ESTRUTURAÇÃO DE ATIVOS DIGITAIS: APLICAÇÃO DE REQUISITOS DE INFORMAÇÃO E EVOLUÇÃO DO MODELO DE PROJETO PARA MODELO DE OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE GRANDE PORTE

Bruno Baptista Giorgis Piccini[(1)]
Engenheiro Mecânico pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia; Engenheiro e BIM Manager na empresa JNS – Engenharia, Consultoria e Gerenciamento.
Filipe Pereira e Silva[(2)]
Engenheiro Civil pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Pós Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária e em Gestão de Projetos BIM pela Universidade Anhanguera, Engenheiro da empresa JNS – Engenharia, Consultoria e Gerenciamento.
Sara Boechat Henrique [(3)]
Engenheira Civil pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Engenheira na JNS Engenharia, Consultoria e Gerenciamento.
Andre Felipe Rodrigues de Souza [(4)]
Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Ceará, Pós Graduado em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, Coordenador de Projetos na Passarelli Engenharia.
Fabio Visnard [(5)]
Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Gerente de Empreendimentos 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 bruno@jnsecg.com.br

RESUMO

A transformação digital no setor de saneamento tem ampliado a necessidade de estruturar informações que possam ser utilizadas ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos. Entretanto, ainda é comum que dados produzidos durante as fases de projeto e implantação permaneçam dispersos em documentos, dificultando sua utilização pelas equipes de operação e manutenção. Este trabalho apresenta a aplicação de uma estratégia de gestão da informação no empreendimento de ampliação da ETE Parque Novo Mundo. A metodologia adotada baseou-se na definição de Requisitos de Informação dos Ativos (AIR), na estruturação do Modelo de Informação do Projeto (PIM) e na evolução das informações para um Modelo de Informação do Ativo (AIM). Os modelos digitais foram enriquecidos com informações técnicas, operacionais e de manutenção, permitindo a consolidação de uma base estruturada para suporte à gestão dos ativos. Os resultados demonstram ganhos em rastreabilidade, padronização e disponibilidade das informações, além de reduzir lacunas na transição entre implantação e operação. A experiência evidencia o potencial da gestão estruturada da informação para apoiar a eficiência operacional e a transformação digital no saneamento.

PALAVRAS-CHAVE: gestão da informação de ativos; ativos de saneamento; transformação digital.

INTRODUÇÃO

Os empreendimentos de saneamento têm passado por um processo crescente de transformação digital impulsionado pela necessidade de ampliar a eficiência operacional, reduzir custos de manutenção e melhorar a gestão dos ativos ao longo de seu ciclo de vida. Entretanto, grande parte das informações produzidas durante o desenvolvimento e implantação dos projetos permanece fragmentada em documentos, dificultando sua utilização pelas equipes responsáveis pela operação e manutenção.

No contexto de grandes estações de tratamento de esgoto (ETE), a transição entre as fases de projeto, construção e operação representa um dos principais desafios para a preservação e utilização do conhecimento gerado durante a implantação do empreendimento.

A evolução das metodologias digitais permite que os modelos desenvolvidos durante o projeto deixem de ser apenas instrumentos de coordenação e passem a constituir uma base estruturada de informações para suporte à gestão dos ativos. Nesse cenário, destacam-se os conceitos de *Asset Information Requirements* (AIR), *Project Information Model* (PIM) e *Asset Information Model* (AIM), estabelecidos pela norma ISO 19650, que estabelecem uma abordagem integrada para captura, organização e entrega de informações relevantes para a operação.

Este trabalho apresenta a experiência desenvolvida no empreendimento de ampliação da capacidade de tratamento da Estação de Tratamento de Esgotos Parque Novo Mundo de 2,5 para 6,2 m³/s, planta de grande porte, uma das maiores ampliações de sistemas de tratamento de esgoto em andamento no Brasil, com mudança de processo de tratamento, passando de um sistema de lodo ativado convencional para um sistema de lodo ativado granular Nereda®, sem possibilidade de interferência na operação das unidades existentes.

A contratação foi realizada pela Diretoria de Gestão de Empreendimentos da Metropolitana da Sabesp, tendo como uma de suas premissas a eficiência dos processos digitais de progressão de informações ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Para isso também disponibilizou no início do projeto executivo um modelo *As Is* das instalações existentes da ETE, elaborado a partir da padronização BIM Sabesp e já com previsão de parâmetros as serem utilizados nas fases posteriores de projeto, obra e comissionamento.

A execução das obras ficou a cargo do Consórcio Nova ETE Parque Novo Mundo, liderado pela Passarelli Engenharia e composto também por Engeform Engenharia, Consben Construções e Comércio e Enfil S/A Controle Ambiental. Para o desenvolvimento dos projetos executivos, o consórcio contou com a JNS Engenharia, responsável pela estruturação do Modelo de Informação do Projeto (PIM), pela coordenação dos modelos multidisciplinares e pela definição e implementação dos processos de gestão da informação.

Desde o desenvolvimento dos projetos até a entrega do ativo digital, o consórcio adotou fluxos de engenharia digital voltados à produção, organização e validação das informações do empreendimento. Essa abordagem possibilitou estruturar requisitos de informação para os ativos, promover a evolução do Modelo de Informação do Projeto (PIM) para o Modelo de Informação do Ativo (AIM) e disponibilizar uma base consistente de dados para apoiar o comissionamento, a operação e a gestão dos ativos ao longo de seu ciclo de vida.

O prazo de obra muito reduzido, e a grande quantidade de ativos novos – mais de 1200 apenas no que se refere à disciplina de hidromecânica – levaram ao desafio adicional de eficiência e qualidade da gestão de informação, demonstrando como a definição de requisitos de informação desde as fases iniciais do empreendimento permitiu estruturar um modelo digital orientado ao ciclo de vida do ativo que foi fator chave de sucesso para a imobilização desses ativos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Demonstrar a aplicação de uma estratégia de gestão da informação baseada em requisitos de ativos para promover a evolução dos modelos digitais de projeto para modelos orientados à operação em uma estação de tratamento de esgoto.

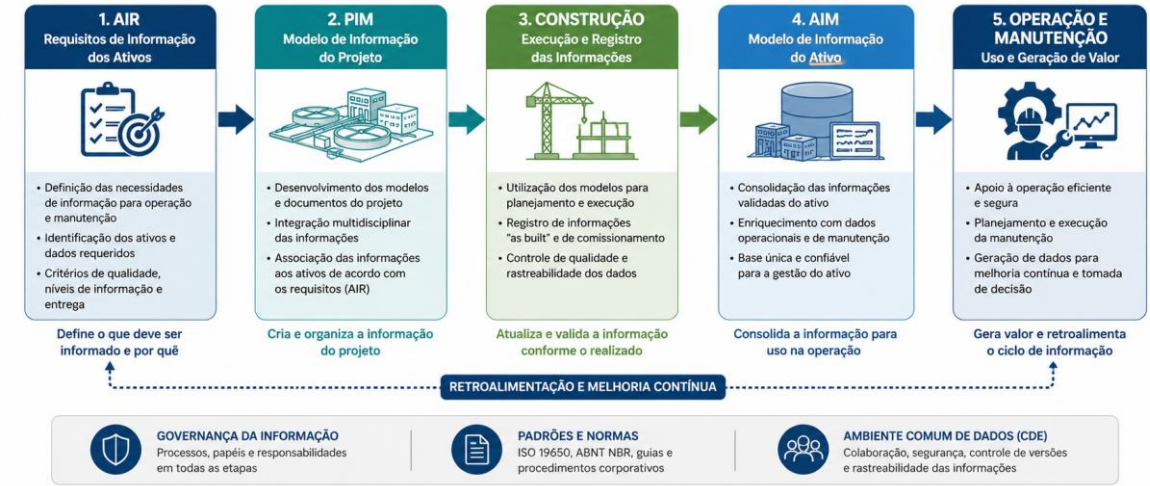
Objetivos Específicos

- Estruturar requisitos de informação voltados às necessidades operacionais do empreendimento;
- Avaliar a aplicação dos conceitos AIR, PIM e AIM em um empreendimento de saneamento;
- Demonstrar o processo de consolidação das informações dos ativos em ambiente digital;
- Identificar benefícios e desafios para utilização futura das informações na operação e manutenção da estação.

METODOLOGIA UTILIZADA

O estudo foi desenvolvido em um empreendimento de saneamento de grande porte, caracterizado pela necessidade de integração entre as fases de projeto, construção e futura operação dos ativos.

Figura 1 – Fluxo de gestão da informação ao longo do ciclo de vida



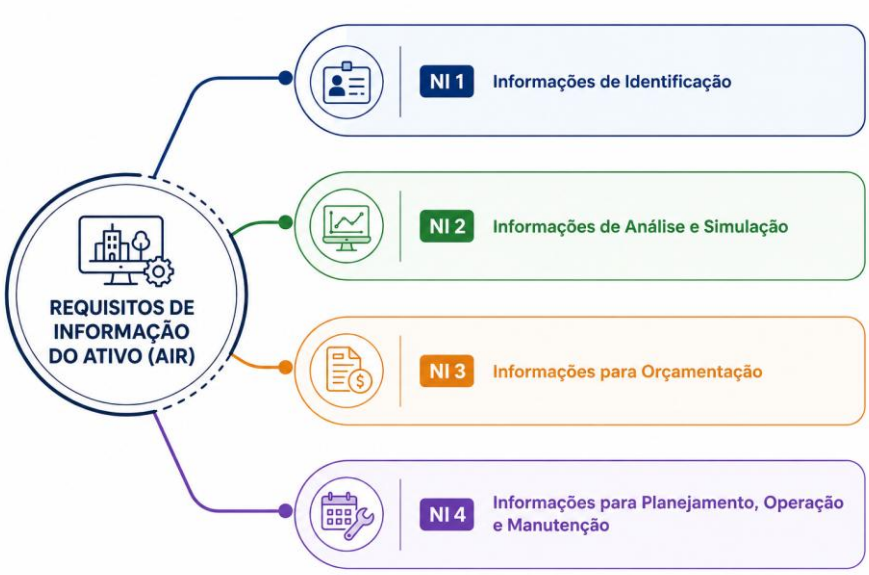
Fonte: autores, 2026.

A metodologia foi estruturada em cinco etapas:

1. Definição dos Requisitos de Informação dos Ativos

Foram identificadas as informações necessárias para suporte às atividades futuras de operação e manutenção, considerando equipamentos eletromecânicos, instrumentos, sistemas de processo, estruturas e redes auxiliares.

Figura 2 – Estrutura dos requisitos de informação dos ativos



Fonte: autores, 2026.

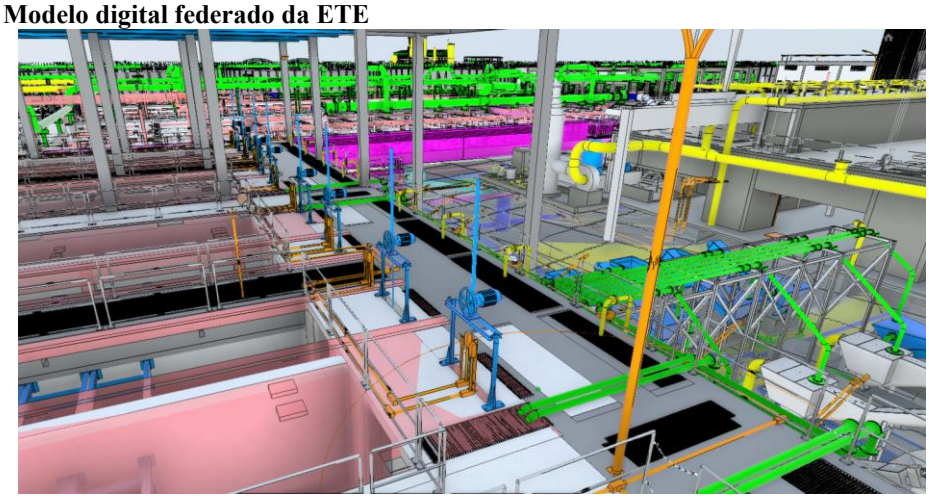
2. Estruturação do Ambiente de Dados

As informações foram organizadas em ambiente comum de dados (CDE), permitindo rastreabilidade, controle de versões e integração entre disciplinas.

3. Desenvolvimento do PIM

Os modelos digitais foram produzidos e federados contemplando arquitetura, estruturas, instalações hidráulicas, sistemas de processo, instrumentação e automação.

Figura 3 – Modelo digital federado da ETE



Fonte: autores, 2026.

4. Enriquecimento Informacional

Os objetos dos modelos receberam parâmetros vinculados aos requisitos operacionais definidos no AIR, incluindo códigos relacionadas ao controle patrimonial e regulatório, características técnicas, informações de fabricantes e etc. Na figura abaixo são observadas informações relacionadas ao módulo FI/AA do SIIS populadas em um equipamento modelado.

Figura 4 – Exemplo de enriquecimento informacional de um ativo



Fonte: autores, 2026.

5. Evolução para AIM

Ao longo da implantação, as informações consolidadas foram organizadas para compor a base inicial do *Asset Information Model*, visando sua utilização futura pela operação.
Somado ao *As Built* digital, também previsto como produto contratual, incluindo os modelos BIM atualizados de acordo com alterações no processo de construção, e um conjunto de informações e documentos associados aos equipamentos e sistemas adquiridos, forma-se um *Data Book* digital, padronizado de acordo com a Metodologia BIM Sabesp e informações de ativos conforme seu documento MCPR – Manual de Controle Patrimonial e Regulatório, constituindo uma passagem com reduzidas perdas de informação para a fase de operação.

RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação da metodologia permitiu consolidar uma estrutura digital capaz de associar informações geométricas e não geométricas dos ativos em um único ambiente integrado.

Entre os principais resultados destacam-se:

- Padronização dos requisitos de informação dos ativos;
- Integração entre documentos técnicos e modelos digitais;
- Rastreabilidade das informações ao longo das etapas do empreendimento;
- Redução de inconsistências entre documentação e modelos;
- Estruturação inicial de um modelo orientado à operação;
- Disponibilização de informações organizadas para futuras estratégias de manutenção e gestão patrimonial.

Também foi possível identificar ganhos relacionados à redução do esforço de busca por informações técnicas e ao aumento da confiabilidade dos dados disponibilizados para as equipes envolvidas no empreendimento.

Figura 5 – Estrutura do AIM para suporte à operação



Fonte: autores, 2026.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados demonstram que os maiores benefícios não estão apenas na modelagem tridimensional, mas principalmente na qualidade e na estruturação das informações associadas aos ativos.

Observou-se que a definição antecipada dos requisitos de informação permitiu orientar as equipes de projeto e implantação sobre quais dados deveriam ser produzidos e mantidos ao longo do empreendimento. Essa abordagem reduziu retrabalhos e minimizou lacunas informacionais normalmente identificadas na transferência entre construção e operação.

Outro aspecto relevante foi a criação de uma base digital capaz de suportar futuras integrações com sistemas corporativos de manutenção, gestão patrimonial, monitoramento operacional e iniciativas de gêmeo digital.

Os resultados reforçam a importância de considerar as necessidades da operação desde as fases iniciais dos empreendimentos de saneamento, ampliando o valor das informações produzidas durante o projeto.

Figura 6 – Benefícios obtidos pela estruturação da informação



Fonte: autores, 2026.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A experiência desenvolvida demonstrou que a aplicação estruturada de requisitos de informação voltados aos ativos permite transformar modelos digitais de projeto em bases de conhecimento úteis para a operação e manutenção.

A adoção dos conceitos AIR, PIM e AIM favoreceu a organização das informações ao longo do ciclo de vida do empreendimento, contribuindo para maior rastreabilidade, confiabilidade e disponibilidade dos dados dos ativos.

Recomenda-se que futuros empreendimentos de saneamento incorporem requisitos operacionais desde as fases iniciais de contratação e desenvolvimento dos projetos, visando maximizar o aproveitamento das informações produzidas e apoiar estratégias de transformação digital das operadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR ISO 19650-1. Organização e digitalização de informações sobre edificações e obras de engenharia civil. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

2. ABNT NBR ISO 19650-2. Gestão da informação utilizando modelagem da informação da construção. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

3. 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.

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

5. 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.

6. 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.