

264 - TECNOLOGIA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) INTEGRADO AO PLANEJAMENTO DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Valderice Pereira Alves Baydum ⁽¹⁾

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora Assistente pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Analista de Saneamento em Química na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA)

Ricardo Giliade Mascarenhas Leite ⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

Endereço⁽¹⁾: R. do Príncipe, 526 - Boa Vista, Recife - PE, CEP: 50050-900 - Brasil - Tel: (81) 2119-4000 - e-mail: valdericealves@compesa.com.br, valderice.baydum@unicap.br

RESUMO

A engenharia vem se beneficiando dos progressos da tecnologia computacional que nas últimas décadas teve diversos avanços e a cada nova ferramenta criada temos maior produtividade e qualidade dos projetos além de benefícios em relação à disponibilidade de armazenamento e processamento das informações. No cenário atual a quantidade de novos aplicativos com a tecnologia BIM (Building Information Modeling) é grande, contudo ainda existe resistência dos projetistas em avaliar essas novas ferramentas e comprovar seus ganhos em todas as etapas da obra e continuam a fazer uso apenas dos aplicativos do tipo CAD (Computer Aided Design), que é pouco produtivo e não armazena todas as informações necessárias para o planejamento e acompanhamento do projeto. A utilização de softwares BIM é fundamental na criação de gêmeos digitais e a partir de simulações se elimina o máximo possível de interferências que venham a existir no momento da execução da obra. O objetivo deste trabalho é demonstrar que a tecnologia BIM é muito eficiente na elaboração de modelos 3D e planejamento dos projetos de infraestrutura, sendo feita aplicação de estudo de caso real em Estação Elevatória de Esgotos da Região Metropolitana de Recife, demonstrando as vantagens da tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Building Information Modeling (BIM), Estação Elevatória Esgoto, Projeto.

INTRODUÇÃO

Building Information Modelling (BIM) é uma tecnologia com ênfase na elaboração de modelo digital que contém informações de uma obra desde o projeto de concepção até a entrega ao cliente e se estende ao plano de manutenção predial tudo isso visando melhorar o projeto, a construção e a operação do empreendimento (EASTMAN, 2011). O BIM não se limita a ser uma melhoria ao CAD, segundo Reddy (2012) é importante entender que a noção de BIM como melhoria tecnológica é mais conceitual que analítica, ou seja, além da utilização de softwares específicos, o BIM é a implementação de um novo processo, uma nova maneira de pensar.

O BIM é realizado por meio de software dedicado a disciplina específica, pois seu conceito visa gerenciar digitalmente todas as informações relacionadas a um projeto, produzindo a volumetria e dados precisos para os profissionais. No entanto, o método não é um software específico, mas uma forma de trabalho mais moderna e colaborativa, que pode aumentar a eficiência em relação aos métodos tradicionais, pois proporciona confiança na análise e controle de projetos (MAISENGENHARIA, 2022).

A abordagem BIM abrange todos os campos relacionados à construção, cada um com seu software específico, que pode ou não ser compatível com o BIM. Quando não implantado eficientemente, haverá geração de custos, pois o modelo leva tempo para ser desenvolvido e podem ocorrer atrasos por falta de informação no modelo e por conflitos não observados previamente entre os projetos. Portanto, são necessárias mudanças fundamentais nos processos para que o BIM atinja seu potencial máximo e agregue valor ao projeto.



Figura 1 - Ciclo da metodologia BIM (VEREDAS, 2017)

O BIM chega com a proposta de modelos digitais inteligentes carregados de informações necessárias a todos os ciclos do projeto, é possível manter a representação clássica com linhas e pontos que todos os usuários do CAD conhecem e é possível exportar para dwg (Extensão de arquivo do Autodesk AutoCad) (KYMMELL, 2008). A compatibilidade é uma das principais vantagens do sistema BIM, abrange todas as etapas envolvidas em um projeto, o BIM permite acompanhar visualmente o desenvolvimento da construção e a partir desta ferramenta, as fases do projeto podem ser simuladas.

O presente trabalho propõe o BIM como ferramenta de modelagem e planejamento de uma estação elevatória de esgoto (EEE) que tem a função de elevar os efluentes sanitários, através de bombeamento, e encaminhar até a rede de coleta de esgoto e/ou uma Estação de Tratamento de Esgoto.

O objetivo geral do trabalho é a modelagem, análises e a coleta de informações e, através deles, comprovar a vantagem do uso da tecnologia BIM no planejamento dos projetos de infraestrutura, com especial ênfase no Revit e Navisworks, ambos os aplicativos são da Autodesk.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolver o presente estudo, foi feita uma revisão bibliográfica sobre BIM, através da coleta de dados a partir de artigos, livros, sites e revistas científicas, a fim de aprofundar teoricamente o assunto que servirá de base para o desenvolvimento do plano de estudo, acerca do planejamento de obras, para garantir um embasamento teórico e ajudar no momento do levantamento dos quantitativos e integração do modelo 3D com o planejamento e uma revisão bibliográfica do tema modelagem 4D, simultaneamente com o desenvolvimento da modelagem.

Utilizou-se os softwares Autodesk Revit e Navisworks, software da plataforma BIM, voltado para arquitetura, engenharia e construção. Combinou-se a programação física do trabalho com o modelo tridimensional para identificar cada elemento de projeto das atividades planejadas dentro da plataforma Navisworks.

Também foi feita a verificação de conflitos entre as disciplinas do projeto usando a ferramenta de detecção do Revit e Navisworks. O fluxograma das atividades realizadas e apresentado na Figura 2.

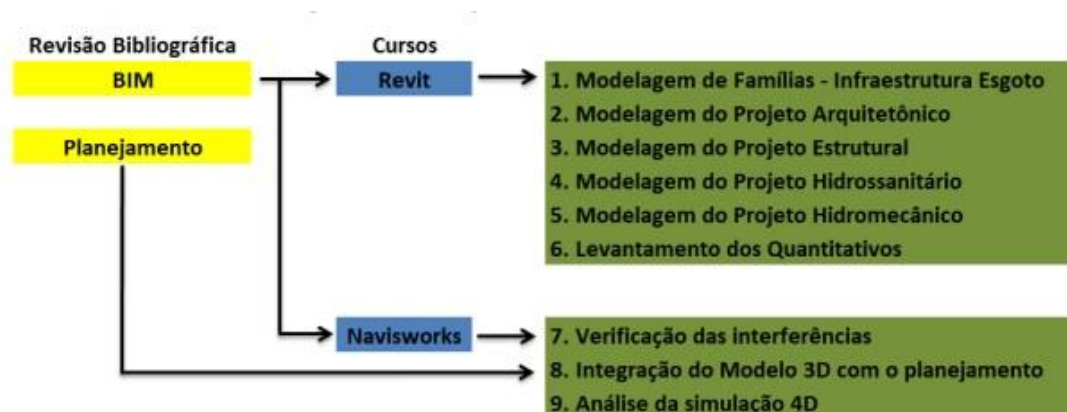


Figura 2 - Fluxograma das atividades metodológicas

O objeto de estudo é uma estação elevatória de esgoto em concreto armado convencional apresentada na Figura 3.

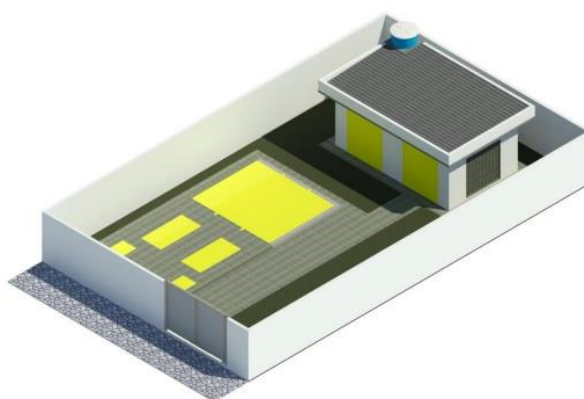


Figura 3 - Estação Elevatória de Esgoto – EEE. Fonte: Autor.

RESULTADOS

Modelagem das Famílias no Autodesk Revit - Infraestrutura Esgoto Sanitário

Na elaboração do projeto hidrossanitário não se encontrou disponíveis no mercado famílias dos tubos e conexões para infraestrutura para esgotamento sanitário. Todas as peças foram modeladas pelo autor tendo como base catálogos de fabricantes nacionais, visto que se pretende gerar lista de quantitativos para ajudar no planejamento da obra.

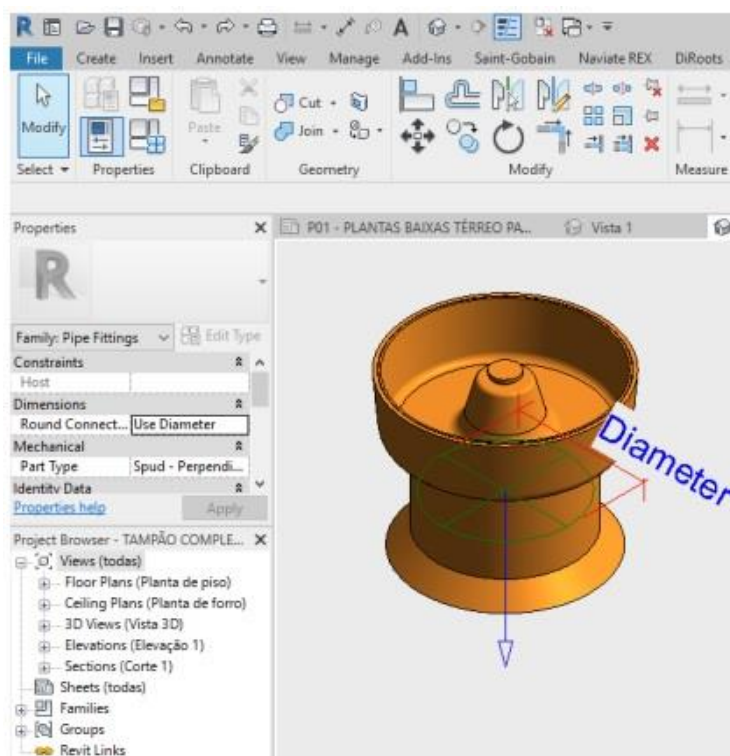


Figura 4 - Tampão Completo para TIL em PVC. Fonte: Autor, 2022

Modelagem do Projeto Arquitetônico da Estação Elevatória de Esgoto

Todo projeto arquitetônico da EEEB foi modelado e parametrizado no Autodesk Revit, facilitando o uso do projeto para novos cálculos hidráulicos.

Houve a preocupação em configurar todas as famílias de sistemas para realizar o levantamento dos quantitativos e realizar o planejamento da obra. Foi feita a elaboração da planta baixa de locação/coberta, planta baixa do térreo e cortes para auxiliar no entendimento do projeto.

Na conclusão da modelagem com a ferramenta de verificação de interferência do Revit, o resultado da análise já mostrava vários elementos em conflito.

Essa análise é importante, pois antes mesmo de importar o projeto para o Navisworks eliminam-se todas as interferências encontradas.

Modelagem do Projeto Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto

Todo projeto estrutural da EEEB foi modelado e parametrizado no Autodesk Revit com as ferramentas específicas para modelagem estrutural facilitando o uso do projeto em diversos programas de cálculo e análise estrutural.

Conseguiu-se gerar o modelo analítico da estrutura e realizou-se diversas análises observando o comportamento da estrutura diante dos carregamentos e combinações de esforços que a mesma será submetida.

A modelagem 3D facilita bastante o entendimento do projeto e ajuda os profissionais que estão na frente das obras no momento da execução. Na Figura abaixo pode-se observar os vários enchimentos de concreto e paredes internas do poço úmido da estação elevatória de esgoto facilitando o entendimento e execução do projeto.

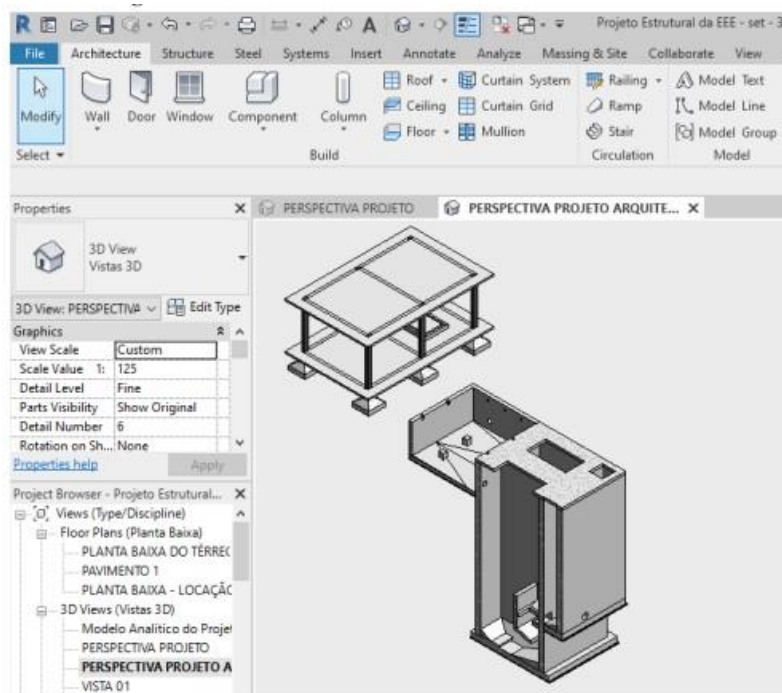


Figura 5 - Corte no modelo tridimensional. Fonte: Autor

Modelagem do Projeto Hidrossanitário da Estação Elevatória de Esgoto

Foram modelados com as ferramentas específicas contidas na aba de instalações do Revit e inseridos no projeto todas as peças das famílias de infraestrutura para esgotamento sanitário modeladas pelo o autor. Ao finalizar o modelo 3D foi possível observar rapidamente se a tubulação estava se chocando com algum outro elemento.

Projeto Hidromecânico da EEE

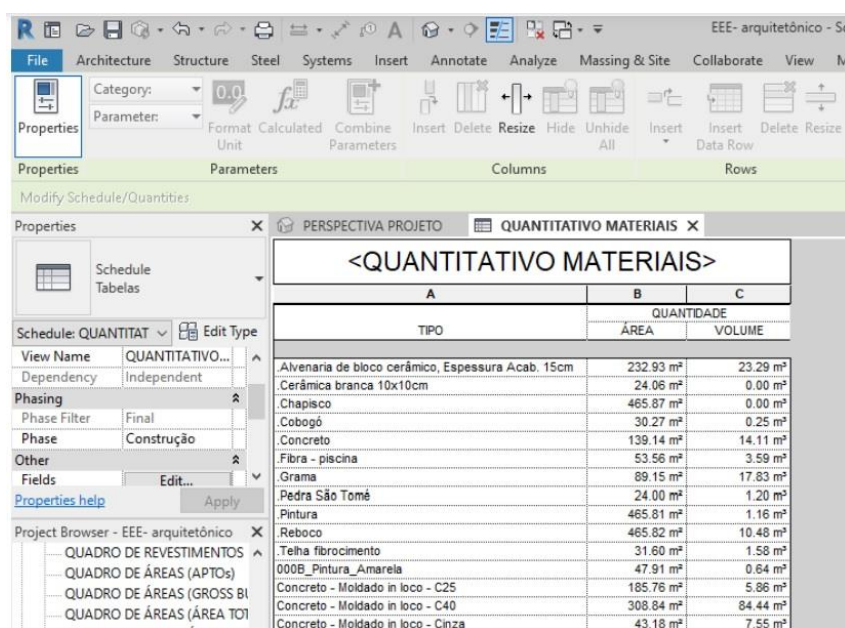
Foi elaborado com o template e plugin fornecido mediante site do fabricante de canalizações (Saint-Gobain, 2022).

No barrilete modelado faltam as ventosas e válvulas não localizados no template do fornecedor. Uma verificação de interferência foi executada no Revit e foram identificadas várias irregularidades no desenho.

Levantamento dos Quantitativos da EEE

O levantamento dos quantitativos com base nas modelagens dos projetos é uma das melhores ferramentas oferecidas pela tecnologia BIM.

A lista de material fornecida é atualizada instantaneamente mediante qualquer revisão no arquivo. Pode-se observar na Figura 6 a configuração de uma família de sistema para uma parede de 15 cm de espessura.



<QUANTITATIVO MATERIAIS>		
TIPO	QUANTIDADE	
	ÁREA	VOLUME
Alvenaria de bloco cerâmico, Espessura Acab. 15cm	232.93 m²	23.29 m³
Cerâmica branca 10x10cm	24.06 m²	0.00 m³
Chapisco	465.87 m²	0.00 m³
Cobogó	30.27 m²	0.25 m³
Concreto	139.14 m²	14.11 m³
Fibra - piscina	53.56 m²	3.59 m³
Grama	89.15 m²	17.83 m³
Pedra São Tomé	24.00 m²	1.20 m³
Pinura	465.81 m²	1.16 m³
Reboco	465.82 m²	10.48 m³
Telha fibrocimento	31.60 m²	1.58 m³
000B_Pintura_Amarela	47.91 m²	0.64 m³
Concreto - Moldado in loco - C25	185.76 m²	5.86 m³
Concreto - Moldado in loco - C40	308.84 m²	84.44 m³
Concreto - Moldado in loco - Cinza	43.18 m²	7.55 m³

Figura 6 - Levantamento material parede 15 cm. Fonte: Autor

Análise das Interferências com o Autodesk Navisworks

O Clash Detective foi a ferramenta utilizada para o planejamento da EEE e a detecção das interferências que procura elementos do modelo que ocupam o mesmo espaço físico e também pode especificar uma tolerância mínima na análise das interferências.

Esta análise verificou incompatibilidades entre projetos e identificou tubulações que passavam dentro de elementos estruturais e os elementos que não possuíam espaço suficiente para instalação.

Integração do Modelo 3D com o planejamento

Os dados de planejamento foram processados na ferramenta TimeLiner do Autodesk Navisworks.

Adicionou-se as tarefas e o tempo para execução de cada uma, indicou-se suas datas de início e fim, as planejadas e posteriormente os reais.

O Navisworks é capaz de indicar no modelo tridimensional quais tarefas estão em dias e quais estão em atraso através da identificação por cores específicas.

Análise da Simulação 4D

Foi feita no TimeLiner a simulação completa da construção da EEE, é possível verificar na animação se o desenvolvimento da construção da EEE ocorre de acordo com o tempo determinado para cada tarefa e ao mesmo tempo rastrear atividades executadas, a taxa de conclusão e um gráfico de Gantt das atividades.

Esta animação pode ser exportada e não requer a plataforma Navisworks para ser assistida. Foi feita a inserção de datas específicas no TimeLiner e chegou-se a uma representação estática de como será a aparência da EEE nessas datas.

Esse recurso é importante para verificar se o avanço físico da obra realmente é coerente as imagens geradas pela simulação (Figura 7).

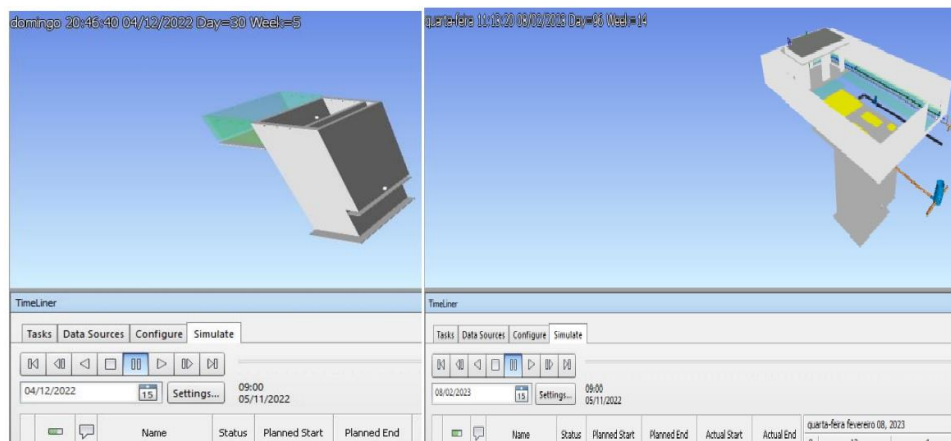


Figura 7 - Simulação do projeto em datas distintas. Fonte: Autor

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O presente trabalho atingiu todos os objetivos propostos, tendo em vista que foram desenvolvidos projetos de várias disciplinas (arquitetura, estrutural, hidrossanitário e hidromecânico) em BIM, criando os modelos tridimensionais e foi realizada a integração destes modelos 3D da estação elevatória de esgoto com o planejamento e simulação 4D.

Realizou-se, também, a verificação de incompatibilidades entre os projetos modelados, sendo assim a verificação das interferências fornece resultados muito satisfatórios e é de fato aplicável em projetos de infraestrutura, também observou-se a redução no tempo para realizar o levantamento dos quantitativos.

A utilização da tecnologia BIM mostra vantagens em todas as etapas da elaboração do projeto e no planejamento foram correlacionadas as atividades e o tempo para execução de cada tarefa. É necessário, entretanto, que se tenha o domínio das ferramentas de modelagem e suas configurações para que se desenvolva um modelo 3D que não forneça falsos resultados de interferências e simulações inconsistentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Base Legislação da Presidência da República - Decreto nº 10.306 de 02 de abril de 2020 (presidencia.gov.br)
2. CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; SLACK, N. Operations Management. Reino Unido: Pearson Education Limited, p. 685, 2010
3. EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2nd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., April, 2011. 648 p.
4. KYMMELL, W. Building Information Modeling – Planning and Managing Construction Projects With 4D CAD and Simulations. Estados Unidos da América: McGraw Hill Construction, p. 261, 2008.
5. MAISENGENHARIA. Disponível em: https://maisenengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/amp/&ved=2ahUKEwj45_Tl5KL-AhV4DrkGHd7zCZcQFnoECBgQAQ&usq=AOvVaw2-ohbXOexzuAcEF_9oSohL. Acesso em 20/08/2022.
6. MCGRAW HILL CONSTRUCTION. SmartMarket Report on the business value of BIM for construction in major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modelling. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill Construction, 2014. 60 p.
7. REDDY, K. P. BIM For Building Owners and Developers – Making a Business Case for Using BIM on Projects. Estados Unidos da América: Wiley, p. 229, 2012.
8. SAINT-GOBAIN. Disponível em: <https://www.saint-gobain.com.br> > Acesso em: 20/08/2022
9. VEREDAS. Veredas Arquitetura, 2017. Disponível em: <https://www.veredas.arq.br/singlepost/2017/02/2/OBRA-NAO-E-PROBLEMA>> Acesso em setembro de 2022.