMSP.

Por se tratar de projetos de retrofit de sistemas de grande porte e complexidade, tornam-se fundamentais as buscas por informações cadastrais confiáveis e atualizadas, assim como a adoção de metodologia BIM a ser usada desde a consolidação da solução técnica, elaboração dos projetos, até a entrega do As Built digital.

O uso do BIM ao longo do ciclo de vida do empreendimento, e posteriormente da operação de ativos está previsto no planejamento de implementação BIM na Sabesp. Prazos desafiadores e condições operacionais próximas às capacidades nominais, demandando minimização de paradas críticas e perturbações à operação pela ausência de folga operacional elevam a necessidade de resposta por abordagens que permitam análises e tomadas de decisão qualificadas garantindo maior confiabilidade para execução, previsibilidade nas intervenções especiais e a minimização de incertezas no cumprimento do planejamento de implementação com redução de interferências e conflitos.

Para contribuir com a viabilização desses empreendimentos em questão, com prazo bastante restrito para a elaboração dos projetos, e definição de sua elaboração em BIM, destaca-se a adoção do processo "Scan to BIM", uma metodologia avançada que envolve o uso de tecnologias de captura de realidade, como escaneamento a laser e aerofotogrametria, para criar modelos digitais tridimensionais precisos das instalações existentes. Esses modelos, desenvolvidos com a metodologia BIM (Building Information Modeling), permitem uma representação detalhada das estruturas e sistemas, facilitando a gestão, planejamento e execução de projetos de modernização e expansão.

Essa iniciativa foi viabilizada por meio da colaboração entre o Programa BIM Sabesp e diversas unidades da Sabesp, incluindo EPM, EM e OE, que considerou, como forma de melhoria da viabilidade de prazo das contratações, a realização de um conjunto de serviços preliminares que incluiu a modelagem dos sistemas existentes, previamente às contratações, para que os projetos sejam desenvolvidos pelas Contratadas a partir de modelos alinhados com a metodologia e padronização BIM Sabesp.

A demanda se iniciou pela identificação do grande desafio em prazo para a realização dos projetos, inicialmente de 6 meses, e de um possível impacto negativo para o processo licitatório da exigência de desenvolvimento com BIM. Além disso as atividades de levantamentos de informações das instalações existentes, sejam por documentos cadastrais ou por levantamentos de campo, poderiam se caracterizar como um desafio de prazo subestimado, sabendo da dificuldade de localização de informações e de acesso a todas as áreas das estações para levantamento. Dessa forma foi uma ação para grande mitigação de riscos para as contratações.

O principal problema que se caracterizou foi o de estabelecer critérios e parâmetros de planejamento, requisitos de informação e definição de entregáveis para que os objetivos fossem alcançados com esforço correspondente compatível e equilibrado. Também foram considerados problemas iniciais a formação de equipe com competência para a aplicação da Biblioteca e Metodologia BIM Sabesp em trabalho de grande porte e volume de trabalho.

Para o Programa BIM foi uma oportunidade de muito valor para demonstração da aderência da metodologia BIM Sabesp com os diversos fluxos de trabalho relacionados à modelagem da informação possíveis ao longo do ciclo de vida dos ativos do saneamento.

No desenvolvimento de soluções foram desenhados e aprimorados métodos de gestão do processo de aquisição de dados e modelagem da informação, com automações e utilização de recursos de verificação e visualização. As atividades de campo, chamadas de captura de realidade ou levantamento digital de realidade nesse contexto foram compostas por escaneamentos a laser terrestre e por drone, aerofotogrametria por drone e georadar.

Com a construção de uma base cadastral confiável foi possível elaborar um modelo que permita a continuidade da modelagem, já que o conjunto estruturado de modelos resultante, constituído também pelos arquivos de uso dos softwares de autoria, era um sistema pronto para uso nas modelagens de projeto,

As Estações de Tratamento de Esgoto

ETE Barueri: é uma das maiores estações de tratamento da América Latina, localizada na cidade de Barueri, na RMSP. Com capacidade para tratar uma significativa parcela do esgoto gerado na região, a ETE desempenha um papel crucial na redução da carga poluente lançada nos corpos hídricos, contribuindo para a melhoria da qualidade da água no Rio Tietê. A modernização desta estação visa aumentar sua eficiência operacional e capacidade de tratamento, atendendo às crescentes demandas populacionais e industriais.

ETE Parque Novo Mundo: localizada na zona norte da cidade de São Paulo, a ETE Parque Novo Mundo é outra importante instalação de tratamento de esgoto que atende a uma vasta área urbana. Esta estação tem o desafio de operar em uma região densamente povoada, exigindo soluções inovadoras para maximizar a eficiência do tratamento e minimizar impactos ambientais. A aplicação do "Scan to BIM" na ETE Parque Novo Mundo é fundamental para a otimização dos processos de modernização e manutenção.

ETE São Miguel: está situada na zona leste de São Paulo, uma área com grande densidade populacional e intensa atividade econômica. A modernização desta estação é essencial para melhorar a capacidade de tratamento de esgoto e assegurar a sustentabilidade ambiental da região. A implementação do "Scan to BIM" nesta ETE permite um planejamento mais preciso e eficiente das intervenções necessárias, garantindo a continuidade e a qualidade do serviço prestado.

OBJETIVO(S)

O objetivo principal deste trabalho foi consolidar a conceituação e metodologia, e executar os levantamentos digitais de realidade e modelagem BIM das condições existentes das instalações, considerando usos relacionados à posterior elaboração de projetos, para as contratações integradas das ampliações e modernizações das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel.

Como objetivos complementares:

- Obtenção de análises e recomendações para fundamentação de diretrizes de modelagem de instalações existentes no Programa BIM Sabesp;
- Identificados fatores críticos de planejamento e especificação de requisitos de entregáveis das atividades de levantamentos de campo, de forma a entregar as informações alinhadas com os fluxos de trabalho de modelagem previstos.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada para a implementação do processo "Scan to BIM" nas ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel foi desenvolvida com base em diretrizes específicas e requisitos definidos pela Sabesp. Essas diretrizes orientaram os serviços, considerando a necessidade estimada para a previsão existente de contratações de projetos a serem realizadas, bem como o grau de intervenção ou interferência do sistema existente em relação às obras projetadas e executadas.

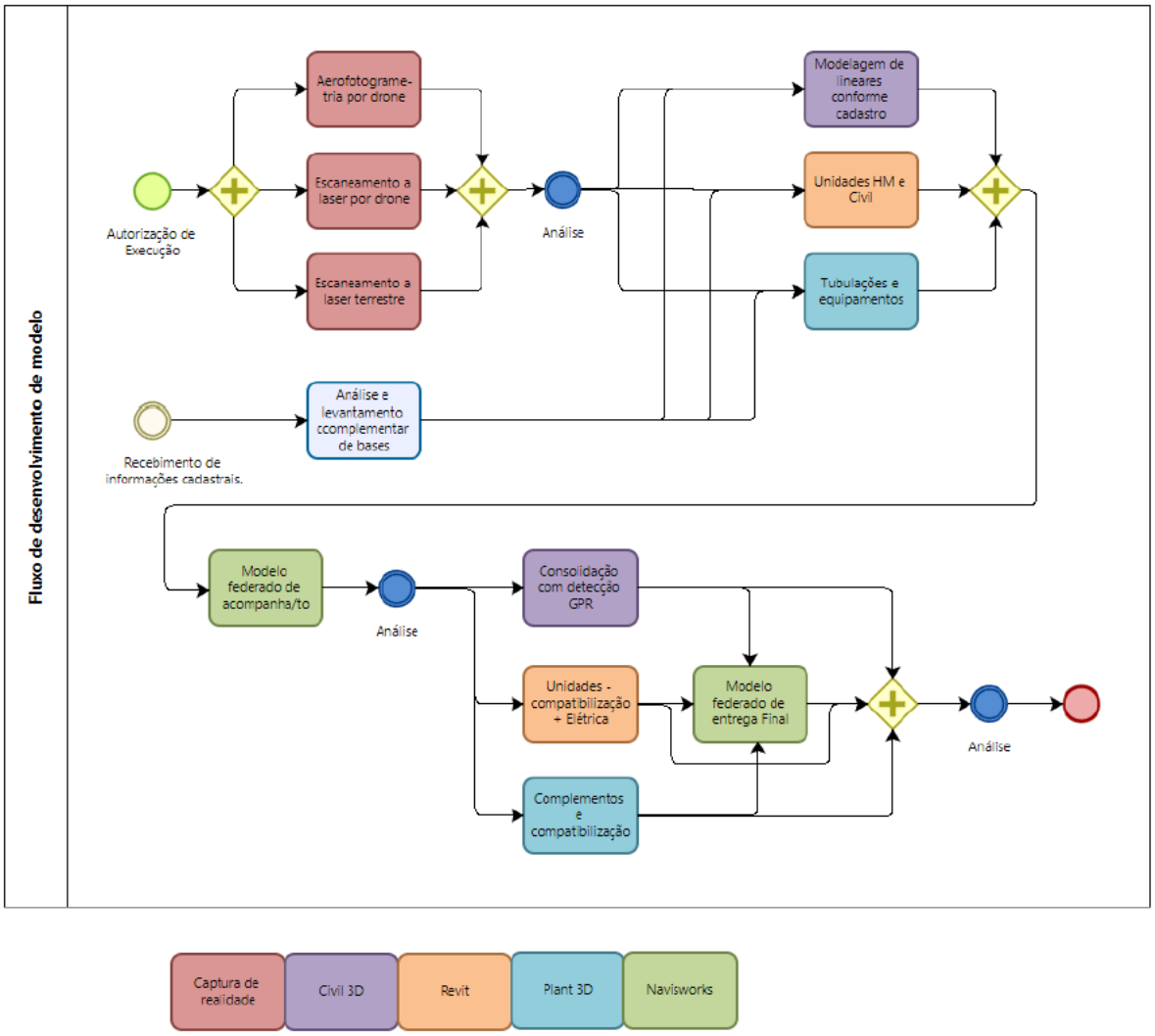
A abordagem de modelagem variou de acordo com os requisitos específicos de cada unidade constituinte da estação e os níveis de necessidade de informação para as intervenções estimadas. A modelagem das condições existentes envolveu diversas etapas, começando pela avaliação dos dados disponibilizados pela Sabesp, incluindo desenhos cadastrais das unidades, levantamentos de campo, especificações técnicas e informações sobre estruturas, tubulações, equipamentos e sistemas.

Os trabalhos se iniciaram com a aquisição de informações, envolvendo equipes de campo com planejamento de trabalho feito com base nos documentos 2D existentes, enquanto uma consolidação de documentos cadastrais foi sendo também realizada. O sistema estruturado de modelos BIM foi sendo criado, juntamente com os ajustes específicos das práticas de georreferenciamento e fluxos de interoperabilidade.

Com base nos dados levantados, foram criados sistemas de modelos BIM das ETEs, envolvendo a representação virtual de tanques, tubulações, equipamentos de tratamento, sistemas elétricos e mecânicos, entre outros elementos relevantes. As atividades de modelagem foram realizadas de forma contínua ao longo do período de trabalho, garantindo um fluxo contínuo de desenvolvimento dos modelos.

A seguir, são detalhadas as principais fases da metodologia utilizada, desde o planejamento inicial até a modelagem final. Na Figura 1 é apresentado o fluxo de trabalho geral.

Figura 1 – Fluxo de Desenvolvimento de Modelos



Fonte: autores, 2024.

Planejamento e Obtenção de Dados

Planejamento Inicial:
O planejamento inicial envolveu a identificação das necessidades específicas de cada ETE e a definição de um planejamento detalhado. Este planejamento considerou os seguintes aspectos:

- Definição de Áreas de Escaneamento: Determinação das áreas específicas das ETEs que precisariam ser capturadas digitalmente, incluindo áreas de difícil acesso e interferências da vizinhança;
- Estabelecimento de Pontos de Controle: Identificação de pontos de controle georreferenciados para garantir a precisão e a consistência dos dados capturados;
- PEB: Plano de Execução BIM elaborado de acordo com as recomendações da Metodologia BIM Sabesp, documentando em detalhes de que forma as diretrizes iniciais requeridas foram traduzidas em procedimentos e definições de acordo com a interpretação da Metodologia BIM Sabesp e particularidades do escopo.

Coleta de Dados Existentes:
Antes de iniciar os levantamentos de campo, foi realizada uma revisão e consolidação de todos os documentos cadastrais existentes, incluindo plantas, mapas e registros históricos das ETEs. Essa informação foi essencial para orientar e complementar os levantamentos digitais subsequentes.

Levantamento Digital de Realidade

O levantamento digital de realidade foi realizado utilizando diversas tecnologias de captura, garantindo uma representação abrangente e precisa das instalações.

Topografia:
Serviços topográficos convencionais foram conduzidos para o estabelecimento de pontos de apoio distribuídos ao longo do terreno nas ETEs, definidos em função dos levantamentos a serem ralizados. Esses dados forneceram uma base georreferenciada essencial para a integração dos demais levantamentos.

Aerofotogrametria e Laser Aéreo:
Drones equipados com câmeras de alta resolução e sensores LiDAR (Light Detection and Ranging) foram utilizados para capturar imagens aéreas e dados de elevação das áreas das ETEs. A aerofotogrametria permitiu a criação de ortofotos detalhadas, enquanto o laser aéreo forneceu dados tridimensionais precisos da topografia e das estruturas.

Detecção por Georradar (GPR):
O georradar (Ground Penetrating Radar - GPR) foi utilizado para detectar e mapear a infraestrutura enterrada, como tubulações e cabos. Esta tecnologia de levantamento geofísico permitiu a identificação de elementos subterrâneos sem a necessidade de escavação, fornecendo informações críticas para a modelagem das redes de distribuição e sistemas de suporte.

Escaneamento Laser Terrestre:
O escaneamento laser terrestre foi conduzido utilizando scanners a laser de alta precisão posicionados em diferentes pontos ao longo das ETEs. Esta técnica gerou nuvens de pontos detalhadas, capturando a geometria tridimensional das instalações com alta precisão. O escaneamento terrestre complementou os dados aéreos e topográficos, garantindo uma cobertura completa das áreas de interesse.

Modelagem BIM

A etapa de modelagem BIM envolveu a criação de modelos tridimensionais detalhados das ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel, baseando-se nos dados de levantamento digital de realidade.

É importante destacar que os modelos foram elaborados a partir da Biblioteca BIM Sabesp disponível, que inclui *templates*, elementos paramétricos de objetos e projetos padrões. Essa padronização visou garantir a confiabilidade do formato das informações e das propriedades dos modelos, permitindo sua integração com os processos internos da Sabesp.

Integração de Dados:
Os dados coletados das diferentes tecnologias de levantamento foram integrados para formar uma base de dados georreferenciada consistente. Esta integração foi realizada utilizando softwares especializados que permitiram a fusão das nuvens de pontos e a criação de um modelo unificado.

Desenvolvimento dos Modelos:
Com a base de dados integrada, foi iniciada a modelagem BIM das instalações. Esta fase envolveu:

- Modelagem das Unidades de Processo: Criação de modelos detalhados das unidades de tratamento, incluindo tanques, reatores, clarificadores e outras estruturas específicas de cada ETE.
- Modelagem das Infraestruturas de Apoio: Modelagem de edifícios de apoio, como oficinas, laboratórios e escritórios administrativos.
- Modelagem dos Sistemas Eletromecânicos: Representação dos sistemas hidráulicos, mecânicos e elétricos, incluindo tubulações, bombas, válvulas e painéis elétricos.
- Modelagem da Infraestrutura Linear: Modelagem das redes de distribuição e sistemas de coleta, baseando-se nos dados do georradar e levantamentos topográficos.

Os modelos desenvolvidos, embora não atendam integralmente aos requisitos de modelos "*As Built"* necessários para o controle patrimonial e a gestão de ativos, foram concebidos para oferecer suporte inicial às etapas subsequentes do processo. Como parte de um fluxo de trabalho iterativo, eles estão sujeitos a revisões e complementações à medida que novas informações forem obtidas e intervenções forem confirmadas.

Figura 2 –Modelo Federado de Coordenação



Fonte: autores, 2024.

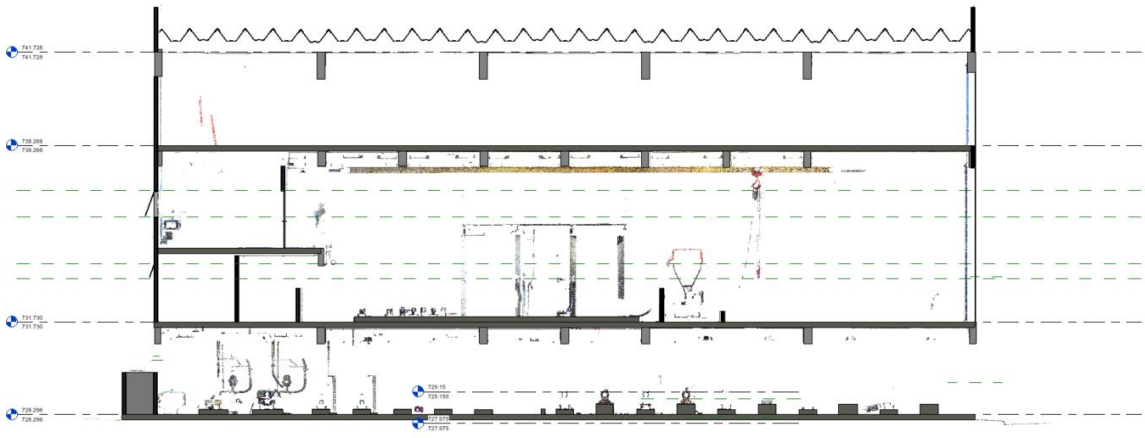
Verificação e Validação:

Dada a grande quantidade de modelos foi necessário grande controle de produção e gestão do acompanhamento, considerando também as soluções de comunicação do ambiente colaborativo adotado. A análise de qualidade foi realizada pela equipe de modelagem da Contratada e também pela equipe de gestão da Sabesp, sempre feita diretamente sobre os modelos BIM, trazendo aumento de experiência nesse tipo de prática para as equipes envolvidas.

Os modelos desenvolvidos passaram por um rigoroso processo de verificação e validação, que incluiu:

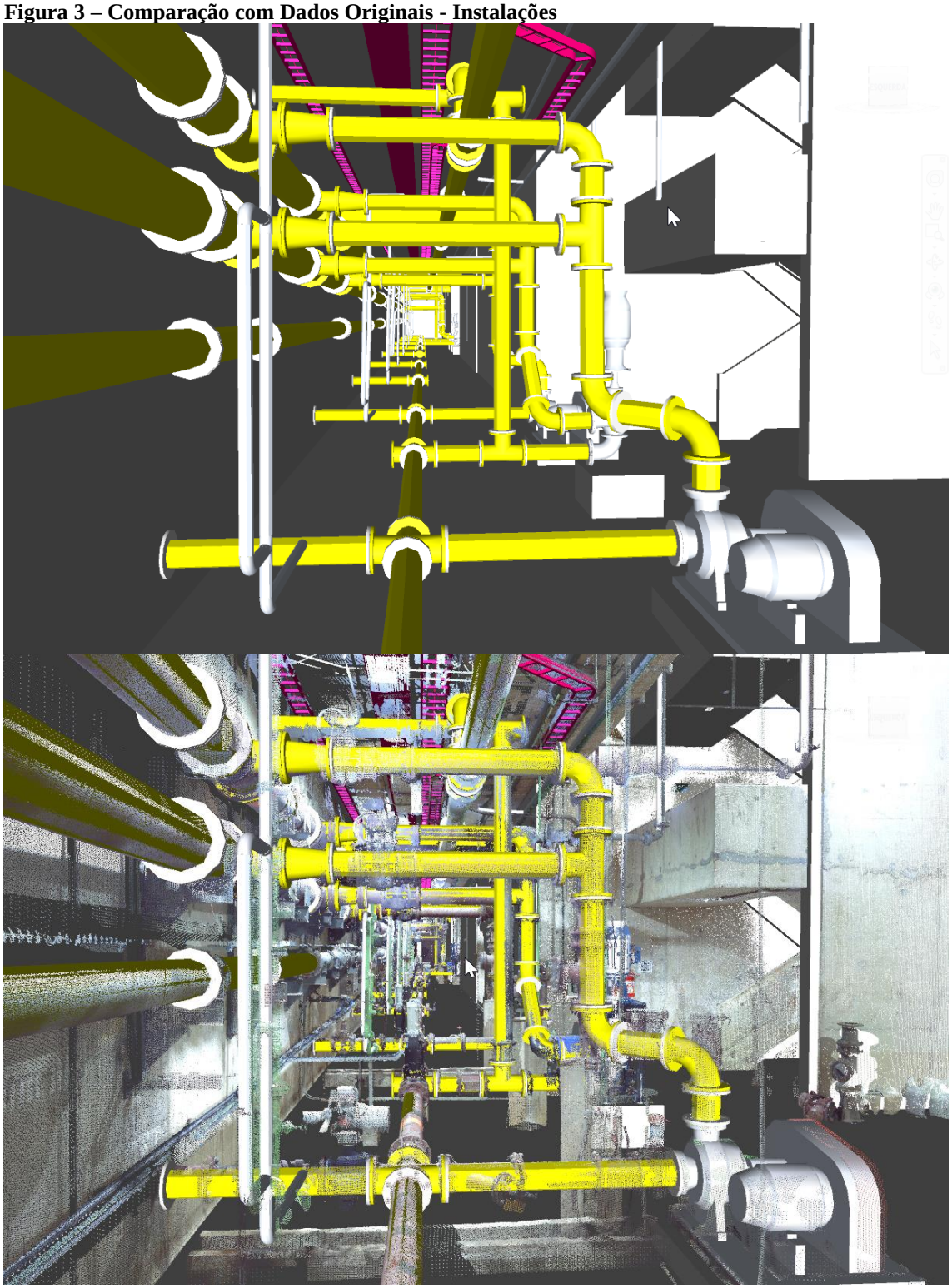
- Comparação com Dados Originais: Os modelos foram comparados com os dados de levantamento para garantir a precisão geométrica e a consistência das informações.
- Análise de Qualidade: As equipes de modelagem e gestão da Sabesp realizaram revisões detalhadas dos modelos para identificar e corrigir quaisquer inconsistências ou erros.
- Validação com Equipes Operacionais: Os modelos foram validados com a colaboração das equipes operacionais das ETEs, garantindo que todas as informações críticas estavam corretamente representadas.

Figura 3 – Comparação com Dados Originais - Civil



Fonte: autores, 2024.

Figura 3 – Comparação com Dados Originais - Instalações



Fonte: autores, 2024.

Documentação e Entrega:

O conjunto de dados finais foi disponibilizado no Ambiente Comum de Dados (CDE) da Sabesp, proporcionando uma base consistente para o desenvolvimento de projetos futuros e a gestão eficiente das informações. Foram entregues, para cada ETE, os arquivos dos levantamentos digitais, incluindo levantamento aéreo e

aerofotogrametria, levantamento terrestre e resultados da detecção por georadar, além das modelagens, contendo arquivos no formato nativo de cada ferramenta autoral e modelo federado.

RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação das tecnologias de escaneamento aéreo, escaneamento terrestre, detecção por georradar e modelagem BIM resultou em uma série de resultados significativos e tangíveis para os projetos de modernização das ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel.

Levantamento Digital de Realidade:

Escaneamento Aéreo e Aerofotogrametria:

- Utilização de drones equipados com câmeras de alta resolução e sensores laser para geração de ortofotos detalhadas e nuvens de pontos tridimensionais, usados para a produção de bases planialtimétricas e mapas precisos das áreas de projeto, assim como modelos digitais da superfície e terreno (MDS e MDT).
- Cobertura de uma área total de 1.700.000 m² com escaneamento aéreo.
- Realização de 76 pontos de checagem para garantir a precisão dos dados, com um RMSE (Root Mean Square Error) médio entre 3 cm e 5 cm.

Escaneamento Terrestre:

- Utilização de scanners a laser terrestres para capturar dados precisos da geometria tridimensional das instalações.
- Escaneamento de uma área total de 832.000 m², realizando aproximadamente 3.850 escaneamentos.
- Cobertura de mais de 2.100 escaneamentos em Barueri, 650 em São Miguel e 1.100 no Parque Novo Mundo.

Detecção por Georradar (GPR):

- Utilização de georradar para detectar redes não visíveis enterradas nas ETEs.
- Mapeamento de 4.500 metros das principais linhas das ETEs, incluindo 2.500 metros em Barueri, 1.000 metros em São Miguel e 1.000 metros no Parque Novo Mundo.

Figura 4 – Escaneamento Aéreo ETE Parque Novo Mundo - nuvem de pontos



Fonte: autores, 2024.

Figura 5 – Escaneamento Terrestre – nuvem de pontos e indicação de cenas e fotos 360º (esferas)



Fonte: autores, 2024.

Modelagem BIM:

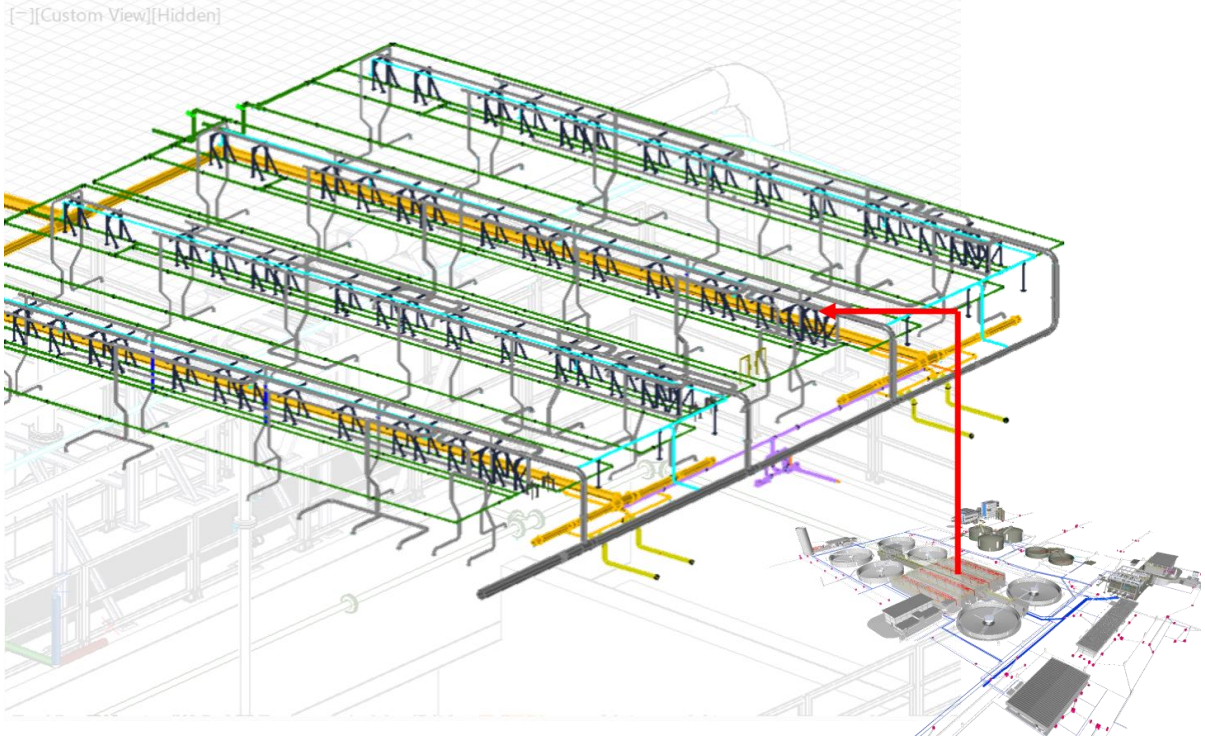
- Modelagem de 75.940 metros de redes utilizando o Civil 3D, incluindo 47.660 metros na ETE Barueri, 17.850 metros em São Miguel e 10.430 metros em Parque Novo Mundo.
- Modelagem de mais de 3.425 metros de extensão de sistemas elétricos, distribuídos entre as três ETEs.
- Desenvolvimento de mais de 350 modelos BIM das unidades localizadas, utilizando softwares como Revit e Plant 3D.

Figura 6 – Modelo BIM Federado ETE São Miguel



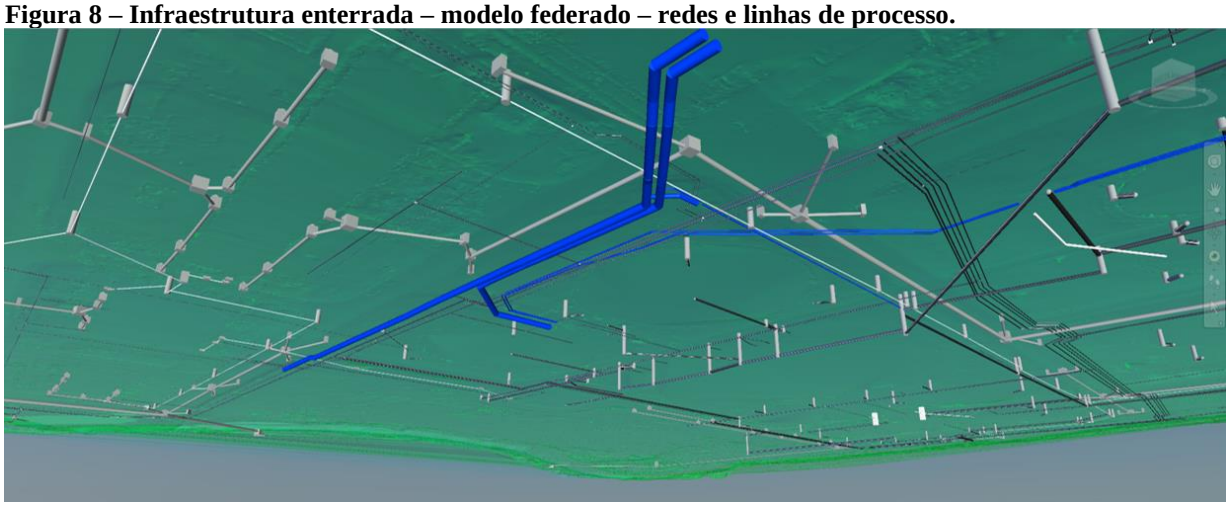
Fonte: autores, 2024.

Figura 7 – Modelo de Sistema hidromecânico – tubulações e dispositivos em tanque de aeração.



Fonte: autores, 2024.

Figura 8 – Infraestrutura enterrada – modelo federado – redes e linhas de processo.



Fonte: autores, 2024.

Como resultado devem ser também mencionados:

- Consolidação dos conceitos de modelagem de instalação complexa de saneamento existente, considerando uma solução integrada de modelagem com a combinação de ferramentas específicas em função do tipo de instalação (estruturas civis, infraestrutura enterrada, sistemas hidráulico-mecânicos e elétricos com características industriais) típica de plantas de processo como estações de tratamento de esgotos. Foram utilizados os softwares Revit para as estruturas civis e instalações elétricas, Civil 3D para as redes externas, AutoCAD Plant 3D para os sistemas hidromecânicos, Navisworks para a composição dos modelos federados e coordenação.
- Avanços em critérios de planejamento de grandes projetos de modelagem no que se refere às definições e programação das atividades de levantamento de campo de forma a entregar as informações alinhadas com

as metodologias de modelagem previstas. Essas atividades chamadas de captura de realidade ou levantamento digital de realidade nesse contexto foram compostas por escaneamentos a laser terrestre e por drone, aerofotogrametria por drone e georadar.

O desenvolvimento é significativo para o setor por se tratar de um grande desafio o cadastro e levantamentos *As Is* dos ativos existentes, considerando-se ainda a necessidade de alinhamento com uma metodologia de projeto para grande parte dos casos no cenário atual do Brasil em que deve haver necessidade de reformas e ampliações.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A implementação bem-sucedida do processo "Scan to BIM" representou a confirmação de uma significativa melhoria nos processos de planejamento e execução dos projetos de expansão das ETEs, com potencial para ser adotado como recurso para viabilização de empreendimentos e programas sempre em que houver condicionantes similares que o façam ser benéfico.

A modelagem precisa das instalações e a criação de um sistema estruturado de modelos oferecem benefícios tangíveis, como adiantamento do cronograma e uma base confiável para os projetos de ampliação. A inovação teve elevada percepção de benefício pelas partes interessadas, sendo objeto de análise para outros empreendimentos da companhia com características semelhantes de prazo, mas também como forma de criação de ativos digitais das plantas existentes para utilização como suporte à operação. A metodologia é plenamente escalável para outras situações e sistemas, considerando não apenas os ativos do saneamento como de grande parte das infraestruturas que tenham desafios semelhantes.

Podem ser também listados os seguintes benefícios observados:

- Aumento de maturidade e experiência da Sabesp no acompanhamento, análise e recebimento de modelagens de instalações existentes;
- Aprendizado sobre a diferenciação de requisitos em função dos usos previstos – modelagem para gestão de ativos, projeto, condições existentes pré-projeto, gestão da operação etc;
- Também foram verificadas as vantagens da utilização da Biblioteca BIM Sabesp nos aspectos de formação de equipes com a observação de acelerada curva de aprendizado mesmo para usuários em contato inicial;
- A colaboração entre o Programa BIM Sabesp e unidades específicas da empresa foi essencial para o sucesso da iniciativa e houve grande ganho de consciência sobre esse aspecto.

Os principais desafios incluíram a necessidade de realizar levantamentos precisos e abrangentes das condições existentes, a integração de dados de diferentes fontes e a gestão eficiente do cronograma e dos recursos. Para isso também houve ganho de maturidade quanto às melhores práticas para mitigação dessas dificuldades, sendo algumas delas:

- Caracterização dos requisitos de modelagem e de entrega de forma que as particularidades desses trabalhos com foco em fase anterior ao projeto ficassem clara para as partes interessadas;
- Coordenação e planejamento intensos dos serviços de campo por conta do período de final de ano e coincidente com os meses chuvosos da RMSP;
- Grande necessidade de atenção ao georreferenciamento e interoperabilidade, por se tratar de instalações com alinhamentos não necessariamente executados conforme projeto original, o que poderia gerar erros significativos, especialmente em unidades com grandes dimensões;
- Necessidade de aprendizado sobre o alinhamento de expectativas e comunicação da metodologia de modelagem com a equipe de acompanhamento e gestão para favorecer o melhor uso dos recursos e colaboração.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A implementação da metodologia "Scan to BIM" nas ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel demonstrou ser uma estratégia eficaz para o processo de modernização e expansão dessas infraestruturas de saneamento, assim como parte importante de uma estratégia de gestão de ativos complexos. A modelagem BIM é uma das possíveis formas de ter uma base estruturada e com informações espaciais desses ativos com intensa necessidade de gestão e manutenção e, juntamente com outras soluções de menor complexidade, devem formar a abordagem Sabesp para a

construção de seu sistema de gestão de informações de ativos contando com suporte de BIM e modelagens da realidade.

A combinação de tecnologias e processos utilizada propôs bases para a criação de um fluxo de trabalho abrangente e flexível que pode ser utilizado de acordo com as necessidades de cada empreendimento, sem renunciar à obtenção de modelos digitais com qualidade das instalações existentes.

Os resultados obtidos não apenas forneceram uma representação fiel das condições atuais das ETEs, mas também serviram como base sólida para o desenvolvimento de projetos futuros. A disponibilização desses modelos à Contratada proporciona uma referência valiosa para a elaboração de projetos de modernização e expansão, contribuindo para a eficiência e a qualidade das intervenções realizadas. Dessa forma fica garantido que, ao menos no início do processo de projeto, haverá condições plenas de colaboração e discussão das soluções de engenharia.

É importante ressaltar que os modelos desenvolvidos não são definitivos e estão sujeitos a revisões e complementações à medida que novas informações são obtidas e as intervenções são confirmadas. Além disso, embora esses modelos forneçam um suporte inicial para as etapas subsequentes do processo, não devem ser considerados como referência definitiva para os projetos de execução.

Em resumo, a implementação bem-sucedida da metodologia "Scan to BIM" nas ETEs Barueri, Parque Novo Mundo e São Miguel não apenas demonstra o compromisso da Sabesp com a inovação e a excelência na gestão de suas infraestruturas de saneamento, mas também estabelece um padrão de qualidade que pode ser aplicado em futuras iniciativas, contribuindo para a melhoria contínua dos serviços oferecidos à população.

A experiência adquirida representa um avanço significativo na forma como os projetos de modernização de infraestrutura de saneamento são conduzidos. Os modelos digitais criados proporcionam pontos de partida para o desenvolvimento de projetos detalhados, a execução de obras e a operação e manutenção das instalações. Esta abordagem não só melhora a eficiência dos processos de modernização, mas também estabelece um novo padrão de excelência na gestão de ativos de saneamento.

Em resumo, a iniciativa não apenas atende aos objetivos imediatos do Programa Integra Tietê, mas também contribui para a sustentabilidade e a resiliência das infraestruturas de saneamento na Região Metropolitana de São Paulo. A aplicação da metodologia "Scan to BIM" demonstra o compromisso da Sabesp com a inovação e a melhoria contínua dos serviços prestados à população.

O desenvolvimento é significativo para o setor por se tratar de um grande desafio o cadastro e levantamentos As Is dos ativos existentes, considerando-se ainda a necessidade de alinhamento com uma metodologia de projeto para grande pare dos casos em que deve haver necessidade de reformas e ampliações.

A adoção da Metodologia BIM Sabesp (MBS) oferece ainda oportunidades futuras, como a criação de um gêmeo digital, podendo avançar nos processos de gestão e manutenção das ETEs.

Grande parte da mudança de cultura que ocorreu entre as partes interessadas foi no entendimento das características e objetivos a serem alcançados por um modelo de instalação existente, que difere de um modelo de construção, por não ser necessário trazer orientações executivas, tendo sempre que estar alinhado com os usos do modelo previstos inicialmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALSHAWI, MUSTAFA, AND NASHWAN DAWOOD. "Building information modelling (BIM): A new paradigm for visual interactive modelling and simulation for construction projects." Proceedings of the ITC International Conference on Construction Process Reengineering, Loughborough University, 2001.

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

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

4. 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.

5. 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.

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. IntegraTietê - Sobre o Programa, SEMIL - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2023. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/integratiete/programa/. Acesso em 29 de maio de 2024.

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

9. TEICHOLZ, PAUL. "BIM for facility managers." McGraw-Hill Professional, 2010.