

I-180 - BIM E O SANEAMENTO: ESTUDO DE CASO DESENVOLVENDO MODELAGEM BIM EM UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Mônica Tabor Druszcz⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais pelo Departamento de Construção Civil, da UFPR. Engenheira Civil na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Mariele de Souza Parra Agostinho⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestranda em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento, da UFPR. Engenheira Civil na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Clarissa Scuiasiato⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento, da UFPR. Engenheira Civil na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Endereço⁽¹⁾: Avenida João Gualberto, 1259, 9º Andar - Juvevê - Curitiba - PR - CEP: 80.030-001 - Brasil - Tel: +55 (41) 3582-2166 - e-mail: monicatd@sanepar.com.br

RESUMO

O uso da metodologia BIM na área de Saneamento Ambiental ainda é muito restrito no Brasil. Iniciativas da aplicação da modelagem BIM em projetos de Saneamento são isoladas, e praticamente inexistentes se considerarmos as fases de planejamento e implantação de obras e de manutenção das unidades existentes. Entretanto, os benefícios da aplicação desta modelagem já obtidos em outras indústrias, como na da Construção Civil, são indicativos de que sua utilização também pode trazer vantagens para o ciclo de vida dos empreendimentos de Saneamento.

A avaliação da viabilidade da aplicação da modelagem BIM nos empreendimentos de Saneamento da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), começou na área de projetos da Companhia, através de uma contratação da modelagem BIM de uma unidade localizada. Esta unidade, que faz parte do sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba, já havia sido projetada pelo método convencional e estava em fase de implantação.

Através desta contratação, foram estudadas as seguintes etapas: 3D para Quantificação e Compatibilização, 3D para Banco de Dados e Interoperabilidade, 4D para Planejamento de Obra, 5D para Orçamentação da Obra, Execução de Obras e Manutenção. Em cada etapa foram observados benefícios da aplicação da metodologia BIM desde a fase de projeto até a fase de manutenção da unidade, assim como desafios que a Sanepar e todos os seus fornecedores de produtos e serviços terão que superar para a sua implantação efetiva.

PALAVRAS-CHAVE: BIM, Projeto, Modelagem, Saneamento

INTRODUÇÃO

A metodologia BIM (*Building Information Modeling*), desde a sua divulgação e utilização no Brasil, vem sendo aplicada prioritariamente na indústria da construção civil. Os conceitos envolvidos implicam numa maior facilidade do uso do BIM nesta indústria, tendo em vista a repetição de padrões e soluções, o que normalmente justifica-se quando tratamos, por exemplo, de prédios com diversos pavimentos tipo.

Porém, acompanhando a evolução da aplicação do BIM na construção civil, vemos que além das repetições características dos prédios de vários andares, projetos de unidades avulsas sem padrão de repetição também estão buscando os benefícios da aplicação do BIM.

Quando se produz num sistema convencional, os projetos de arquitetura são posteriormente complementados por planos de hidráulica, elétrica, paisagismo e uma série de outros - inclusive os administrativos, que controlam compras, orçamento, cronogramas, pessoal, e assim por diante. Já com a modelagem em BIM, a ideia é que esses vários programas feitos com objetivos diferentes "conversem" entre si e indiquem soluções integradas automaticamente. Quando um encanamento previsto pelo software usado pelo pessoal da hidráulica está projetado passando "por dentro" de uma viga do desenho de engenharia estrutural, a modelagem aponta automaticamente a incoerência. Ainda mais do que isso: cada desenho pode conter dados que dão indicações sobre materiais, orçamento e cronograma (Prastes, 2010).

Para Pina (2015), a utilização da metodologia BIM pode ser empregada a todos os processos construtivos, no âmbito de todos os seus domínios, e uma aplicação importante da metodologia BIM é em instalações que necessitem de manutenções periódicas relativamente aos seus ativos, como, por exemplo, em centros comerciais, hospitais, estações de tratamento de água, fábricas, escolas, etc.

A necessidade de implementação destes modelos em obras públicas, torna-se quase que imprescindível, uma vez que as medidas de contratação são bastante exigentes, com objetivos delineados, qualidade e experiência exigida e orçamentos, por vezes, racionados e altamente controlados (Porwal e Hewage, 2013).

Na indústria brasileira do Saneamento, a aplicação do conceito BIM ainda é bastante tímida. Pesquisas indicam que há pouquíssimos projetos desenvolvidos com a aplicação do conceito, e até onde se detectou, nenhum empreendimento efetivamente construído a partir de um modelo BIM.

No 2º Seminário Regional Sul BIM, ocorrido no mês de novembro/2016 e promovido, entre outros órgãos, pelo Governo do Estado de Santa Catarina, foi apresentado um apanhado geral a respeito da aplicação da modelagem BIM nos projetos sob responsabilidade dos governos dos três estados do Sul do Brasil. Prioritariamente, os esforços de adoção do BIM estão sendo empregados em projetos de empreendimentos como hospitais, escolas, centros de ação social, entre outros. A aplicação no saneamento ainda não é prioridade, e com exceção de intenções de adoção do conceito, não se observou, na prática, projetos de saneamento sendo desenvolvidos com o conceito BIM.

No caso em estudo, onde o serviço de Saneamento é prestado por uma empresa pública, há que se considerar as questões relativas à execução dos contratos, e à responsabilidade do agente público como gestor de contratos. A adoção do BIM pode promover a melhoria da segurança técnica e administrativa de fiscais, gestores de contratos e ordenadores de despesa. Pode também evitar tantas inconsistências e incompatibilidades, que podem estar misturadas com os desvios de conduta. A modelagem BIM traz transparência ao processo.

Na tentativa de identificar os benefícios da modelagem BIM, parte dos engenheiros da equipe responsável pela contratação e desenvolvimento dos projetos na Sanepar iniciou os estudos do conceito, buscando avaliar se a sua aplicação é viável nos processos de engenharia da empresa, como desenvolvimento e análise de projetos, planejamento de obras, gestão de execução de obras, orçamentação, manutenção e operação.

Para tanto, buscou-se inicialmente estudar o conceito e identificar, dentro da empresa, um projeto já desenvolvido de maneira convencional (peças gráficas produzidas em 2D acompanhadas de memorial, especificações e orçamento) e então construir o modelo BIM do mesmo empreendimento, através de contratação de empresa especializada. O projeto selecionado era de baixa complexidade, uma vez que o foco, nesse primeiro trabalho, era permitir o aprendizado do conceito num caso real.

O projeto definido diz respeito à implantação de uma nova captação subterrânea (poço 4), na cidade de Almirante Tamandaré, Região Metropolitana de Curitiba. No local físico onde se encontra o poço, será instalada uma casa de química. Desta área sairá uma linha adutora de água tratada que interligará este pequeno sistema produtor à rede de distribuição já existente no local, conhecido como Recalque Alto Santa Felicidade (RASf).

Após a construção do modelo BIM deste empreendimento, conforme Figura 1, buscou-se comparar as diferenças referentes ao produto do projeto 'convencional' com o modelo, principalmente referentes às incompatibilidades entre as várias especialidades e às quantidades de materiais levantados.

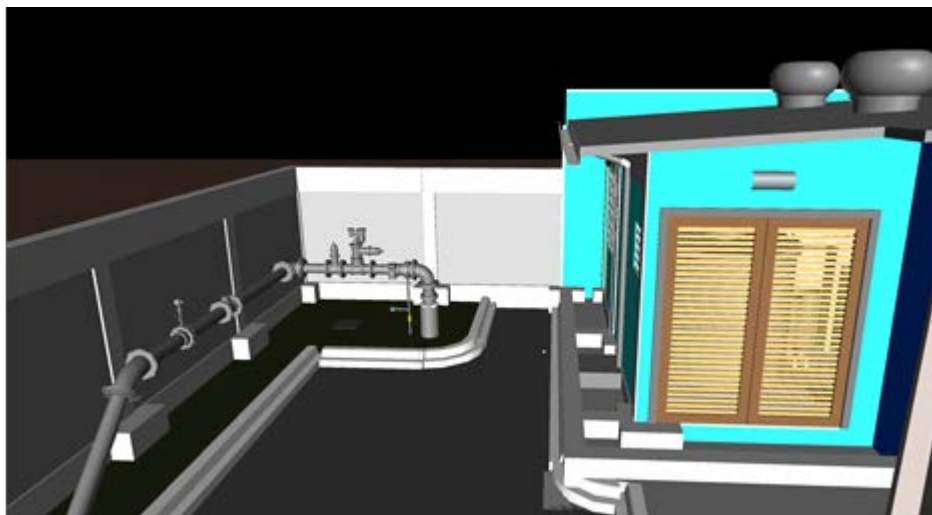


Figura 1: Vista Casa de Química e Barrilete do Poço 04

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é aplicar a modelagem BIM em um estudo de caso contratado pela área de projetos da Sanepar e, a partir de então, verificar a viabilidade da aplicação do conceito BIM começando pela etapa de projetos e estendendo-se até a futura fase de manutenção dos empreendimentos da Companhia.

METODOLOGIA

O Poço 4 localiza-se na cidade de Almirante Tamandaré, Região Metropolitana de Curitiba e irá atender diretamente uma população de aproximadamente 8 mil habitantes e indiretamente cerca de 15 mil habitantes, a partir da inserção, no sistema existente, de uma vazão igual a 25 l/s.

O projeto de operacionalização deste poço detalha o sistema de bombeamento, a casa de química onde haverá o armazenamento de produtos e equipamentos para a fluoretação e desinfecção da água, e a linha adutora que interligará a nova produção à rede de distribuição existente no local.

Em 2014, o projeto foi desenvolvido de maneira rotineira, através do detalhamento do poço e estruturas anexas em desenhos 2D, gerados no software Autocad da Autodesk, acompanhados de listas de material identificando os tipos e quantidades de peças previstas, especificações técnicas para as peças especiais, memorial descritivo e orçamento do projeto hidráulico. Na sequência, foram contratados todos os projetos complementares necessários à licitação da obra, de maneira que o orçamento pudesse ser o mais fiel possível à realidade de campo.

Numa etapa posterior, foi desenvolvido o modelo BIM do mesmo projeto, através de contrato com empresa externa especializada.

Para modelagem do projeto utilizou-se o software Revit, para detecção de incompatibilidades o Navisworks e para visualização utilizou-se o Navisworks Freedom e o site A360. Todos estes softwares são da Autodesk e foram utilizados por serem os que a contratada adota. Até o momento, a Sanepar não definiu quais softwares adotará.

RESULTADOS OBTIDOS

Foi elaborado o modelo BIM do Poço 04, incluindo projetos básico e complementares (geotécnico, estrutural e elétrico) com foco nas seguintes etapas: 3D para Quantificação e Compatibilização, 3D para Banco de Dados e Interoperabilidade, 4D para Planejamento de Obra, 5D para Orçamentação da Obra, além de avaliações referentes à Execução e Manutenção dos Empreendimentos, conforme Figuras 2 e 3 a seguir.

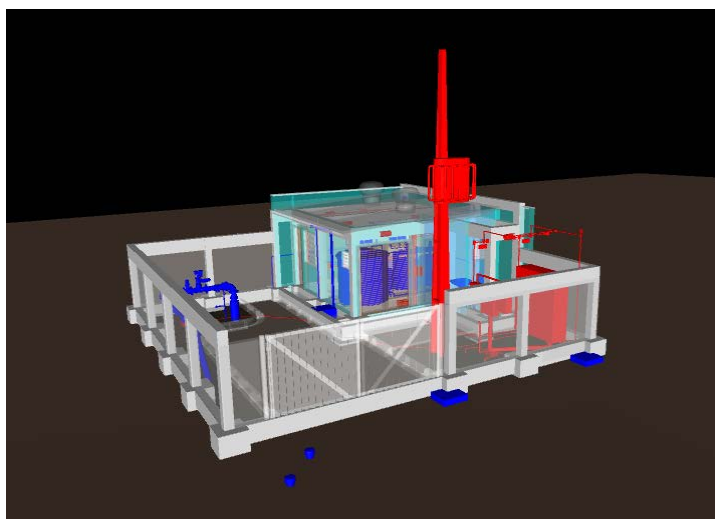


Figura 2: Vista geral do modelo desenvolvido



Figura 3: Detalhe da Casa de Química do Poço 04

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O modelo BIM desenvolvido apontou em cada etapa uma série de benefícios em relação ao modelo convencional de execução, mas também desafios a serem enfrentados para que a nova metodologia seja amplamente utilizada pela Companhia.

Durante a modelagem dos projetos existentes, a falta de elementos específicos para área do saneamento foi um dos maiores desafios detectados. Em geral, as bibliotecas de elementos já disponíveis nos softwares de modelagem BIM não incluem peças e equipamentos utilizados em sistemas de saneamento, como por exemplo, tubulações com grandes diâmetros, conjuntos moto-bombas com grandes vazões, válvulas com várias funções, e equipamentos específicos usados nos tratamentos de água e de esgoto. Uma solução pode ser modelar tais elementos durante a execução do projeto, porém há necessidade de definição do nível de detalhamento para esta modelagem, e de previsão de prazo para sua realização.

Esta dificuldade será enfrentada pelas empresas projetistas durante a implantação da modelagem BIM nos seus trabalhos. À medida que os projetos sejam desenvolvidos e as bibliotecas necessárias criadas, o tempo utilizado para preparar os elementos dos modelos será reduzido, otimizando os trabalhos futuros.

Paralelamente ao desenvolvimento pelos projetistas, espera-se que os fornecedores modelem suas peças e equipamentos em BIM, e disponibilizem para os usuários.

Na etapa 3D para Quantificação e Compatibilização destaca-se, na fase de projetos, a identificação mais segura de quantitativos, a minimização de incompatibilidades de projeto e a melhor visualização do futuro empreendimento, permitindo a definição de detalhes ignorados no projeto em duas dimensões. Em contrapartida, para que o conceito BIM possa ser aplicado, tem-se a necessidade de contratação dos projetos básico e complementares de forma conjunta. Além disso, para que o quantitativo seja extraído de maneira rápida e simplificada exige-se que a Companhia tenha uma padronização referente aos materiais a serem utilizados, e esta seja seguida durante a elaboração dos projetos.

Uma das ferramentas mais úteis da modelagem BIM, na etapa 3D, é o *clash detection* (detecção de conflitos), que auxilia a equipe de projetistas a identificar conflitos ou sobreposições entre estruturas das diversas especialidades de projeto. Tecnicamente, define-se que os *clashes* ocorrem quando elementos diferentes ocupam o mesmo espaço, ao mesmo tempo. Assim, tubulações atravessando vigas, eletrodutos atravessando tubulações hidráulicas, ou outros casos semelhantes, são interferências detectadas na fase de projeto, quando é bem mais simples propor uma solução alternativa, comparadamente ao que ocorreria caso o problema fosse detectado na fase de obra.

No modelo BIM 3D do Poço 4 foram detectados *clashes* quando os projetos de diferentes especialidades foram sobrepostos, os quais estão exemplificados nas Figuras 4 e 5.

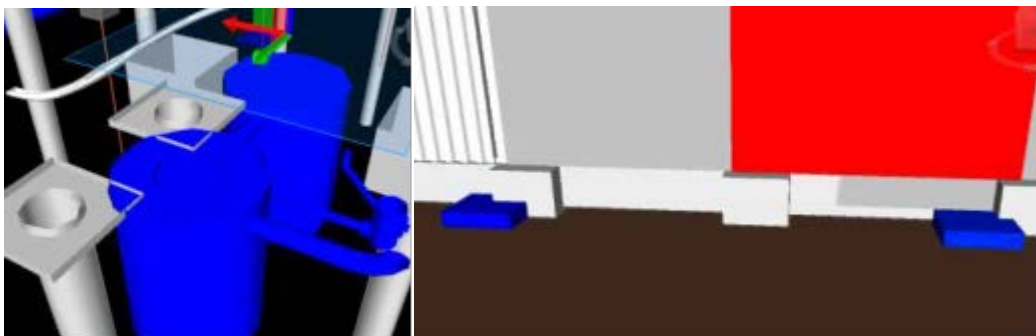


Figura 4: Incompatibilidade entre tanques de fossas sépticas e blocos de coroamento de estacas e entre estruturas de drenagem e blocos de fundação

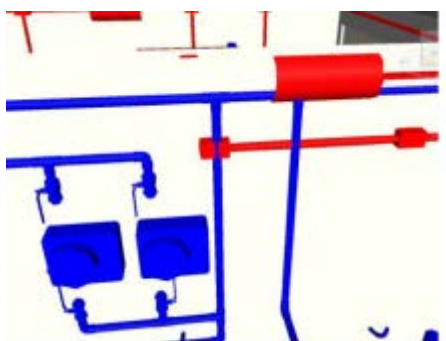


Figura 5: Interferência entre elétrica (cor vermelha) e hidráulica (cor azul)

Na etapa 3D para Banco de Dados e Interoperabilidade, verificou-se que o BIM traz a possibilidade de unificar as informações de diferentes bancos de dados como código do material, código de orçamentação, entre outros, evitando incoerência de informações de projetos. A interoperabilidade entre as fases do empreendimento: projeto, obra e manutenção, ganha vulto, aumentando a rastreabilidade dos elementos que compõem o ativo. O controle em manter o banco de dados atualizado e o treinamento das equipes que o alimentam se sobressaem como os maiores desafios dessa etapa.

Já na etapa 4D para Planejamento de Obra, o controle visual do andamento da obra comparado ao simulado e a maior rapidez em realizar simulações de frentes de obras em caso de imprevistos, auxiliam na manutenção do cronograma inicial. Além de permitir que visualmente não se faça um planejamento com atividades iniciando antes da finalização de etapas precedentes e que são pré-requisitos para as demais.

Especificamente para essa modelagem, na etapa 4D verificou-se que as etapas de instalação dos tanques previstos para operarem como fossa séptica e das concretagens de vigas baldrame seriam serviços críticos ao planejamento. Isso não está claro no cronograma da obra. No cronograma a concretagem das vigas baldrame precedia a instalação dos tanques, o que executivamente não é possível. Na fase de obra esta incompatibilidade foi detectada e corrigida a tempo, porém através da modelagem BIM isto já teria sido verificado na etapa de planejamento da obra, e o cronograma encaminhado para a obra já estaria adequado.

Na etapa 5D para Orçamento da Obra, o modelo permitiu a geração automática de tabelas com os quantitativos de materiais. Estas tabelas foram exportadas para o software Microsoft Excel, e, a partir dali, combinadas com a tabela de preços utilizada pela Companhia. Desta forma, foi possível obter o orçamento da obra. Ressalta-se que o orçamento não foi gerado de maneira automática pelo modelo BIM, havendo necessidade de um trabalho manual, porém o modelo propiciou agilidade neste trabalho à medida que forneceu os quantitativos de forma rápida e precisa. Portanto, tem-se a possibilidade de gerar novos orçamentos rapidamente, a partir de alterações nos modelos.

Na modelagem em estudo, quando as tabelas de quantidades foram extraídas do modelo, efetuou-se a comparação dos valores com aqueles apontados no projeto convencional. Ressalta-se que as diferenças foram pequenas, mas observa-se a importância de se trabalhar com itens padronizados durante a modelagem, tendo em vista que os mesmos itens podem ser considerados e contados de maneira diferente. Exemplo: um tubo flange/flange, se não tiver o tipo de conexão apontado no modelo, pode ser considerado somente como tubo, com as conexões em separado, sendo contadas também separadamente, o que acaba por gerar duplicidade de materiais.

Em relação à Execução de Obras, o modelo BIM pode ser utilizado no canteiro de obras adotando-se dispositivos portáteis, o que permite tomadas rápidas de decisão. Acredita-se que este benefício possa ser conseguido em médio prazo.

Além disso, a comparação do modelo com os dados reais de andamento da obra possibilita a avaliação da produtividade da mão-de-obra, permitindo ajustes no dimensionamento das frentes de trabalho buscando o cumprimento do cronograma de obras.

A modelagem BIM também pode ser utilizada para elaboração dos *as built* dos empreendimentos, compondo o banco de dados de ativos da Companhia. Através destes *as built*, a área de Manutenção poderá programar os seus trabalhos.

No setor de Saneamento, um dos maiores problemas atuais ainda é a falta de registro de informações de equipamentos que passam por manutenção. Ter um modelo BIM que inclua informações relevantes do ativo permitiria a manutenção preditiva das unidades operacionais, e não corretiva, como acontece atualmente.

Contudo estas aplicações são desafios, mesmo na Construção Civil, que é uma indústria mais avançada que a do Saneamento em relação à aplicação da modelagem BIM. O nível técnico das empreiteiras que prestam serviço para empresas de Saneamento ainda é restrito, sendo que a mão-de-obra precisa ser capacitada para operar os modelos.

CONCLUSÕES

Os benefícios de se trabalhar com os processos BIM já são altamente difundidos entre a academia e diversos escritórios de Engenharia. Este trabalho, com foco em sua aplicação no Saneamento, pôde, não apenas confirmar as vantagens que o BIM trará ao Saneamento, como compreender os processos internos já existentes que precisam ser revistos e otimizados para que sua aplicação tenha o efeito desejado na Companhia.

Ficou clara a vantagem da elaboração do modelo 3D quando foi aplicada a ferramenta *clash detection*, que identificou sobreposições entre unidades detalhadas por diferentes especialidades de projetos.

Em relação às quantidades, observaram-se pequenas diferenças entre os valores apontados nas listas de material elaboradas no projeto convencional e aqueles listados pelo modelo.

Após a elaboração do modelo, imagina-se como viável, num primeiro momento, a elaboração da modelagem BIM 3D nos projetos de Saneamento. Os outros benefícios vinculados às etapas 4D, 5D e Execução e Manutenção poderão ser incorporados num futuro de médio a longo prazo, quando a primeira etapa já tiver sido absorvida pelos projetistas e empreiteiros da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PORWAL, A., HEWAGE, K. (2013). Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. *Automation in Construction*, 31, 204-214. doi:10.1016/j.autcon.2012.12.004.
2. PINA, Hugo R. M. Metodologia BIM na Gestão da Manutenção de um a Estação Elevatória. Leiria: Universidade de Aveiro. 2015. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Leiria, 2015.
3. PRASTES, Vinícius. BIM avança no Brasil. *Construção mercado, negócios*, ed. 112, nov. 2010.