

## **REFLEXÕES SOBRE A CONTRATAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA METODOLOGIA BIM – ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO EM SAA**

### **Rubens Francisco dos Santos<sup>(1)</sup>**

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.

### **Fábio Yugo Fujii<sup>(2)</sup>**

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.

### **Maria Silvia de Souza Verhnjak<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Engenheira Civil na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp; Professora na Universidade Paulista (UNIP).

### **Cahuê Rando Carolino<sup>(4)</sup>**

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal de Minas Gerais - 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<sup>(4)</sup>:** Av. do Estado, 681 – Ponte Pequena – São Paulo – São Paulo - CEP: 01107-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-7106 - e-mail: rubensfrancisco@sabesp.com.br.

## **RESUMO**

Impulsionado pela expansão da utilização de BIM e transformação da indústria da construção, o setor do saneamento tem avançado no entendimento do que constitui o BIM para essa área da infraestrutura, levando em conta as características físicas e construtivas das instalações típicas e as necessidades de informação específica de utilidade para os processos empresariais de gestão de ativos e aumento da eficiência da fase de empreendimentos, e se desenvolvido nas experiências e maturidade no processo de contratação de projetos. O artigo discute, num primeiro momento, os aspectos relacionados à tomada de decisão quanto à utilização de modelagem, dos pontos de vista da contratante e dos prestadores de serviços contratados de elaboração de projetos e modelagem, como subsídio a uma melhor definição de requisitos de contratação e, num segundo momento avalia a experiência de contratação de projetos de sistemas de abastecimento de água, contendo obras lineares e localizadas, e empregando padrões e orientadores desenvolvidos pelo programa de implementação da metodologia BIM na Sabesp, com o objetivo de responder sobre a eficácia da aplicação do método.

**PALAVRAS-CHAVE:** BIM, contratação de projetos, BIM para saneamento.

## **INTRODUÇÃO**

A utilização da metodologia Building Information Modeling (BIM) em serviços de engenharia no Brasil tem sido largamente debatida na última década, ganhando um novo impulso sob a égide do decreto federal nº 10.306 de 02 de abril de 2020, que estabeleceu a utilização do BIM na “execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal”, nesse contexto tanto as empresas contratantes, quanto as prestadoras de serviços vem empreendendo esforços na preparação de seus quadros operacionais e investindo em sua infraestrutura visando se adequar as mudanças em andamento.

Em um momento em que se discute a melhoria da produtividade da indústria nacional, com a introdução de novas técnicas e modelos de trabalho ao longo da cadeia produtiva, particularmente no setor da construção civil, cria-se a expectativa de que a introdução da metodologia BIM ao longo do ciclo de vida de um empreendimento possa se

consolidar como o ambiente aglutinador das variadas camadas de informações envolvendo equipes de trabalho multidisciplinares colaborando em rede.

Nesse sentido o presente trabalho visa contribuir com a temática através da apresentação de um estudo de caso no qual se acompanhou o desenvolvimento de um projeto piloto alinhado a metodologia BIM, em que foram utilizadas ferramentas de modelagem, compatibilização, planejamento, custos e gestão de instalações.

Ainda que simplificado o projeto piloto permitiu o desenvolvimento e aprimoramento dos *templates*, definição de padrões e fluxos de documentos, hierarquização das disciplinas, avaliação da interoperabilidade dos softwares utilizados, através de um fluxo de informações compartilhadas em um ambiente comum de dados transitando em “nuvem”.

Em outro contexto, foi possível ainda a avaliação do próprio processo de contratação, tendo em vista, a necessidade da elaboração de termos de contratação e métricas de medição diferenciadas das tradicionais licitações de projeto, as quais, levaram a um aprendizado que pode ser extrapolado para processos licitatórios de empreendimentos em escalas superiores.

## **OBJETIVO(S)**

Avaliação da aplicação da metodologia BIM na contratação de empreendimentos como referência ou subsídio para a proposição de roteiro para implantação nas demais unidades da companhia.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

### **Aspectos para a Tomada de Decisão**

A abordagem BIM vem em um contexto em que se discute o aumento da produtividade do setor da construção civil no Brasil, tendo em vista os resultados significativamente inferiores à média mundial. Dados do SINDUSCON (2017), por exemplo, indicam que a produtividade média do setor foi de aproximadamente 37,1% inferior à média mundial. Esse resultado tem sido justificado tanto pela baixa qualificação da mão de obra, deficiências logísticas e tributárias e pela falta de processos industrializados.

Um caminho promissor pode ter sido apontado pelos benefícios da utilização dos princípios da *lean manufacturing* nas indústrias de transformação. Em síntese o *lean manufacturing* é uma metodologia que visa o aumento da qualidade e da eficiência nos processos produtivos de uma empresa por meio da eliminação ou redução de erros e desperdícios.

A aplicação desses conceitos na cadeia produtiva da Construção Civil e nos canteiros de obras, denominada, *lean construction*, permite identificar deficiências e propor técnicas e processos para a melhoria da produtividade. Não será escopo do presente trabalho avaliar as implicações do *lean construction* nos processos, contudo essa abordagem incentiva o uso de sistemas pré-fabricados e/ou pré-moldados na construção, bem como a automação de processos e produtos padronizados, além da contratação de serviços especializados visando a redução dos trabalhos manuais realizados no canteiro.

Nessa perspectiva o construtor passa a lidar com novas tecnologias e com um crescente fluxo de informações geradas pelo contratante, pelos escritórios de arquitetura e instalações prediais, por suas subcontratadas e fornecedores de materiais e serviços. Essas informações são geralmente mediadas por relatórios e especificações técnicas, desenhos, planilhas e listas de materiais transitando em formatos diversos através de mídias digitais e mesmo na tradicional impressão em papel, condição que pode levar a erros entre os parceiros do empreendimento, retrabalho e perda de tempo.

Torna-se evidente, pelo exposto, que a fim de evitar gargalos na cadeia produtiva, impõe-se a introdução de um sistema padronizado de informações que possibilite aproximar o projeto ao canteiro de obras, evitando que eventuais erros sejam “transportados” do ambiente virtual para o campo, bem como, evitar a duplicidade das informações, permitir o gerenciamento de cronogramas e tempos de fabricação e transporte, e mais ainda, possibilitar que essas informações sejam armazenadas para uso do contratante, em serviços posteriores de manutenção, *retrofitting* ou até mesmo em seu descomissionamento.

O Building Information Modeling, foi desenvolvido nesse contexto, permitindo a inserção das informações citadas em modelos paramétricos em um ambiente virtual, que podem ser manipuladas através de softwares específicos, permitindo a integração direta ente sistemas CAD/CAM/ERP, em síntese o BIM não é apenas um aplicativo ou plataforma, mas sobretudo uma metodologia que utiliza uma variada gama de aplicativos para transitar informações contidas em modelos digitais que serão compartilhadas ao longo do ciclo de vida de um empreendimento, a Autodesk (2023) define BIM como:

...processo holístico de criação e gerenciamento de informações para um recurso construído. Com base em um modelo inteligente e habilitada por uma plataforma na nuvem, o BIM integra dados estruturados e multidisciplinares para produzir uma representação digital de um recurso em todo seu ciclo de vida, desde o planejamento e o projeto até a construção e as operações.

No entanto, ainda que se apresente como uma solução promissora, os investimentos necessários em recursos humanos e infraestrutura para sua implantação dependem do ganho em escala e da mudança de paradigma na cadeia produtiva, ou seja, é preciso que o mercado esteja maduro o suficiente para transformar esse investimento em ganhos de produção e consequentemente redução do custo e tempo do empreendimento.

Nesse contexto dividimos a avaliação do estudo de caso em três reflexões:

**1. Por que contratar empreendimentos em BIM?** Há uma farta literatura discorrendo sobre as nítidas vantagens técnicas que a contratação de empreendimentos obtém com o BIM, no entanto, a expectativa por resultados imediatos e consequente retorno sobre o investimento dificulta a adoção da metodologia pelas empresas, tornando necessário uma reflexão sobre a finalidade e os resultados esperados.

A princípio, os maiores ganhos pela adoção do BIM são obtidos pelos construtores, que respondem pelo produto final perante o contratante/investidor. No entanto, para atingir o resultado esperado com a consequente melhoria da qualidade e redução de custos, a modelagem das informações deve ser iniciada ainda na fase do projeto. Ocorre que no modelo de contratação tradicional, regido pela lei federal 14.133/21, denominado DBB (Design – Bid – Build), existe a separação entre o projetista responsável técnico e o executor da obra, cuja relação é mediada diretamente pela empresa ou gerenciadora contratada, que assume a gestão do empreendimento (BRASIL, 2021).

Sob a perspectiva dos escritórios de arquitetura e projetistas de *utilities*, a exigência do BIM requer um investimento em recursos e capacitação, os quais refletem em sua remuneração, que tende a ser repassada para a contratante que, no entanto, pode não estar preparada para absorver os benefícios que a modelagem da informação proporciona em seus processos internos e minimiza a exigência do BIM, criando uma óbvia desvantagem competitiva em prejuízo da empresa inovadora.

Nesse sentido, resta ao escritório de projetos absorver o investimento ao longo do tempo, se destacando pela qualidade dos produtos, ou retardar a implantação da metodologia até que o mercado se acomode nas soluções BIM. A obrigatoriedade imposta pelo decreto federal nº 10.306 de 02 de abril de 2020 induz sua implantação, entretanto, sem a gestão eficaz da contratante, a qualidade das informações e o nível de detalhamento podem ser comprometidos levando a novas distorções.

Nesse contexto, sob o ponto de vista do contratante/investidor, a elaboração do projeto em BIM torna-se apenas o cumprimento de uma exigência legal. No entanto, ainda que não tão óbvio, as informações transportadas pelo modelo virtual podem ser incorporadas na gestão estratégica da empresa, tendo em vista que o modelo é um repositório de dados estruturados que vai sendo alimentado ao longo do ciclo de vida do empreendimento, as informações podem servir a vários processos internos.

Tomemos o caso dos concessionários de saneamento básico, por exemplo, que tem sua remuneração lastreada em ativos intangíveis, tais como, as redes de água, esgoto, ETAs, ETEs elevatórias, reservatórios e outros ativos reversíveis ao poder concedente, ou seja, o concessionário possui direito de uso e não de propriedade, devendo amortizar seu custo ao longo do contrato. Em síntese, o processo de depreciação contábil influi significativamente na tarifa de serviços.

Com a aplicação da modelagem das informações, uma base de ativos confiável e rastreável pode ser rapidamente transferida do meio digital para os sistemas corporativos através de aplicativos que permitam extrair as informações

diretamente para os sistemas ERP corporativos, reduzindo os erros por falha humana e o tempo despendido para o lançamento.

Da mesma forma, a inclusão de códigos contábeis e de materiais, pode ser aplicada diretamente aos modelos, facilitando a geração de relatórios de apropriação de recursos e listas de materiais, reduzindo o prazo de processos licitatórios, por exemplo.

**2. O papel do contratante como agente indutor da transformação da cadeia produtiva.** O momento atual revela-se oportuno para essa discussão uma vez que a transição do modelo atual para o de indústria 4.0 se sustenta no uso das informações para reduzir o tempo de processos e aumentar a qualidade da produção.

Vale destacar que o BIM não deve ser visto como a solução para os problemas de produtividade, e sim uma das ferramentas utilizadas dentro de uma série de abordagens voltadas para a qualidade, cabendo ao empreendedor refletir sobre as ações que podem ser adotadas a fim de se manter competitivo.

As obras de saneamento básico são caracterizadas por uso intenso da mão de obra de baixa qualificação e de obras baseadas em concreto armado. Nos últimos anos verificou-se a introdução de novas técnicas de racionalização e industrialização da construção com objetivos de aprimoramento na produtividade e ainda em aspectos adicionais como manutenção, reposição e com potencial de melhoria até no custo global do empreendimento.

**3. Há benefício para a projetista?** Do ponto de vista de projetistas, a tomada de decisão em relação a utilizar a metodologia BIM em trabalhos pode ser influenciada também por fatores internos do próprio negócio, além de movimentos que ocorram por parte de contratantes que passem a fazer exigência de usos BIM.

Diante da maior necessidade de eficiência e qualidade dos projetos para atendimento a níveis de produtividade e qualidade compatíveis com os desafios atuais do setor, considerando metas de universalização que resultam em grandes volumes de contratação e necessidade modernização para aumento de competitividade, torna-se imprescindível a mudança de processos de produção de projetos. As necessidades de agilidade e flexibilidade na execução, traduzindo-se em capacidade de resposta, fazem com que a forma anterior de trabalho, com base em desenhos de simples projeções em duas dimensões torne-se ineficiente com baixa capacidade de gestão de informação e elevado potencial de propagação de erros para a fase de construção.

A sistematização de fluxo de informação e sua padronização inerentes do uso de sistemas especializados na construção virtual oferecem maior garantia de qualidade das informações e efetivação do planejamento, com menor ocorrência de imprevistos (Fujii, 2016). Métricas para acompanhamento de produtividade também ficam mais objetivas com a previsibilidade dos fluxos de trabalho. As motivações para projetistas se observam nos campos de mitigação de riscos, sistematização e organização do trabalho, grande produtividade em projetos de obras lineares e muito automatismo em revisões e retrabalhos de projetos de obras localizadas.

### **Experiência na contratação de projeto piloto em BIM**

O estudo de caso analisado é a experiência do Departamento de Projetos e Licenciamento Ambiental – REP – da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, em contratação e acompanhamento de projeto e execução de empreendimentos, buscando alcançar uma abrangência ampla do ciclo de vida dos ativos, tendo como objetivo chegar até a avaliação do processo de imobilização de ativos a partir de modelos BIM, um dos objetivos de aprimoramento de processos do seu Programa BIM. Esse trabalho se refere à fase de projeto, sendo posteriormente contratadas as obras, para as quais também há previsão de aplicação de metodologia BIM.

Para a identificação e escolha de contratações com características que as tornassem proveitosas para o desenvolvimento de um projeto piloto, foram buscadas representatividade significativa entre as contratações realizadas e diversidade de sistemas contemplados. Assim, foram eleitos projetos de dois novos sistemas isolados de abastecimento de água, no município de Igaratá – SP, constituídos por todos os seus componentes mais fundamentais, como captação / tratamento, adução, reservação e distribuição. Os sistemas correspondem a dois bairros e foram considerados também oportunos na escolha para o trabalho por envolver elementos de um sistema completo para que pudessem ser avaliados variados fluxos de trabalho e etapas do processo de contratação.

Os sistemas possuirão porte pequeno, projetados sendo compostos por:

- Obras localizadas:

- Captação subterrânea por poços tubulares: 04 poços;
- Desinfecção com aplicação de hipoclorito de sódio: um sistema de armazenamento e dosagem por poço;
- Reservatórios conforme padrão Sabesp.
- Obras lineares:
  - Adução de água bruta – na interligação entre captações / tratamento aos reservatórios;
  - Redes de abastecimento.

As contribuições esperadas da realização do trabalho, quanto às associações com o Programa BIM estão alinhadas a um grupo de iniciativas relacionadas ao suporte à aplicação prática pelas equipes da empresa do ferramental desenvolvido pelo Programa BIM Sabesp. O estudo de caso apresentado é o primeiro com metodologia estruturada visando aperfeiçoar e avaliar a contratação de projetos. Foram previstas as seguintes análises:

- Aplicação das diretrizes do Manual BIM Sabesp, documento normativo empresarial com a finalidade de dar conceituação e diretrizes gerais para auxiliar a contratação e desenvolvimento de serviços relacionados a BIM;
- Entendimento do roteiro necessário para que sejam feitas as definições de requisitos de informação e fluxos relativos ao BIM para o desenvolvimento da cultura de estabelecimento de requisitos compatível com os usos BIM que façam sentido, irão de fato ter aproveitamento;
- Entendimento das abordagens para requerer e compactuar o Plano de Execução BIM (PEB), sejam através da elaboração de um PEB referencial interno da unidade para entendimento das possibilidades de escolha adequadas aos tipos de projetos contratados, seja pela mediação de reuniões de trabalho em conjunto com a Contratada para entendimento das questões mais frequentes e formas de compatibilização das expectativas de escopo;
- Avaliação da aplicação das padronizações de sistemas (*templates*) e elementos de modelagem desenvolvidos pelo Programa BIM;
- Validação da viabilidade de execução prática de processos como a criação do projeto, definição dos fluxos de transmissão, recebimento, análise, e devolutiva das entregas recebidas;
- Definição e suporte à aplicação das práticas de análise das entregas recebidas considerando os aspectos técnicos das soluções de projeto e os aspectos de qualidade dos modelos BIM em especial em relação à padronização e completude das informações requeridas.

O paradigma atual em gestão por processos se alicerça em três pilares: pessoas, processos e sistemas. Seguindo essa abordagem, entendemos que a implantação do BIM em uma determinada organização passa pela adaptação e aceitação da metodologia por seu quadro de colaboradores a metodologia, bem como pelo entendimento e definição do fluxo de informações e das responsabilidades envolvidas. Nesse sentido, Kensek (2018, p. 110) descreve sete passos para a implementação do BIM:

1. **A Compreensão dos motivos para a adoção da metodologia;**
2. **A Definição dos objetivos de sua adoção;**
3. A Criação de um plano de implementação;
4. A Definição do investimento necessário;
5. A Definição dos softwares;
6. A Definição das ferramentas a serem adquiridas;
7. A Definição do hardware a ser adotado.

Esse trabalho discute fundamentalmente os dois primeiros itens, sendo que os demais são entregas de um programa de implementação BIM que decorrem de respostas dos iniciais. No processo de planejamento do Programa BIM Sabesp foram utilizadas metodologias consistentes para a análise de benefícios e priorização de ações como descreve LIMA (2023), mas esse trabalho tem como parte dos objetivos trazer essas ponderações de forma mais qualitativa e também com atenção para a aplicação real.

A partir da análise do escopo da contratação de projeto identificada como oportunidade para a realização do piloto foi elaborado o plano de trabalho com a previsão das atividades descritas nesse capítulo.

A seguir são apresentadas as atividades e considerações metodológicas:

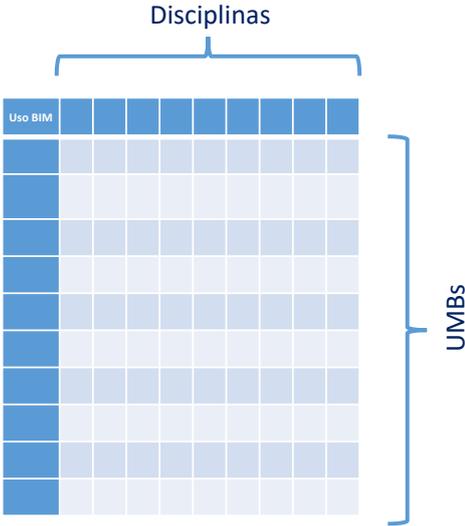
### **Planejamento da ação**

- I. Enquadramento da abrangência do piloto no ciclo de vida do ativo

- a. Fase de Desenvolvimento do Ativo – na terminologia de macroprocessos da Sabesp, a fase de desenvolvimento correspondendo ao que também é denominado de Empreendimento;
  - b. Contratação externa de projeto;
  - c. Modalidade – projeto básico com objetivo de subsidiar uma contratação semi-integrada compreendendo detalhamento complementar em projeto executivo e execução das obras.
- II. Antecedentes e considerações sobre o início de contratações
- a. Nessa contratação não foi possível, por conta de oportunidade de tempo de contratações, percorrer na íntegra os passos iniciais de redação dos termos de referência, solicitação na proposta técnica de um PEB (plano de execução BIM) de Oferta, como recomenda o Manual BIM Sabesp, e a posterior consolidação do PEB definitivo.
  - b. Para alinhamento dos requisitos foram percorridos os passos do item III a seguir.
- III. Definição dos requisitos
- a. Conceituação interna, entre equipe REP e Programa BIM, do que seriam as escolhas desejáveis para os UMB (usos do modelo BIM), requisitos de informação (atributos), fluxos e estruturação de CDE em termos de partes interessadas e analistas previstos, disciplinas a serem consideradas e softwares correspondentes, NNI - nível de necessidade de informação. Para o trabalho dirigido foi utilizada a matriz da Figura 1 em que são avaliadas as pertinências em requerer usos para cada disciplina em função da fase, projeto básico, e tipologia a ser projetada.
  - b. Posterior alinhamento com a Projetista, retomando o fluxo metodológico básico a partir desse ponto.

**Figura 1 – Exemplo de matriz de apoio à definição de usos**

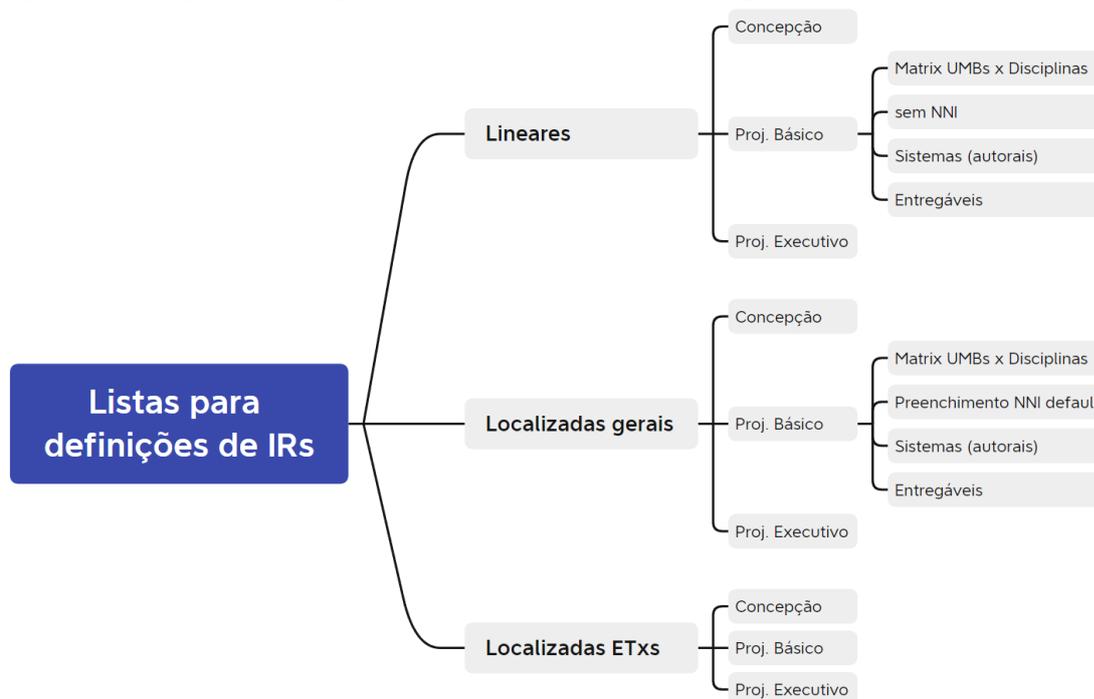
| Uso BIM  | Disciplinas        |                        |                      |                      |                       |                     |                         |                    |                     |
|--|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
|  | 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                   |
| Deteção 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                     |                    |                        |                      |                      |                       |                     |                         |                    |                     |



- IV. Foram também pré-definidas listas auxiliares de preenchimento ou esclarecimento das definições considerando:
- a. UMBs mínimos e desejáveis;
  - b. Níveis de necessidade de informação, vindo de LOIN da sigla vida da expressão na língua inglesa *level of information need*, que consiste em especificar de uma forma mais direta o que precisa ser desenvolvido de informação para atendimento aos seus propósitos de contratação, marcos de entrega (ou pontos-chave de decisão / gateways de governança), necessidades das partes interessadas, e planejamento de como e o que entregar. Quando se fala em informações são também compreendidas enquanto geométricas, alfanuméricas e documentais (ISO, 2017);

- c. Sistemas autorais – softwares de elaboração dos modelos referenciais em função dos fluxos e usos pretendidos;
  - d. Entregáveis em termos de modelos BIM, documentação gráfica e documentação não gráfica.
- V. Derivação das listas em função de:
- a. Fases do empreendimento: Estudo de Concepção, Projeto Básico, Projeto Executivo (separado ou em contratações integradas)
  - b. Tipologia: obras lineares e obras localizadas, sendo essas mais simples ou constituídas por um processo predominante, ou uma planta de processo mais complexa composta por uma combinação de operações e processos unitários como estações de tratamento de água e esgotos.

**Figura 2 – Exemplo de derivação das listas de auxiliares de definição de requisitos de informação (IRs)**

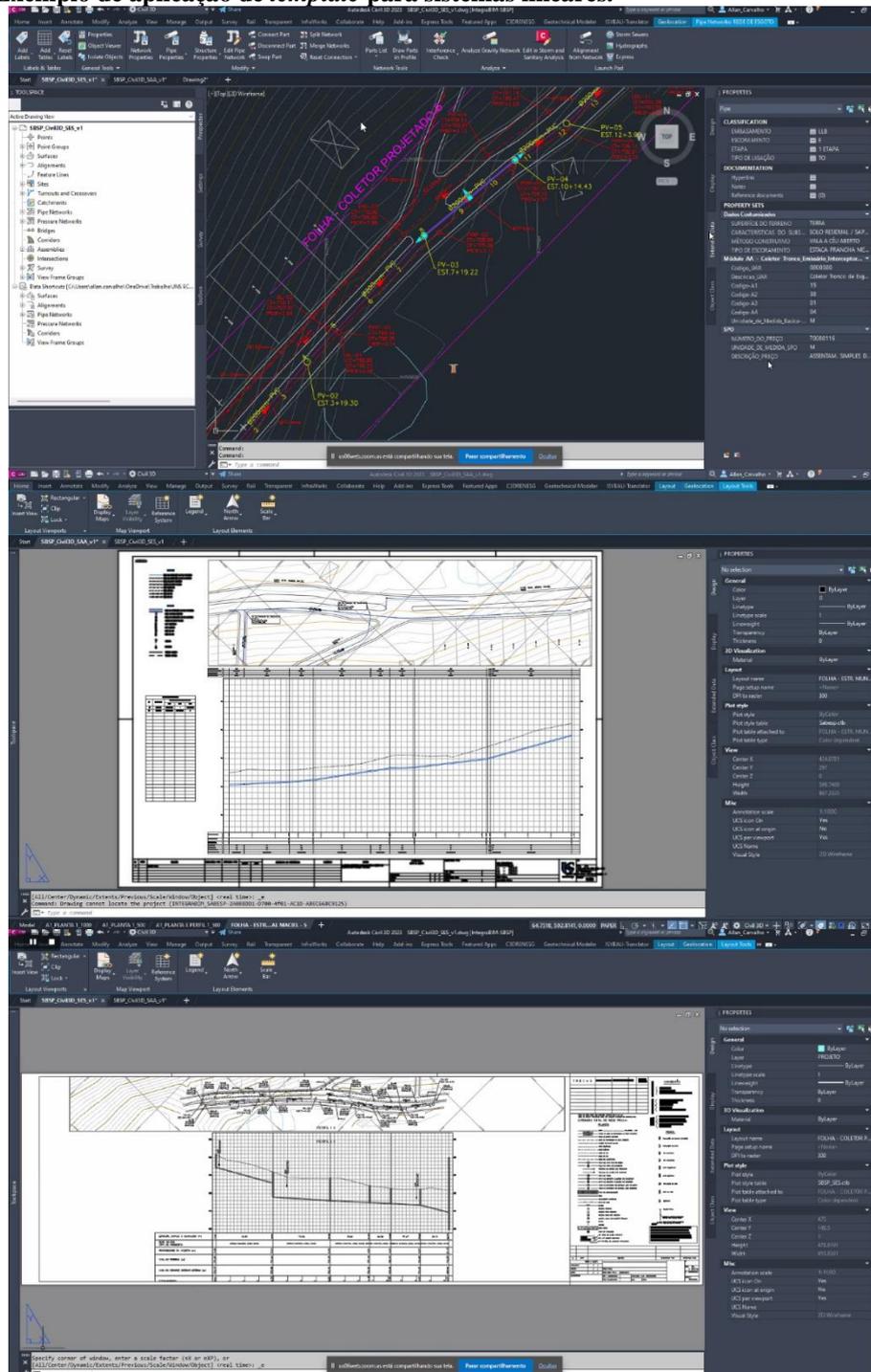


- VI. Exercício prático de elaboração de PEB referencial interno. A partir das definições principais dos itens anteriores foi gerada uma versão referencial da equipe Sabesp para materializar as definições decorrentes das escolhas principais relacionadas a requisitos de informação dos itens anteriores.
- VII. Alinhamento com projetista para a consolidação do PEB definitivo.
- VIII. Início do projeto: apoio e acompanhamento dos passos iniciais de utilização pela Projetista dos padrões disponibilizados incluindo:
- a. Criação de projeto – para as diversas disciplinas e softwares utilizados, criação, vinculação e escolha dos *templates* adequados para possibilitar as boas práticas de trabalho. A Figura 3 mostra exemplos de aplicação do *template* Sabesp de obras lineares. A Figura 4 mostra padronização da funcionalidade de modelagem de serviços de execução de redes de abastecimento de água através da composição das entidades *assemblies* no software Autodesk Civil 3D® constituindo seções tipo aplicadas nos trechos conforme as definições de metodologia construtiva;
  - b. Alinhamento de *template* – esclarecimentos e eventuais ajustes em função das particularidades do trabalho e oportunidades de melhoria.
- IX. Consolidação e aplicação junto à equipe Sabesp das práticas de análise e coordenação
- a. Análise de Engenharia
  - b. Análise de qualidade de modelagem BIM
  - c. Análise de informação de atributos

- X. Consolidação de métodos de medição. Métodos de medição baseados em entregas parciais baseadas em modelos associados percentuais de avanço das disciplinas modeladas.
- XI. Procedimentos de resposta de análise – utilização de recursos do Ambiente Comum de Dados para comunicação e transmissão das análises.
- XII. Aprovação do projeto com base em modelo.
- XIII. Recebimento e verificação dos entregáveis finais. Análise adicional em termos de consistência das informações por se tratar de um conjunto expandido de entregáveis considerando outros formatos e documentação complementar.

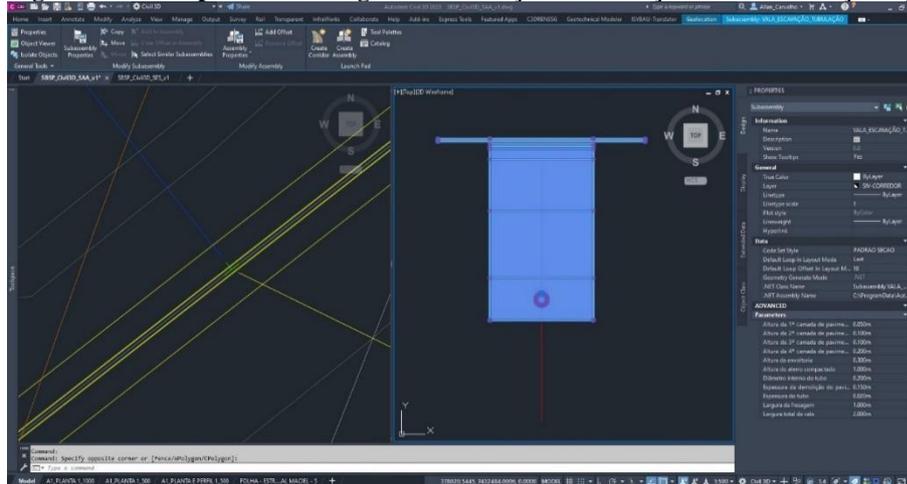


Figura 3 – Exemplo de aplicação de *template* para sistemas lineares.



Fonte: Autores.

**Figura 4 – Exemplo de modelagem dos serviços de execução de redes – seção-tipo paramétrica**



Fonte: Autores.

No que se refere a fluxos de trabalho envolvendo as novas práticas a apresentação de fluxos no ambiente Contratada é prevista no PEB para fins de melhor conhecimento por parte da Contratante de como é a expectativa de evolução da compatibilização e desenvolvimento de cada disciplina no decorrer das entregas, ajustando assim a expectativa do que é oportuno analisar.

## RESULTADOS OBTIDOS

Em relação às contribuições esperadas na formulação do projeto piloto, observou-se que:

- O Manual BIM Sabesp é uma fonte abrangente e consolidada de definições e recomendações para as contratações e desenvolvimentos de projetos, mas foi observada a necessidade de complementar a documentação Sabesp para a finalidade de definição de requisitos das contratações através de um roteiro baseado nos itens III a V da metodologia;
- A elaboração de um plano de execução BIM preliminar interno é um exercício bastante suficiente para a percepção do tipo de decisão que deve ser tomada na definição dos escopos de contratação. É recomendável que todas as equipes envolvidas em contratação ou elaboração de projetos realizem para os tipos mais frequentes de projeto que ocorram na sua atuação;
- A utilização dos *templates* foi bem recebida pela Contratada parceira, gerando produtividade e assertividade para que o seu trabalho alcançasse os objetivos de nível de informação pretendidos pela Sabesp e ainda gerou retornos de grande valor para a realização de melhorias nas configurações iniciais;
- A criação do projeto supervisionada ajudou a garantir que não ocorressem desvios futuros de maior impacto para adequação de metodologia e configurações dos modelos BIM desenvolvidos;
- A experiência em realizar na prática os procedimentos de análise do projeto e dos modelos foi esclarecedora para a compreensão de que também nessa atividade pode ocorrer uma redução significativa de subjetividade nas análises e maior garantia de qualidade.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os passos metodológicos previstos puderam ser realizados de acordo com a expectativa, com ajustes em abrangência e objetivos de acordo com o avanço do processo de projeto e de condicionantes relacionados à viabilização contratual.

A partir da avaliação comparativa entre os resultados e a previsão inicial de benefícios pretendidos para o projeto piloto observou-se:

- Grande eficácia no processo de apropriação dos conceitos;
- Produção de instrumentos, como o roteiro de definição de requisitos BIM, com capacidade de multiplicação e potencialização da capacidade de atendimento de outras equipes da empresa com a

introdução e aplicação prática do ferramental desenvolvido pelo programa de implementação BIM na empresa;

- Retorno dos usuários da Projetista sobre a aplicação dos padrões e *template* dos sistemas utilizados traz uma confirmação, ao menos em relação a uma parcela do universo de fornecedores participantes do mercado que se relaciona com a Sabesp, que é viável e útil a disponibilização da Biblioteca BIM;
- Pontos de atenção a serem considerados na expansão das atividades de projetos piloto relacionados a contratações e ações de suporte à aplicação prática nas unidades que podem ser citados: em condições de contratação de fornecedores que ainda não possuam maturidade equivalente à da Projetista envolvida no trabalho devem ocorrer outros tipos de dificuldades ou necessidades de esclarecimento. Esses pontos devem ser compilados para gerar uma base de apoio à transformação que pode ser utilizada tanto no ambiente interno quanto para o auxílio ao aculturação dos parceiros externos.

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Trazendo novamente as reflexões iniciais, e ainda as expandindo para uma compreensão mais abrangente do que consiste o processo de mudança para uso de metodologia BIM para contratação de projetos é possível observar que ocorre normalmente em ondas, a partir da consolidação de etapas, com a possibilidade de alcançar sucessivamente visões mais avançadas. Um processo inicial de aplicação dos instrumentos de contratação e padronização desenvolvidos pelo programa levou a desenvolvimentos necessários para a definição de objetos específicos relacionados à metodologia BIM que, para que fossem realizados, demandaram aprofundamento no entendimento sistêmico dos processos por parte da equipe contratante, relacionando a prática corrente com as suas partes correspondentes ou atualizadas na metodologia BIM. A partir disso, com a percepção dos benefícios e potencialidades do novo paradigma, já foi possível o vislumbre da modernização da cadeia produtiva como um todo, já iniciando a criação de bases para os próximos passos evolutivos.

A perspectiva da organização transformada deve se ampliar, passando a se reconhecer como contratante também de informações dos ativos, incluindo eventualmente o conceito de ativo digital, e tendo mais clareza do valor da integração de processos, com a excelência nas fases de projeto repercutindo nos resultados da operação dos seus ativos.

O desenvolvimento de implementadores internos, não apenas multiplicando abordagens já realizadas, mas também tendo a habilidade de fazer a leitura das atuações específicas realizadas pelas unidades deve ser continuamente pensado para que essa maturidade evolua e sejam identificados perfis adequados. A partir daí podem ser avaliadas as necessidades de atuações complementares como revisão de processos ou operação assistida por consultoria externa, ou a verificação de que já tenha sido alcançada autonomia.

Ainda que sua implantação em uma determinada organização dependa do treinamento, adaptação e aceitação da metodologia pelo seu quadro de colaboradores, bem como pelo entendimento e definição do fluxo de informações e das responsabilidades envolvidas, conclui-se que com uma metodologia ajustada e com atenção adequada à aderência das práticas aos processos do negócio, o processo de adoção efetiva pode ser planejado e sistematizado, trazendo previsibilidade e maior garantia de sucesso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBOSA, E.F.; TATSUKAWA, O.H., 2016, *BIM e Saneamento – Estudos de caso para sistemas de esgotamento e para transposição entre represas*. Autodesk University Brasil 2016 São Paulo, Brasil. Outubro, 2016.
2. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *PAS 1192-2: 2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using Building information modelling*. The British Standards Institution, 2013.
3. EASTMAN, C. THEICOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K., 2011, *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Wiley.

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. ISO/DIS. 19650-1.2:2017 – *Organization of information about construction works / Information management using building information modelling*.
7. KENSEK, K.M., 2018, *Building Information Modeling BIM: fundamentos e aplicações*. 1ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier.
8. LIMA, V.A., FUJII, F.Y., CAROLINO, C.R., FARIA, D.R.G., VEGA, R.F., 2023, *Os Desafios do Planejamento da Implantação do BIM em uma Empresa de Saneamento: Caso Sabesp*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 32º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, Brasil. Maio, 2023.
9. 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.
10. MANZIONE, L., MELHADO, S. B., NÓBREGA, C. L., 2021, *BIM e inovação em gestão de projetos: de acordo com a norma ISO 19650*. 1ª ed. Rio de Janeiro, LTC.
11. PENNSYLVANIA UNIVERSITY. *PennState: BIM Execution Planning Guide*. 2010. 127 p.
12. 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.
13. SUCCAR, B. *Building information modeling framework: A research delivery foundation for industry stakeholders*. Automation in Construction, 18, 2009. 357-375.