Automatização do BIM em projetos de redes de abastecimento de água

Automating BIM in water supply network projects

Data de entrada: 02/07/2025
Data de aprovação: 07/11/2025

Mateus Cavalcante Sá[1*] | **Marco Aurélio Holanda de Castro**[1]

DOI: https://doi.org/10.36659/dae.2026.125

Sá MC https://orcid.org/0009-0004-6032-387X
Castro MAH https://orcid.org/0000-0001-5134-7213

Resumo

Building Information Modeling (BIM) é uma tecnologia promissora na indústria da construção civil. Percebe-se sua consolidação, e as aplicações dessa tecnologia tornam-se indispensáveis para o dia a dia de empresas e projetistas. No segmento de projetos de infraestrutura, especificamente no setor de saneamento, a metodologia BIM vem sendo implementada e disseminada. Uma implementação apropriada facilita os processos de projeto e construção, podendo resultar em obras de melhor qualidade e prazos reduzidos. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma proposta de automatização da geração de redes de abastecimento de água em BIM, utilizando uma interface entre o sistema UFC e o Civil 3D. Essa interface foi desenvolvida por meio de rotinas em Dynamo e linguagem Python. Entre as funcionalidades, a interface permite realizar conversões de arquivos do formato .inp para .xlsx. Para validar sua funcionalidade, realizaram-se testes de geração automática em BIM de redes de abastecimento de diversos formatos, incluindo tubos e conexões dimensionados com o sistema UFC, o que permitiu uma avaliação mais ampla. Os resultados demonstraram a aplicabilidade da ferramenta, que constitui uma alternativa viável para integração em fluxos de trabalho.

Palavras-chave: Abastecimento de Água. Automatização. Building Information Modeling.

Abstract

Building Information Modeling (BIM) is a promising technology in the construction civil industry. Its consolidation is evident, and the applications of this technology are becoming indispensable for the daily activities of companies and designers. In the infrastructure projects segment, specifically in the sanitation sector, the BIM methodology has been implemented and disseminated. An appropriate implementation facilitates the design and construction processes, which can result in better quality works and reduced deadlines. In this sense, this work presents a proposal for automating the generation of water supply networks in BIM, using an interface between the UFC system and Civil 3D. This interface was developed using routines in Dynamo and Python language. One of the interface's features is the ability to convert files from .inp to .xlsx format. To validate its functionality, automatic BIM generation tests were performed on supply networks of various formats, including pipes and connections dimensioned with the UFC system, which enabled a more comprehensive evaluation. The results demonstrated the applicability of the tool, which is a viable alternative for integration into workflows.

Keywords: *Water supply. Automation. Building Information Modeling.*

[1] Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – CE – Brasil.
[*] **Autor correspondente:** mateuscsa94@gmail.com

CC BY NC

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço tecnológico vem impactando a vida das pessoas e das empresas. No âmbito dos projetos de engenharia, soluções inovadoras podem proporcionar que as empresas e construtoras se desenvolvam de forma sustentável, entre elas podemos citar a Modelagem da Informação da Construção, no inglês, Building Information Modeling (BIM). Segundo Sacks *et al.*(2021), o BIM refere-se a uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para a produção e análise de modelos de construção. Tais modelos são caracterizados com componentes geométricos da construção, com dados de quantificação e especificação.

Um aspecto importante com relação à tecnologia BIM, refere-se às "dimensões" das informações que o modelo da construção está vinculado ao longo de sua vida útil. A tecnologia BIM permite que o modelo carregue em seu banco de dados informações sobre as volumetrias dos elementos e suas características físicas (cor, resistência, modelo, fabricante etc). Essa "memória" da informação, conhecida como 3D contém, portanto, atributos volumétricos e físicos que a construção apresentará quando concluída (Coutinho, 2015).

O arcabouço legal referente ao Building Information Modeling (BIM) no Brasil é definido pela Estratégia BIM BR, instituída em 2018 e atualmente regulamentada pelo Decreto Federal nº 11.888, de 2024 (Brasil, 2024), o qual aprimora a governança e reafirma os objetivos de disseminação da metodologia. A obrigatoriedade de adoção do BIM em obras e serviços de engenharia no âmbito da Administração Pública Federal é estabelecida pelo Decreto nº 10.306, de 2020 (Brasil, 2020), que determinou a implementação progressiva em fases.

A primeira fase, iniciada em janeiro de 2021, abrange o uso do BIM para o desenvolvimento de projetos e a detecção de interferências. A segunda fase, em vigor desde janeiro de 2024, amplia os usos para as etapas de orçamentação, planejamento e controle de obras. Por fim, a terceira fase, prevista para janeiro de 2028, tornará obrigatória a aplicação do BIM também nas etapas de gerenciamento e manutenção dos empreendimentos públicos.

Esse conjunto de instrumentos normativos, aliado à Lei nº 14.133, de 2021 (Brasil, 2021), que prevê o uso preferencial do BIM em contratações públicas, consolida a metodologia como um requisito essencial para a modernização e a eficiência do setor público da construção civil brasileira. Nesse cenário, as empresas e os profissionais que utilizarem o BIM poderão encontrar melhores soluções técnicas e econômicas para os desafios encontrados. A partir da perspectiva das plataformas de software BIM, os projetos de infraestrutura são diferentes dos de edificações, uma vez que são objetos com geometria extrudada e com seções transversais variáveis e caminhos de extrusão não lineares são muito mais comuns e bem maiores que os das edificações.

Mesmo diante desse paradigma, o BIM aplica-se igualmente aos projetos de infraestrutura, como estradas, rodovias, ferrovias, sistemas de metrô, aeroportos, portos, pontes, barragens, oleodutos e usinas de energia. Pode-se esperar dos projetos de infraestrutura a conquista dos mesmos benefícios a partir da aplicação do BIM que os projetos de edificação obtêm. Os alinhamentos de rodovias, ferrovias, pontes e túneis são quase todos desse tipo (Sacks *et al.*, 2021).

Empresas de saneamento têm adotado cada vez mais o BIM, reestruturando processos para maior eficiência ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos. Ao contrário dos projetos convencionais, que enfrentam dificuldades como integração limitada de informações, revisões manuais, incompatibilidades entre disciplinas, quantificação manual e comunicação restrita em 2D, o BIM oferece uma abordagem integrada e eficaz.

Entre as vantagens do BIM, destaca-se a automatização de tarefas, especialmente útil em projetos de saneamento. Diante do crescimento do setor e das atuais demandas, essa automatização torna-se cada vez mais necessária na modelagem de sistemas de infraestrutura.

Diante disso, neste trabalho foi usado um programa consolidado para dimensionar redes de água, o sistema UFC, junto com o software BIM Civil 3D, para automatizar a geração de redes de água e seus componentes em BIM. Para isso, foram criados códigos em linguagens diferentes, usando a programação visual do Dynamo, associados com Python integrados, que automatizaram a criação do modelo BIM abrangendo tubos e conexões.

2 METODOLOGIA

Este trabalho buscou integrar ferramentas computacionais, tendo como referência a linguagem de programação visual para automatizar a modelagem BIM de redes de abastecimento de água. Com isso, o trabalho foi dividido nos tópicos seguintes.

2.1 Preparação de dados iniciais

O software escolhido para a automatização e modelagem em BIM foi o Autodesk Civil 3D, que é amplamente utilizado em projetos de infraestrutura e disponibiliza o acesso educacional. No programa, os usuários têm a opção de personalizar rotinas e automatizar tarefas de projeto no ambiente Dynamo, uma ferramenta que é disponibilizada e tem como base a programação visual, estando presente na maioria dos softwares BIM da Autodesk. Como padrão, é permitido que os usuários elaborem rotinas através de uma representação gráfica, conectando blocos de funções (*nodes*) em uma lógica de fluxograma, por meio de nós (*wires*). Na Figura 1, podemos observar uma breve exemplificação de como o Dynamo funciona.

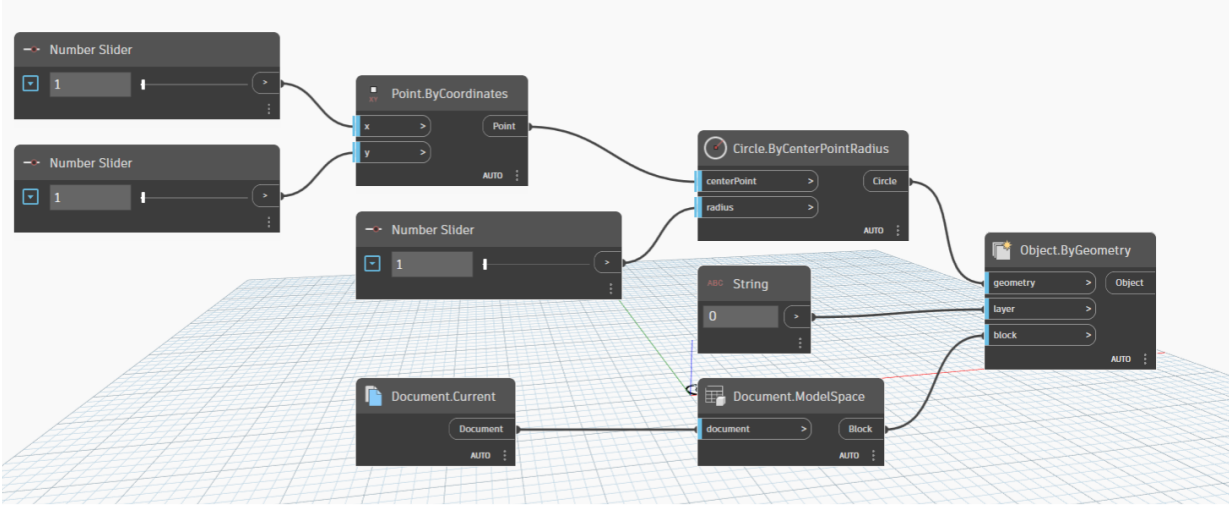

Figura 1 – Fluxo no Dynamo.

A proposta busca tornar a programação mais acessível a profissionais sem experiência em linguagens tradicionais, utilizando o Dynamo para criar rotinas por meio de programação visual ou scripts em Python. Essa abordagem permite automatizar tarefas repetitivas e suscetíveis a erros, otimizando a modelagem de elementos e liberando tempo para atividades mais complexas.

Algumas funcionalidades do Civil 3D são acessíveis diretamente em nós nativos do Dynamo; entretanto, tarefas mais avançadas requerem o uso de add-ons ou a integração com métodos disponíveis na API Reference Guide da Autodesk, permitindo a personalização de funções em diversas linguagens.

Neste estudo, a geração das redes de abastecimento exigiu o uso de add-ons e nós customizados em Python, baseados na API do Civil 3D. A manipulação dos objetos no Civil 3D ocorre por meio dos parâmetros atribuídos a cada entidade, os quais são fundamentais para definir e controlar suas propriedades. A correta parametrização é essencial para garantir a consistência e o manuseio eficiente do modelo.

2.2 Processo de dimensionamento das redes pelo sistema UFC

O dimensionamento das redes inicia-se com a utilização de arquivos em formato AutoCAD contendo o levantamento planialtimétrico e o arruamento da área de estudo. Esses arquivos são sobrepostos para composição da base do projeto. No módulo UFC 2, são definidos os parâmetros de projeto, como tipo de material, população de projeto e tipo de reservatório. Em seguida, realiza-se o traçado da rede no UFC 2, considerando o posicionamento da tubulação no passeio ou no terço das vias, conforme diretrizes estabelecidas (Figura 2).

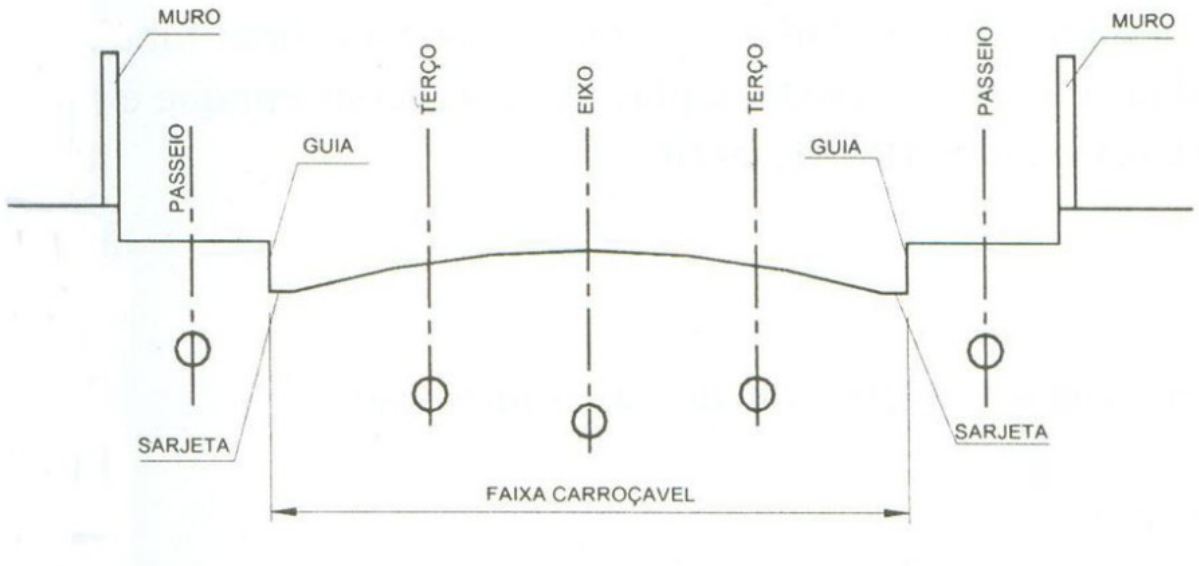

Figura 2 – Posicionamento dos tubos.

Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (2000).

Na sequência, é realizado o dimensionamento, no UFC 2, e a simulação hidráulica no EPANET. Completado o dimensionamento, o UFC 2 gera um arquivo de texto que contém características da rede de abastecimento de água dimensionada, como: coordenadas das junções, material dos tubos, diâmetro dos tubos, cotas de assentamento dos tubos e cotas do terreno natural. Com as informações do arquivo texto gerado pelo UFC, é feita identificação desse arquivo e a leitura dos dados através de um script python, no próprio Dynamo. O arquivo é identificado da seguinte forma: Sistema de Abastecimento de Água: rede_nome_agua.inp.

A rotina Dynamo é responsável pela conversão para uma planilha no formato Excel, o que foi estabelecido como padrão de entrada para a utilização no Dynamo. A planilha é gerada na nomenclatura: Sistema de Abastecimento de Água: rede_nome_agua.xlsx.

Utilizando os dados da Planilha Excel, é possível fornecer as informações necessárias para que o Dynamo faça a leitura dessas informações para a geração da Rede de Abastecimento e Reservatório, de acordo com o que foi dimensionado no UFC.

2.3 Criação de catálogos de materiais

Para viabilizar a automatização, foi criado um catálogo personalizado de materiais, pois o template padrão do Civil 3D não contempla todos os materiais definidos no Sistema UFC. O processo envolveu a modelagem 3D das peças e posterior exportação via *Content Catalog Editor* para integração ao Civil 3D.

O catálogo incluiu tubos de PVC-PBA (50, 75, 100 mm), PVC DeFoFo (100 a 500 mm) e PEAD (63 a 315 mm). As conexões foram desenvolvidas pelo mesmo método, abrangendo cruzetas, tês, curvas, reduções e terminais (caps) compatíveis com os diâmetros citados e aplicáveis aos três materiais: PVC-PBA, PEAD e PVC DeFoFo.

2.4 Configuração do *template*

Configurado o catálogo, tornou-se necessário padronizar um arquivo template, base para a automatização, sendo pré-configurados o catálogo de materiais, os estilos de visualização, a padronização de legendas e as tabelas de levantamento de materiais para posteriormente, na execução do código Dynamo, as informações dos materiais serem extraídas do template.

2.5 Visão geral das rotinas Dynamo

Na sequência, para o desenvolvimento das rotinas responsáveis pela geração dos elementos no Civil 3D, e possibilitar a criação da rede BIM, inicialmente, verificou-se quais funcionalidades do Dynamo poderiam ser utilizadas para criar as redes de pressão no formato *pressure networks*. Diante disso, surgiu a necessidade de utilizar add-ons pacotes do Dynamo para criar os *pressure networks*, visto que não havia funções disponíveis para tais tarefas nativas no Dynamo.

Na Figura 3, podemos observar um fluxograma representando uma visão geral da interface.

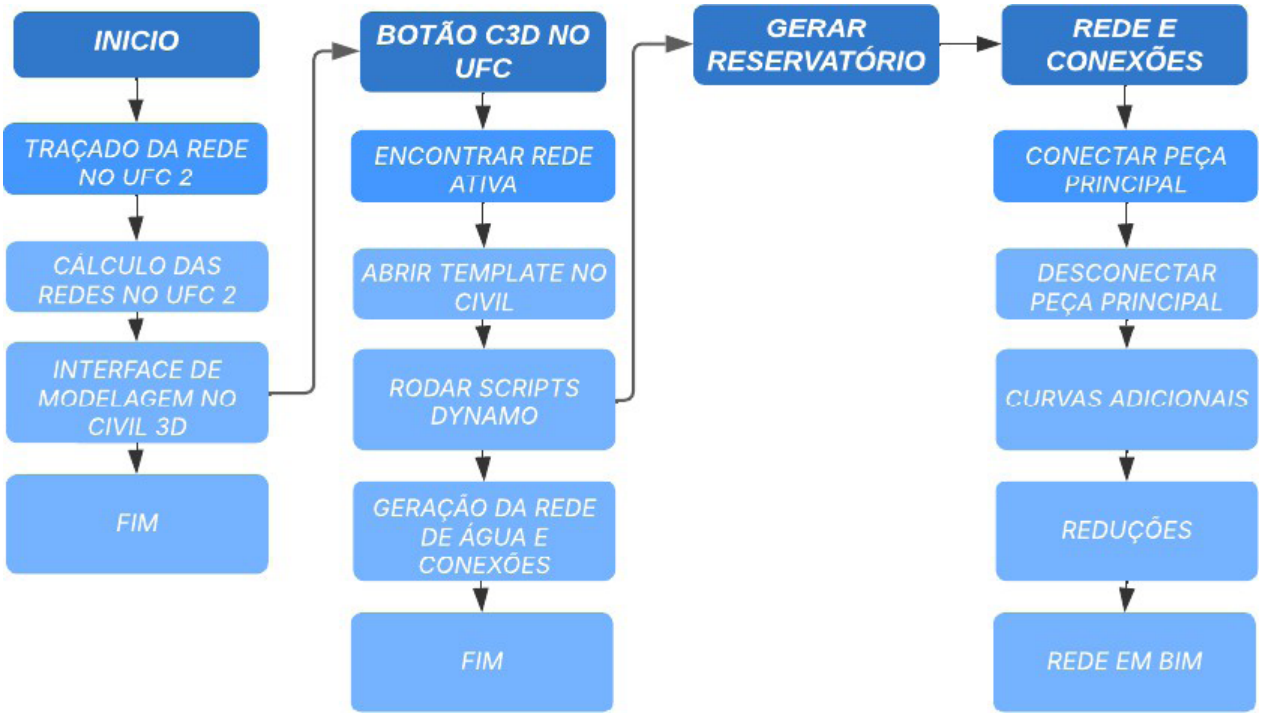

Figura 3 – Visão geral das rotinas.

2.6 Arquivos parametrizados dos reservatórios

Para representar a geometria dos reservatórios utilizados que foram dimensionados pelo sistema UFC 2, foram criadas rotinas dynamo específicas para desenhar a geometria em 3D dos reservatórios, adaptadas a trabalhar de forma parametrizada com os resultados possíveis resultantes do cálculo no sistema UFC 2. Os parâmetros utilizados foram o tipo de reservatório, e cada tipo com suas variáveis principais como: Altura útil; Altura Total; Altura do Fuste; Diâmetro; Lado.

2.7 Automatização da geração da rede

Foi desenvolvido um *script* no Dynamo para automatizar a geração da rede a partir da leitura do arquivo texto gerado pelo UFC e sua conversão para formato Excel. O *script* interpreta os dados da rede, incluindo junções, coordenadas, cotas (terreno e assentamento), diâmetros e materiais dos tubos. Após a padronização dos dados, os trechos foram organizados para utilização do nó *Pressure Pipe Run*, do pacote Camber, que insere os tubos como entidades *Pressure Pipes* no Civil 3D.

Com o *PressurePipeRun* em cota base zero, implementou-se uma rotina adicional para ajuste automático das elevações dos pontos inicial e final dos tubos, com base nas coordenadas importadas. Também foi incluída a geração automatizada de legendas, conforme os parâmetros do projeto.

2.8 Inserção automática das peças de conexão entre os tubos

Quanto à inserção automática das peças de conexão, foi criada uma rotina Dynamo para analisar e comparar as coordenadas dos pontos iniciais e finais dos tubos para identificar junções, agrupando esses pontos e determinando quantos tubos estão conectados em cada junção. Com base no número de conexões e nos ângulos entre elas, a rotina classifica as peças associadas àquela junção (por exemplo, tê, cruzeta, curva ou redução). Ele calcula, também, a direção dos tubos para cada peça, formatando todas as informações em uma lista. Dessa forma, a rotina retorna as cotas e informações de descrição da peça, diâmetro e

demais atributos para representar com precisão a rede no Civil 3D. Para a inserção de peças, foi utilizada a descrição da peça no catálogo de materiais e o ponto referente à junção resultante da rotina. Diante disso, foi utilizado o método *AddFitting*, disponível na documentação oficial da API *Reference Guide da Autodesk* (Autodesk, 2023).

2.9 Conexão das peças e tubos

Após a inserção de peças, foi criada uma rotina que conecta as peças de conexão nos respectivos tubos da junção, posicionando-as de forma a ajustar a geometria no Civil 3D de forma automática. Para isso, foi usado listas de entrada com as peças previamente criadas e também definiu quais objetos e portas conectar. Para cada conexão, determinasse a extremidade correta do tubo e a utiliza para realizar a ligação com o método *ConnectToPipe*, disponível na documentação oficial da API *Reference Guide da Autodesk* (Autodesk, 2023). Por fim, a conexão é confirmada ou cancelada, retornando uma mensagem de sucesso ou de erro.

2.10 Geração de quantitativos

Após completa, a rede em BIM pode ser utilizada para a extração de quantitativos de materiais.

2.11 Fluxograma de trabalho

De modo geral, o fluxograma de trabalho representa a forma como o usuário poderá utilizar a interface. Foram definidas as seguintes etapas:

1. Definição dos critérios de projeto;
2. Traçado das redes no módulo UFC 2;
3. Calcular as redes no módulo UFC 2;
4. Gerar o arquivo de texto necessário, o arquivo INP;
5. Deixar ativo o arquivo que será utilizado para gerar o modelo BIM automaticamente;
6. Utilizar o módulo C3D.

2.12 Validação e testes

A validação da interface para a modelagem BIM das redes de abastecimento de água foi realizada por meio da aplicação prática em diferentes projetos de redes de abastecimento de água. Foram selecionadas redes com variadas características de traçados e dimensionadas previamente no sistema UFC para verificar se a solução proposta seria adaptável a múltiplos cenários. A ideia geral é testar a capacidade da interface em lidar com diferentes padrões de dados de entrada. As etapas de validação envolveram a comparação dos modelos BIM gerados automaticamente com os projetos originais, verificando a precisão geométrica e a consistência das informações atribuídas aos elementos. O foco principal foi identificar eventuais limitações e possibilidades de melhoria para o uso em projetos.

3 RESULTADOS

Diante da necessidade de validação da metodologia e dos programas que foram desenvolvidos, utilizou-se duas redes teste. Nas redes para verificação foram utilizados os materiais PEAD e PVC-PBA. Em cada um dos exemplos foi dimensionada a rede de água no sistema UFC e, em seguida, utilizado o módulo C3D UFC. Nas redes de cada tipo de material foi aplicado destaque com cor e características diferentes.

3.1 Verificação da geometria

Como explicado na metodologia, para cada um dos exemplos gerados foram analisados a geometria, os quantitativos de tubos e o posicionamento das conexões. A primeira rede gerada foi uma rede dimensionada no UFC 2 para um loteamento residencial, localizado na cidade de Juazeiro/CE, com utilização do material PEAD.Na Figura 4 está representado o reservatório e, na Figura 5, a rede dimensionada.

Na Figura 6, observa-se a rede em BIM após a execução do módulo C3D. Na modelagem, destacam-se tipo de material, cor e diâmetro, a geometria em 3D do reservatório, seu posicionamento e as características de dimensionamento. Na Tabela 1, observa-se os quantitativos da rede BIM gerada.

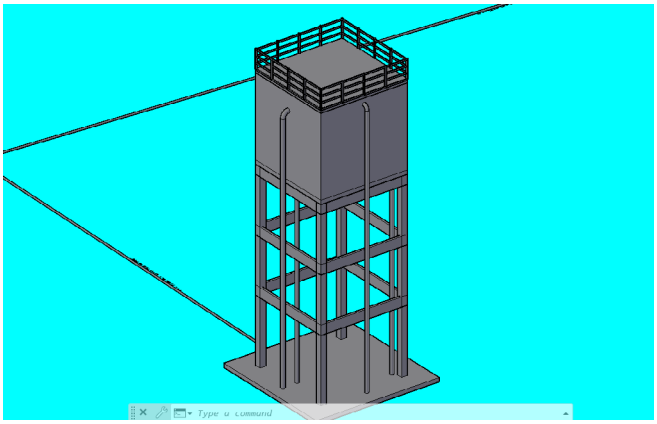

Figura 4 – Reservatório.

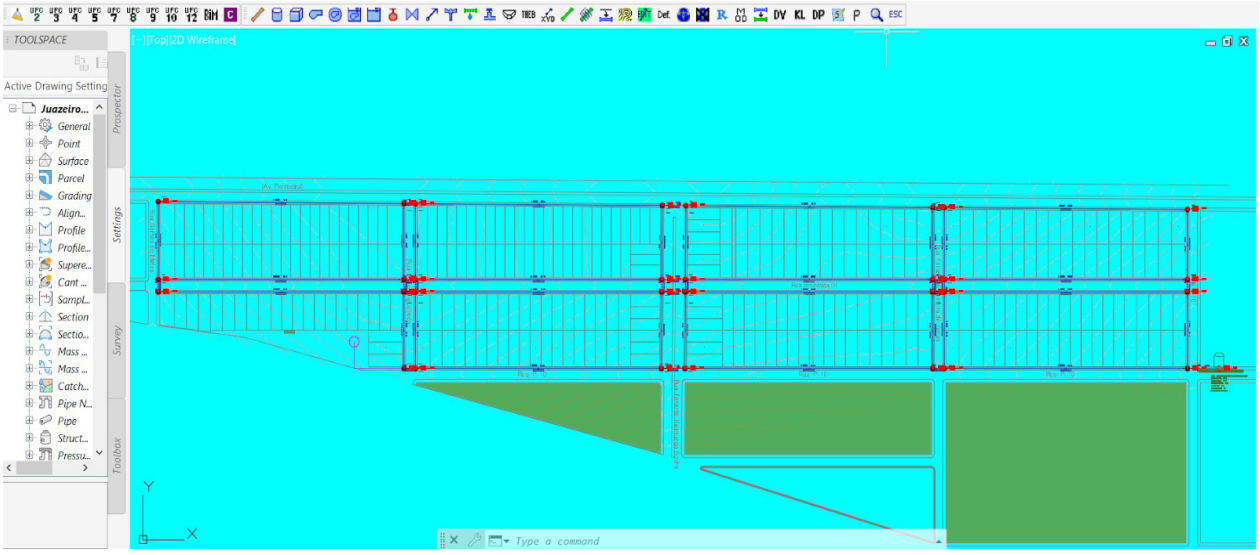

Figura 5 – Rede dimensionada no UFC 2.

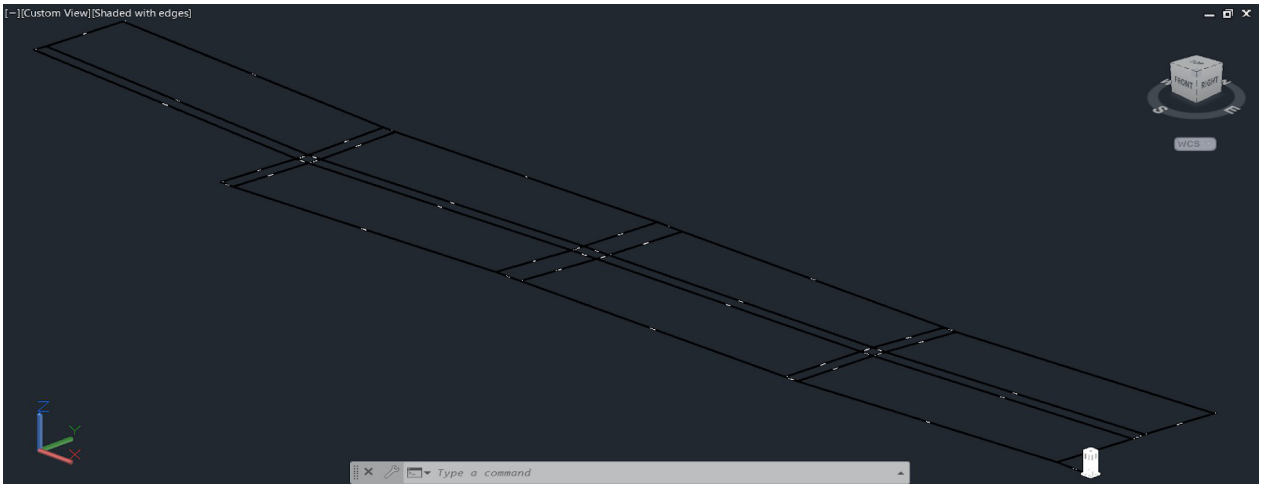

Figura 6 – Rede modelada em BIM.

Tabela 1 – Quantitativos

Descrição	Quantidade	Unidade
CURVA 90 PEAD 63 mm	4	Un
CAP PEAD 63 mm	1	Un
CRUZETA PEAD 63 mm	12	Un
TUBO PEAD 63 mm	4168.5	m
TE PEAD 63 mm	15	Un

A segunda rede gerada foi uma rede dimensionada no UFC 2 para um loteamento residencial, localizado na cidade de Sobral/CE, com utilização do material PVC-PBA. Na Figura 7, está representada a rede dimensionada. Na Figura 8, tem-se representação tridimensional da rede em BIM após a execução do módulo C3D para o segundo exemplo. A modelagem evidencia não apenas o tipo de material, a cor e o diâmetro das tubulações, mas principalmente a geometria da rede em 3D para uma traçado diferente. Destacam-se as características de dimensionamento definidas no projeto também para o reservatório, demonstrado na Figura 9. Na tabela 2, temos os quantitativos da rede.

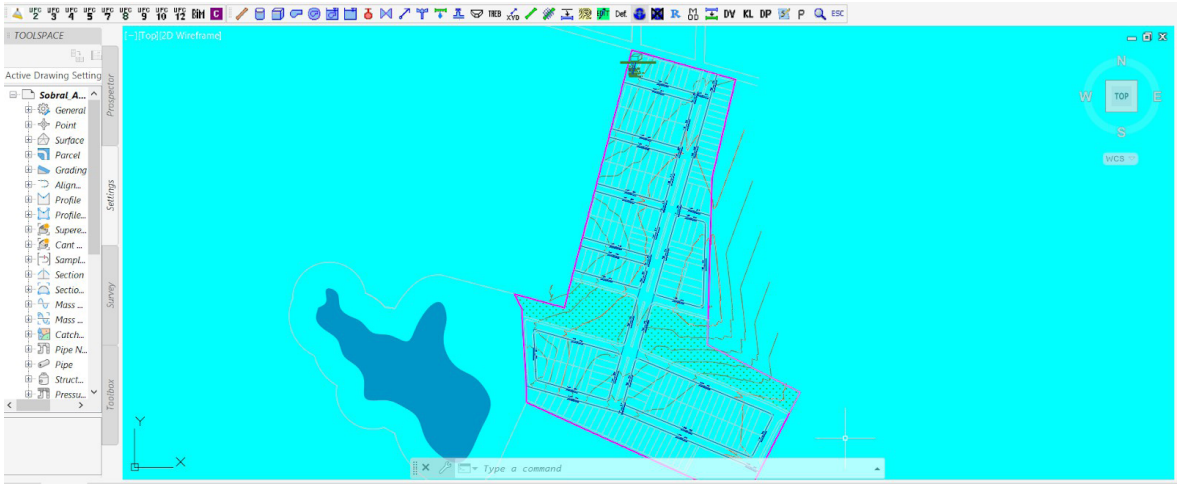

Figura 7 – Rede dimensionada no UFC 2.

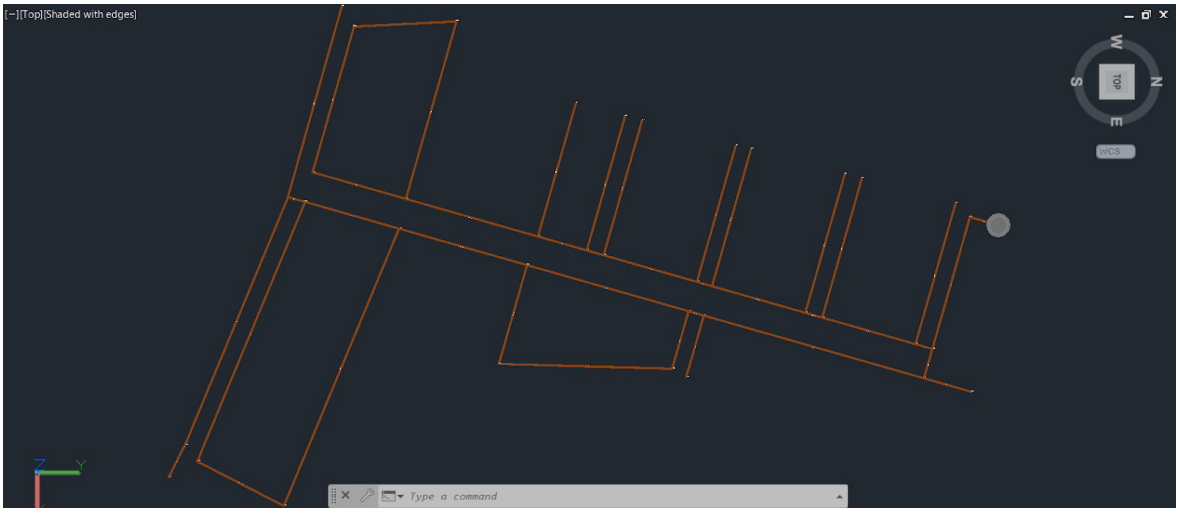

Figura 8 – Rede modelada em BIM.

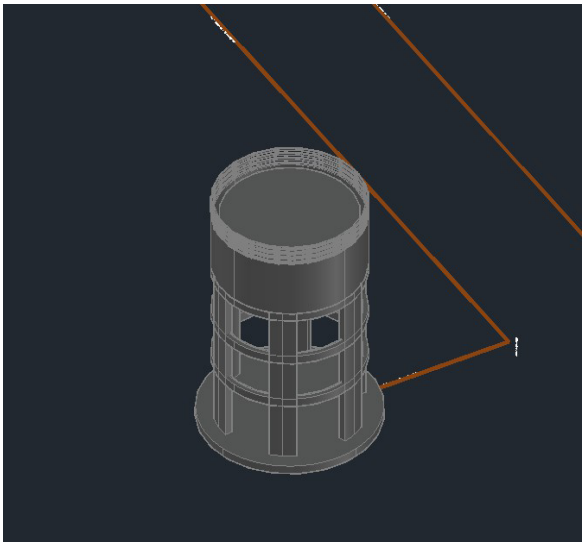

Figura 9 – Reservatório em BIM.

Tabela 2 – Quantitativos.

Descrição	Quantidade	Unidade
CURVA 22.5 PVC 50 mm	4	Un
CURVA 90 PVC 50 mm	7	Un
CURVA 90 PVC 75 mm	1	Un
CAP PVC 50 mm	12	Un
CAP PVC 75 mm	1	Un
TUBO PVC PBA 50 mm	2450.0	m
TUBO PVC PBA 50 mm	89.6	m
TE PVC 50 mm	16	Un
TE PVC 75 mm	1	Un

3.2 Verificação das peças

A verificação dos tubos em cada junção foi feita analisando o diâmetro, o material e o posicionamento dos trechos. Isso permitiu conferir se os tubos estavam corretamente dispostos, de acordo com as informações do UFC, combinações de materiais e o alinhamento entre os trechos. Com essas informações, foi possível reconhecer os tubos e, posteriormente, realizar a análise das conexões necessárias, como curvas, tês, cruzetas ou caps. Na Figura 10, temos um tubo e características associadas.

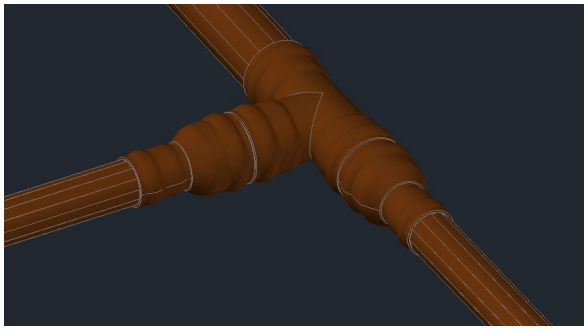

Figura 10 – Conexões em BIM.

3.3 Análise das conexões

A análise das conexões foi realizada com base em três critérios principais: a quantidade de tubos conectados em uma junção, os ângulos formados entre esses tubos e a compatibilidade entre seus diâmetros. A partir dessa análise, foi possível identificar automaticamente os tipos de peças mais adequados para cada situação, podendo ser cruzetas, quando há quatro tubos na junção, tês, quando há três tubos, curvas, com a condição de dois tubos, e ângulos preestabelecidos e reduções, quando há duas conexões com diâmetros diferentes. Em casos mais complexos, em que há simultâneas quantidades de conexões e diâmetros, o módulo também associa múltiplas peças a uma mesma junção, por exemplo, a combinação de um tê com uma redução, como observado na Figura 10.

4 DISCUSSÕES

A partir de uma revisão na literatura sobre publicações e artigos, foram encontrados trabalhos de automatização semelhantes, mas não especificamente aplicados a projetos de infraestrutura: a maioria das publicações encontradas se referiam a edificações, ao campo de estruturas ou orçamentos. Os testes demonstraram que a interface desenvolvida no Dynamo, com rotinas em Python integrados ao Civil 3D, apresentou desempenho na geração dos modelos BIM para redes de abastecimento de água. A automatização possibilitou a criação precisa de modelos 3D, atendendo aos

critérios de representação de informações de atributos e compatibilidade com os formatos de entrada e saída. As redes modeladas automaticamente apresentaram qualidade comparável à modelagem tradicional, com significativa redução no tempo necessário para a elaboração dos modelos. As validações comprovaram que as informações essenciais, como diâmetros, comprimentos e conexões entre trechos, foram mantidas de forma confiável, sem perda de dados relevantes. Além disso, a interface demonstrou flexibilidade para lidar com redes de diferentes geometrias e complexidades, indicando potencial para ser aplicada em projetos de saneamento com características variadas. Esses resultados sugerem que a integração entre o UFC, o Civil 3D e as rotinas desenvolvidas no Dynamo constitui uma alternativa viável e eficaz para a automação de projetos de redes de abastecimento de água, contribuindo para a adoção do BIM no setor de saneamento e para a modernização dos processos de modelagem e gestão de informações.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho demonstrou possibilidades da automação na modelagem BIM de redes de abastecimento de água, utilizando a integração do sistema UFC, Autodesk Civil 3D e rotinas desenvolvidas no Dynamo com Python. A interface proposta, capaz de realizar conversões de arquivos e gerar modelos BIM a partir de dados do UFC, apresentou resultados positivos nos testes realizados em diferentes redes. A automatização do processo pode reduzir o tempo de modelagem dos projetos, como também minimizar erros, melhorar a qualidade e a consistência dos modelos gerados. Essa abordagem pode atender às crescentes demandas do setor de saneamento básico em estar de acordo com as políticas públicas brasileiras que incentivam o uso do BIM em obras de infraestrutura. Além disso, o estudo demonstra a importância da capacitação técnica de profissionais da área para o uso de ferramentas como Civil 3D, Dynamo e Python, bem como a necessidade de adaptação das práticas tradicionais de projeto para incorporar fluxos de trabalho automatizados, incentivando assim uma maior produtividade e qualidade nos projetos. Dessa forma, a metodologia desenvolvida é uma ferramenta que contribui para consolidar o BIM como uma ferramenta essencial para projetos de redes de abastecimento de água, promovendo maior produtividade, qualidade e confiabilidade. Recomenda-se a inclusão de metodologias automatizadas em manuais técnicos e normativos de órgãos reguladores. Para estudos futuros, é pertinente a ampliação dos testes em redes mais complexas e a adaptação do processo para outros tipos de infraestrutura, de modo a potencializar os ganhos obtidos com a automatização e o uso integrado do BIM.

6 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: SÁ MC, Castro MAH; **Metodologia:** SÁ MC, Castro MAH; **Investigação:** SÁ MC; Redação: SÁ MC; **Revisão & Edição:** SÁ MC, Castro MAH; **Supervisão:** Castro MAH.

7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento desta pesquisa. Ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA) da Universidade Federal do Ceará, pelo suporte técnico.

8 REFERÊNCIAS

ALEM SOBRINHO, P.; TSUTIYA, M. T. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2. ed. São Paulo: Departamento de engenharia hidráulica e sanitária, 2000.

AUTODESK. PressurePipeNetworkMembers. Civil 3D 2023 API Reference Guide. **Autodesk Help**, 2023. Disponível em: https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2023/ENU/?guid=7a5f03cb-b622-5fd3-08de-2d1c42deea81. Acesso em: 8 jun. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 3 abr. 2020.

BRASIL. Decreto nº 11.888, de 17 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building

Information Modelling – Estratégia BIM BR, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 1 abr. 2021.

COUTINHO, R. R. S. **O papel das construtoras e incorporadoras na adoção da tecnologia BIM na indústria da construção civil no Brasil**: um estudo prospectivo. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.

SACKS, R. *et al*. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.