ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Modelagem de Estação de Tratamento de Esgoto: Como modelar uma ETE em BIM

Sewage Treatment Plant Modeling: How to model an STP in BIM

Matheus Goulart Mena Barreto
UFSM | Santa Maria | Brasil | matheusgoulartm@hotmail.com
Clara Vaqueiro Escosteguy
UFSM | Santa Maria | Brasil | claraescosteguy@gmail.com
Camila Barel Alves
UFSM | Santa Maria | Brasil | camilabarel@gmail.com
Matheus Brondani Prevedello
UFSM | Santa Maria | Brasil | matheusfx95@gmail.com
Débora Bretas Silva
UFSM | Santa Maria | Brasil | debora.bretas@ufsm.br
Evelyn Paniz Possebon
UFSM | Santa Maria | Brasil | evelyn.paniz@ufsm.br
Fabrício Longhi Bolina
UFSM | Santa Maria | Brasil | fabriciobolina@gmail.com
Eduardo César Pachla
UFSM | Santa Maria | Brasil | eduardo.pachla@ufsm.br

Resumo

Os desafios da saúde pública estão ligados à gestão dos recursos ambientais. De acordo com a OMS (2021), mais de 2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a saneamento básico, evidenciando o descaso com esses recursos. Nesse contexto, o BIM é uma metodologia promissora para mitigar esse problema, já que utilizando BIM é possível criar modelos digitais altamente precisos e detalhados, replicáveis em várias regiões com mão de obra de qualificação diversificada. Esses modelos contêm dados cruciais para a evolução de processos gerenciais e construtivos. Dessa forma, o presente trabalho descreve um roteiro para realizar a modelagem de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) utilizando metodologia BIM, incluindo etapas de georreferenciamento, parametrização e modelagem de elementos e geração de quantitativos. Portanto, o uso de metodologia BIM para modelagem de uma ETE expõe-se eficiente, pois provém benefícios como visualização precisa, coordenação disciplinar adequada, fácil detecção de conflitos e geração eficaz de quantitativos.

Como citar:
BARRETO, et. al. Modelagem de Estação de Tratamento de Esgoto: Como modelar uma ETE em BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Palavras-chave: Saneamento básico. BIM. Roteiro. Modelagem. ETE.

Abstract

Public health challenges are a consequence of the management of environmental resources. According to the OMS (2021), more than two billion people in the world do not have access to basic sanitation, highlighting the disregard for these resources. In this context, BIM is one of the most promising technologies to mitigate this problem, as using BIM it is possible to create highly accurate and detailed digital models, replicable in various regions with a workforce of diverse qualifications. These models contain crucial data for the evolution of management and construction processes. Therefore, the present work describes a roadmap to conduct the sizing and modeling of a Sewage Treatment Station (STP) using BIM methodology, including georeferencing steps, parameterization and modeling of elements and generation of quantities. Therefore, the use of BIM methodology for modeling an ETE appears to be efficient, as it provides benefits such as accurate visualization, adequate disciplinary coordination, easy detection of conflicts and effective generation of quantities.

Keywords: Basic sanitation. BIM. Road map. Modeling. Sewage treatment station.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Governo Federal, o saneamento básico compreende os serviços de abastecimento de água; coleta e tratamento de esgotos; limpeza urbana, coleta e destinação do lixo; e drenagem e manejo da água das chuvas. No entanto, os investimentos em saneamento no Brasil não abrangem todo o país, oferecendo todos os serviços que compõem o saneamento básico apenas a uma parcela limitada de municípios. [1]

O esgotamento sanitário, por sua vez, é um serviço de ordem pública garantido pela lei nº 11.445/2007 [2] (atualizada pela Lei nº 14.026/2020) [3] e é conceituado pela mesma como as atividades de disponibilização, manutenção da infraestrutura e instalação necessária da coleta de esgotos sanitários à destinação adequada final do efluente tratado, para reuso ou lançamento no meio ambiente. Apesar de sua extrema importância para o desenvolvimento urbano, hodiernamente, o sistema de coleta de esgoto atinge apenas 56% da população do Brasil e somente 52,2% do esgoto gerado é tratado devidamente. [4]

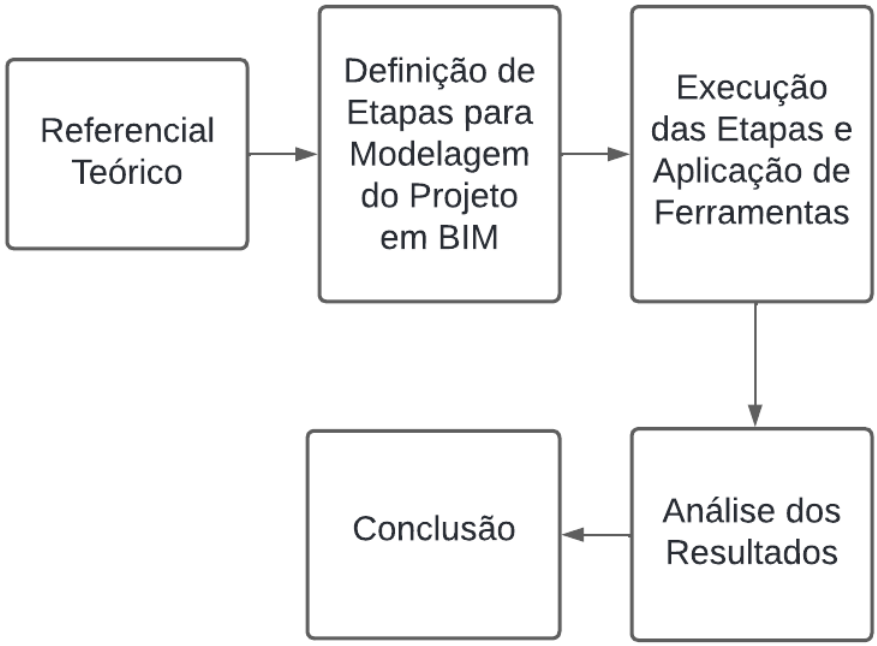
Então, a metodologia BIM é um importante recurso a ser explorado nesse contexto. O BIM possibilita a elaboração mais eficiente de projetos e execução de obras de grande porte, desde os estágios iniciais de concepção até a execução do projeto. Isso se deve à diversidade de softwares que permitem elaborar todo o processo de forma integrada e eficaz, acarretando na otimização do uso dos recursos financeiros e humanos. [5]

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um roteiro para realizar a modelagem de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) utilizando metodologia BIM. Além disso, os objetivos específicos são modelar a estrutura da ETE em alvenaria estrutural, modelar as instalações hidráulicas da ETE e realizar a geração de quantitativos referentes ao projeto realizado.

2 METODOLOGIA

A primeira etapa desse trabalho envolve o embasamento teórico, em que foram consultados artigos e teses utilizando palavras-chave como “estação de tratamento de efluente doméstico do tipo fossa e filtro”. Em seguida, com um conhecimento sólido acerca do assunto, foi possível compreender todas as etapas necessárias para o processo de modelagem da ETE de efluente doméstico. Então, determinou-se as etapas necessárias para modelagem do presente projeto em BIM e os softwares necessários para sua execução. Os softwares utilizados foram o Autodesk Infraworks 2021, Autodesk Civil 3D e Autodesk Revit 2021. Por último, é possível analisar os resultados gerados em função dos quantitativos extraídos. A Figura 1 demonstra todo o processo citado anteriormente.

Figura 1 – Etapas de Desenvolvimento do Projeto



Fonte: Autores

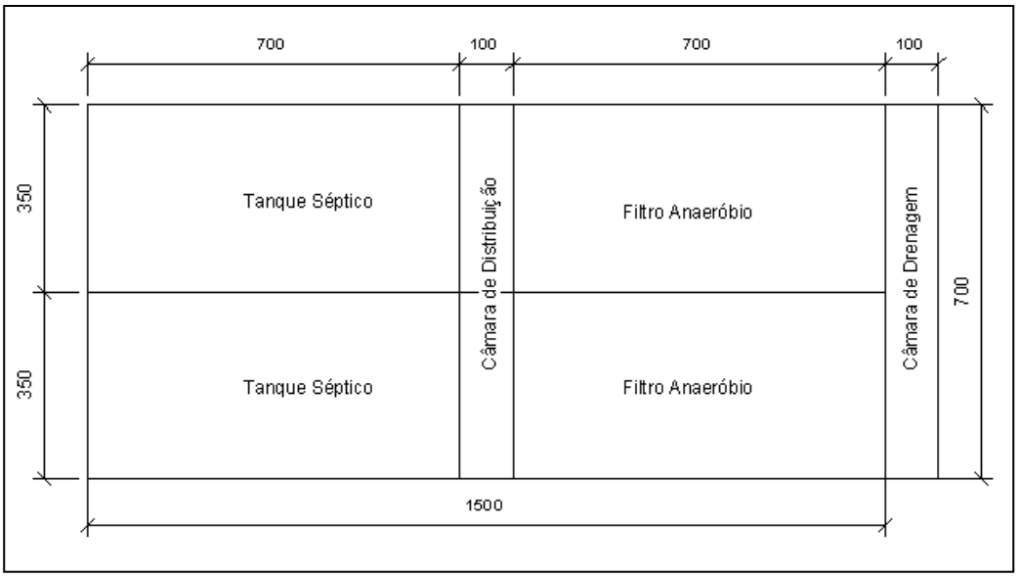
3 RESULTADOS

Esta seção apresenta uma descrição detalhada das etapas que compõem o roteiro para modelagem de uma ETE do tipo fossa e filtro.

3.1 ANTEPROJETO

Após definida a solução para o tratamento dos efluentes, é necessário determinar as dimensões internas do módulo de tratamento. Então no desenvolvimento desse projeto será considerada uma estação de tratamento com capacidade para atender 800 pessoas, gerando dimensões conforme a Figura 2.

Figura 2 - Dimensões Internas em Planta Baixa dos Módulos de Tratamento



Fonte: Autores

3.2 GEORREFERENCIAMENTO E TOPOGRAFIA

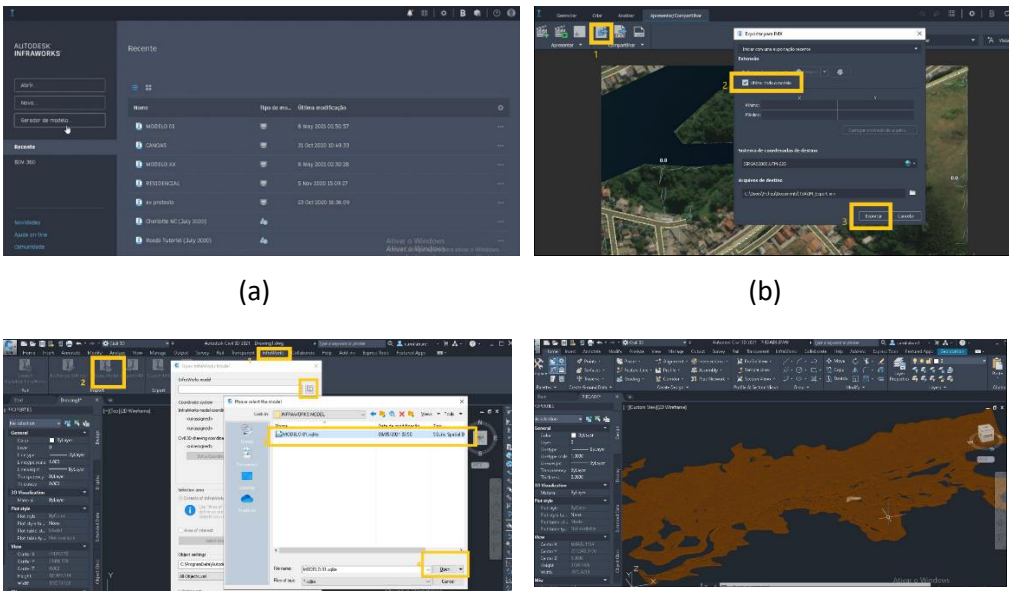
O georreferenciamento é uma etapa importante, pois por meio deste é possível definir o espaço disponível para obra e os níveis do terreno. Com as curvas de nível, é possível determinar o caimento da rede coletora, destacando a melhor localidade para a ETE. Para fins expositivos, os parâmetros de georreferenciamento e os dados topográficos podem ser obtidos pelo software Infraworks. Então, cria-se um modelo no Infraworks, de acordo com a Figura 3(a), utilizando o gerador de modelo e selecionando a área do projeto, que será de 200km². Com isso, extrai-se a topografia e o georreferenciamento para posterior utilização no Autodesk Civil 3D.

Após o processamento da área definida, o modelo gerado ficará exposto na tela inicial. Logo, é possível abri-lo para visualizar o terreno e infraestrutura da área, recursos hídricos e diversas informações; e então extrair as informações da área selecionada para um arquivo compatível com outros softwares, conforme exposto na Figura 3(b).

Com os dados extraídos, é possível abrir o arquivo com as informações desejadas no software Autocad Civil 3D e visualizar as curvas de nível e mapas de fundo para estudo do terreno de implantação, conforme sequência da Figura 3(c).

Conforme citado anteriormente, é de suma importância conhecer previamente o terreno, suas curvas de nível e geolocalização. Portanto, após importação dos dados gerados no Infraworks, é possível visualizar esses fatores precisamente, conforme exemplificado na Figura 3(d).

Figura 3 – (a) Gerando do Modelo No Infraworks (b) Exportando dados do modelo gerado no Infraworks (c) Importando o modelo gerado no Infraworks para Autodesk Civil 3D (d) Visualização das Curvas de Níveis Extraídas do Infraworks



(a) (b)

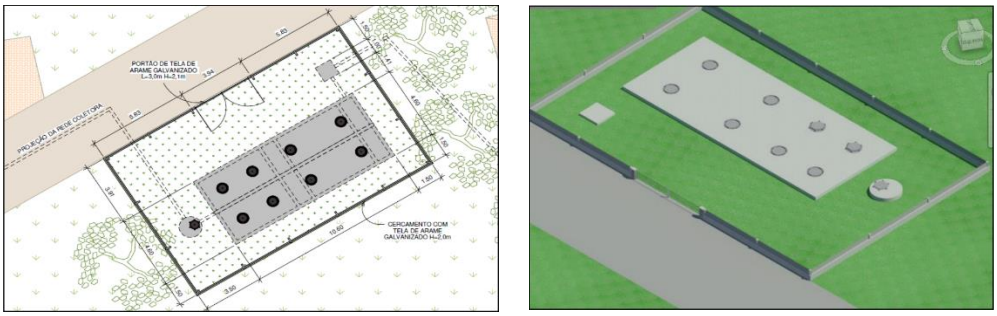
(c) (d)

Fonte: Autores

3.3 IMPLANTAÇÃO

No caso estudado, a implantação refere-se à primeira prancha do projeto, que apresenta uma concepção geral da construção em 2D, incluindo informações como o nível do terreno e lajes superiores, dimensão de portões, grades de segurança e sobre a ETE. As Figuras 4 (a) e (b) expõem um exemplo de implantação elaborado no Revit a partir do modelo parametrizado.

Figura 4 – (a) Exemplo de Implantação de ETE (b) Exemplo de Implantação de ETE em 3D



(a) **(b)**

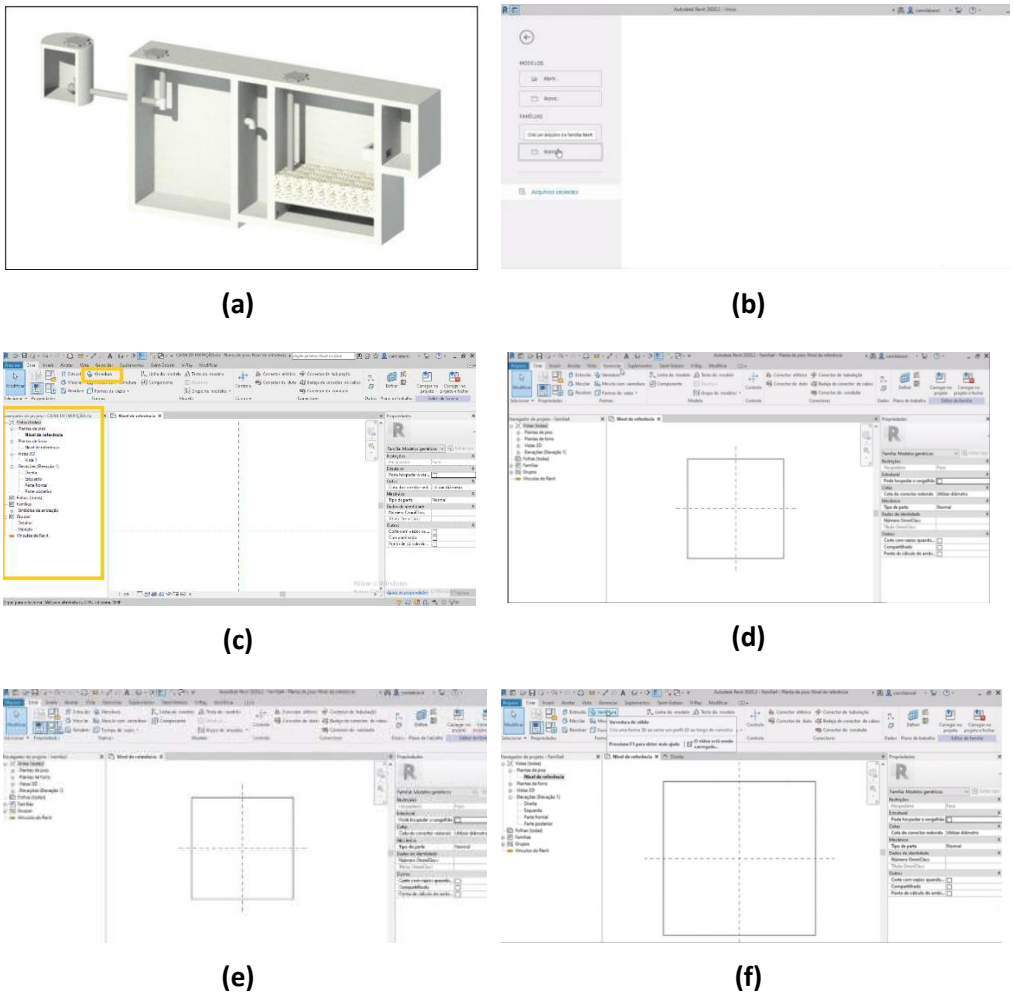
Fonte: Autores

3.4 PARAMETRIZAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS UTILIZANDO REVIT

O modelo geral é baseado no pré-dimensionamento dos módulos de tratamento e acessórios necessários, ambos parametrizados, para o funcionamento, respeitando a normativa [6] [7]. A Figura 5(a) demonstra essa etapa. Então, é preciso elaborar as famílias de projeto a partir da escolha do arquivo modelo de família, como exposto na Figura 5(b). No primeiro layout, é oferecida a possibilidade de criar novas famílias. No presente estudo, a escolha será por modelo genérico métrico com base na face.

Desse modo, após escolher o modelo de família, é possível começar a modelagem e a parametrização dos elementos necessários para o desenvolvimento do projeto. Ademais, a escolha das unidades de projeto é feita na aba de gerenciamento e é definida a partir das caixas de diálogo conforme mostra a Figura 5(c).

Figura 5 – (a) Conceito Final em 3D a partir da modelagem no REVIT (b) Escolha do modelo de família de projeto (c) Barra de tarefas e navegador de projeto (d) Escolha das unidades de projeto (e) Definindo os parâmetros de projeto (f) Modelagem por meio de varredura[1]



(a) **(b)** **(c)** **(d)** **(e)** **(f)**

Fonte: Autores

Com o modelo de família e unidades de projeto definidos, pode-se iniciar a modelagem com os parâmetros específicos de cada elemento, cujo nível de desenvolvimento varia de acordo com a necessidade de cada projeto. Na barra de ferramentas, existem diversas opções de modelagem de elementos e é possível criar a partir da opção de varredura, conforme a Figura 5(d). O modelo do presente trabalho será realizado para definir dimensões e materiais, em função de extrair quantitativos. Logo, após a criação de parâmetros, é possível criar tipos de famílias pré-definidas ou oferecer os

[1] Gifs na figura 5: (a) https://ibb.co/cXWqQcm (b) https://ibb.co/YPkm3v3 (d) https://ibb.co/9hXcV98 (e) https://ibb.co/k1fXT1H (f) https://ibb.co/X2dcr9T

parâmetros para alteração por parte do usuário. A Figura 5(e) expõe o processo de criação dos parâmetros das dimensões da caixa de inspeção.

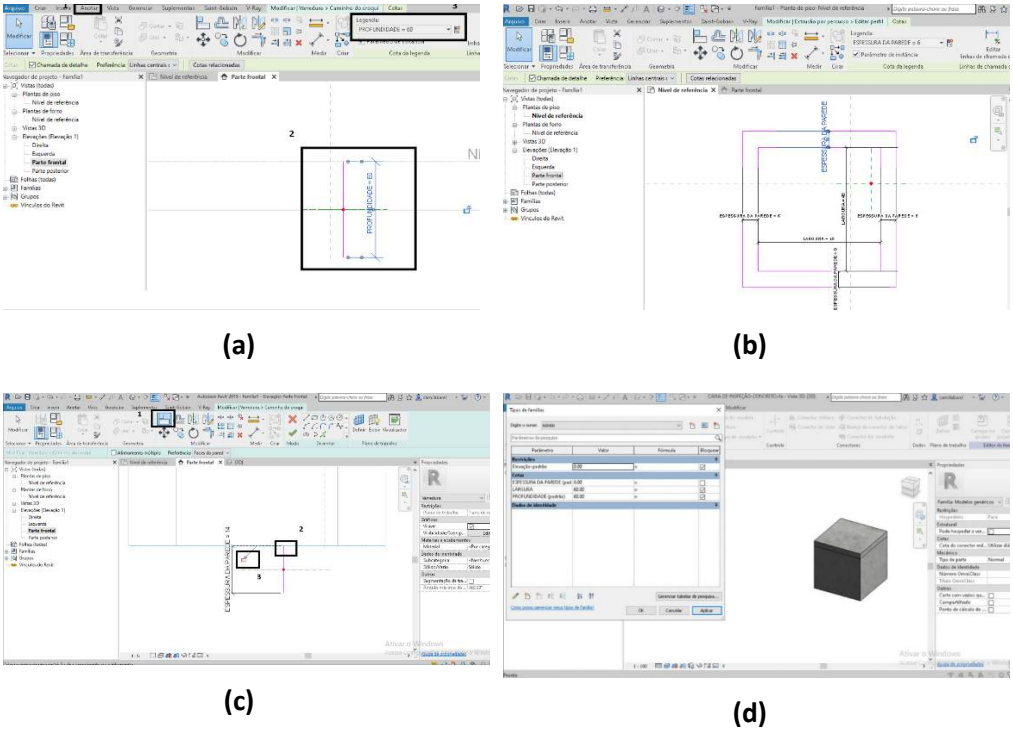
A modelagem das famílias de projeto pode ser realizada utilizando o método de varredura, em que as medidas são parametrizadas e as variáveis dependentes são indicadas. A Figura 5(f) mostra o início desse processo de modelagem por varredura.

3.5 CAIXA DE INSPEÇÃO EM CONCRETO PARAMETRIZADO

A modelagem da caixa de inspeção em concreto é feita a partir da definição dos parâmetros altura da caixa, profundidade e espessura da parede. Com o traçado do perfil do croqui, é possível parametrizar as medidas de profundidade, como mostra a Figura 6(a). Além disso, para definir a espessura das paredes e largura da caixa, utiliza-se o croqui do perfil, conforme a Figura 6(b). No nível de referência, pode-se desenhar o perfil e aplicar os parâmetros.

O fundo e a tampa da caixa são modelados por varredura. Com o intuito da família ser autoajustável, vincula-se as medidas que se coincidirem e bloqueia-se as arestas em comum, conforme a Figura 6(c). Assim, garante-se que as famílias criadas sejam dinâmicas e não apresentem desajustes em seus elementos. Então, após a parametrização da caixa é possível criar os tipos de família pré definidos, conforme ilustra a Figura 6(d).

Figura 6 – (a) Parametrização da caixa de inspeção - Caminho do Croqui (b) Parametrização da Caixa de Inspeção - Perfil (c) Parametrização da caixa de inspeção - Tampa e fundo (d) Caixa de inspeção parametrizada[2]



(a) **(b)**

(c) **(d)**

Fonte: Autores

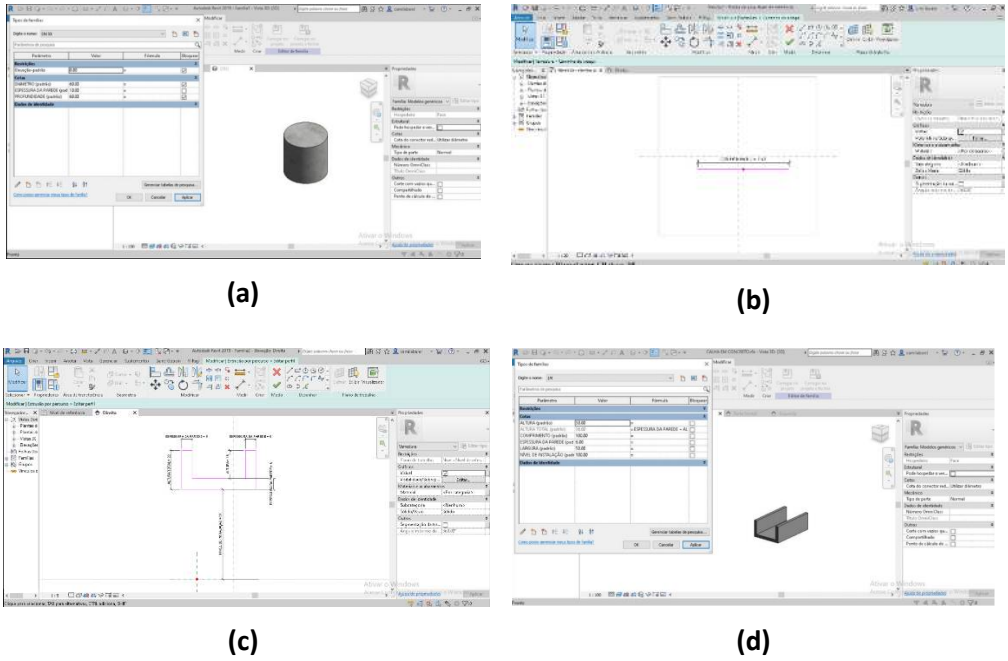
[2] Gif na figura 6: (d) https://ibb.co/JvtYzRW

3.6 POÇO DE INSPEÇÃO E CALHA PARA FILTRO BIOLÓGICO

A modelagem do poço de visita é feita a partir da definição dos parâmetros diâmetro, profundidade e espessura da parede. Com isso, a partir do método de varredura é possível obter a família de projeto parametrizada, conforme a Figura 7(a).

A calha é crucial no funcionamento do filtro, coletando efluente tratado e o direcionando para o próximo módulo de tratamento. Pode-se modelar a calha em concreto usando modelagem por varredura, com os parâmetros comprimento, altura, largura, espessura da parede e nível de instalação. Esse método resulta em uma família de calha retangular parametrizada, adaptável a diferentes tamanhos de filtros. A Figura 7(b) e 7(c) apresentam o método de modelagem das famílias de caixas de inspeção. A modelagem resulta em uma família autoajustável, conforme ilustrado na Figura 7(d).

Figura 7 – (a) Poço de Visita Parametrizado (b) Parametrização da calha para filtro biológico (c) Parametrização da calha a partir do perfil (d) Calha em concreto para filtro biológico[3]



(a) **(b)**

(c) **(d)**

Fonte: Autores

3.7 CONEXÕES, TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS

No software Revit, a aba de sistemas permite inserir sistemas de tubulação e acessórios, sendo recomendado o desenvolvimento de um template adequado para projetos que envolvam diferentes tipos de sistemas. No modelo proposto, utiliza-se o sistema de tubulação de esgoto série reforçada, com conexões do tipo tês e joelhos de 90°, conforme a Figura 8(a). Para eventuais manutenções, é necessário instalar um registro de gaveta, como mostrado na Figura 8(b).

[3] Gifs na figura 7: (a) https://ibb.co/k6WcJZp (d) https://ibb.co/6NTVS1J

Figura 8 – (a) Tubulações e Conexões (b) Registro de Gaveta[4]



(a) **(b)**

Fonte: Autores

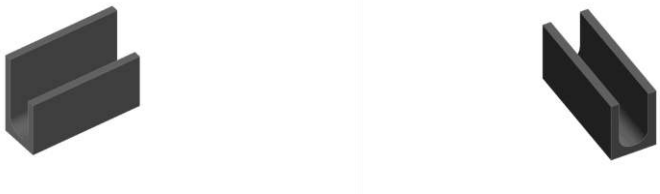
3.8 ELEMENTOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

No presente trabalho, a estrutura será composta por três tipos de blocos convencionais em concreto e dois tipos de canaletas, da família 39. Essa família consiste em três elementos básicos: o bloco B39 (39x19 cm), B19 (19x19 cm) e B54 (54x19 cm), todos com largura variável. Além dos blocos comuns, há também o meio bloco, que permite a execução da alvenaria com junta de amarração, sem necessidade de cortes na obra. Outras variações incluem os blocos tipo U (canaleta) para facilitar a execução de cintas, vergas e contra-vergas, e os blocos tipo J, para a execução da cinta de respaldo para lajes.

Os blocos podem ser com ou sem fundo, sendo que os sem fundo facilitam a passagem de eletrodutos e tubos hidráulicos sem cortes na alvenaria. A modelagem dos blocos pode ser feita com base em suas dimensões, sendo que cada bloco se torna uma família com o nome correspondente. A modelagem por varredura permite obter as famílias dos blocos sem a necessidade de parametrizar cada dimensão.

Os blocos tipo U, vergas, contravergas e o tipo J, podem ser modelados também pelo método da varredura. Uma vez desenvolvidos como famílias separadas, não é necessário utilizar parametrização, apenas modelagem conforme suas dimensões padronizadas em catálogo, como mostram as Figuras 9(a) e 9(b).

Figura 9 – (a) Bloco tipo J em concreto (b) Bloco tipo U em Concreto[5]



(a) **(b)**

[4] Gifs na figura 8 (a) https://ibb.co/3kpLwj7 (b) https://ibb.co/4pZPpyf
[5] Gifs na figura 9: (a) https://ibb.co/ys03Kmn (b) https://ibb.co/6ys61MX

Fonte: Autores

3.9 MODELAGEM DA ETE EM ALVENARIA ESTRUTURAL

O projeto final é desenvolvido a partir da criação de um novo modelo de projeto. Então, para a ETE, é possível iniciar o projeto com um template específico ou template existente no Revit, conforme a Figura 10(a). Após configurar os níveis de projeto e inserir as famílias parametrizadas no modelo, deve-se construir o modelo 3D. Isso começa pela inserção dos blocos para construir a estrutura da ETE, utilizando os níveis previamente definidos como referência. Assim, é possível inserir os blocos no plano de trabalho, conforme mostrado na Figura 10(b).

A locação dos blocos deve seguir as amarrações necessárias da construção. Portanto, os blocos devem ser inseridos para montar a primeira e segunda fiada das paredes em alvenaria estrutural, como mostrado na Figura 10(c). Logo, à medida que os blocos de tamanho padrão (B39) são inseridos, é possível avaliar a necessidade de outros tamanhos de blocos.

As cores nos blocos representam diferentes tipos de blocos: verde para meio bloco, vermelho para bloco e meio, e cinza para bloco padrão. O propósito desta etapa de modelagem é alcançar o modelo construtivo estrutural, que ainda está em desenvolvimento, como mostrado na Figura 10(d). Ao final, pode-se definir os quantitativos desses blocos.

Os módulos e as lajes podem ser representados como um piso estrutural e integrados em cada nível do projeto, conforme mostrado na Figura 10(e). Então, para a extração de quantitativos do revestimento e impermeabilização, ambos serão tratados como paredes em uma única configuração, conforme ilustrado na Figura 10(f). O revestimento previsto para a presente ETE será chapisco, emboço, reboco e finalização com impermeabilização contra agentes agressivos.

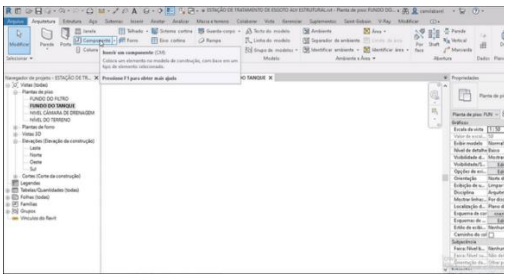
Após a fase de locação dos blocos e revestimento, será preciso incluir armaduras, pontos de grauteamento, vigas do filtro biológico, laje perfurada do fundo falso, caixas de inspeção, acessórios do bloco hidráulico e laje. Após isso, pode-se elaborar os detalhamentos necessários de projeto.

Figura 10 – (a) Criação do Modelo de Projeto (b) Inserção dos blocos no plano de trabalho (c) Amarração da alvenaria estrutura (d) Estrutura após modelagem (e) Modelagem do piso estrutural (f) Especificação da parede[6]

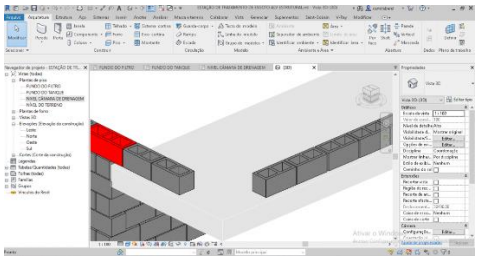
[6] Gifs na figura 10: (a) https://ibb.co/b3K6qyt (b) https://ibb.co/31Lhg2z (c) https://ibb.co/bddbhL2 (d) https://ibb.co/CsCGWCC (e) https://ibb.co/RHDwGYh (f) https://ibb.co/R2J9BHG



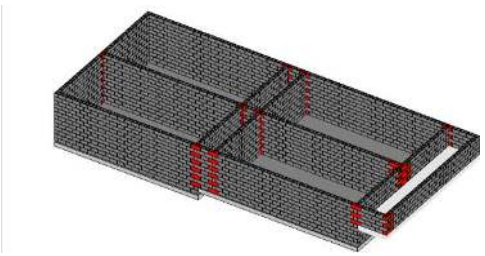
(a)



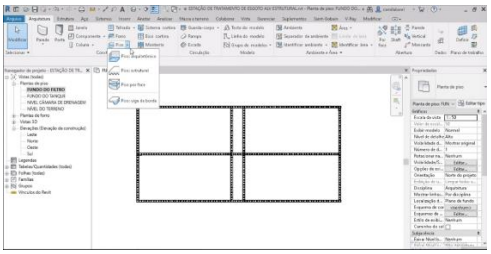
(b)



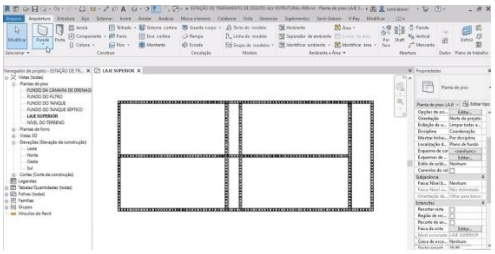
(c)



(d)



(e)



(f)

Fonte: Autores

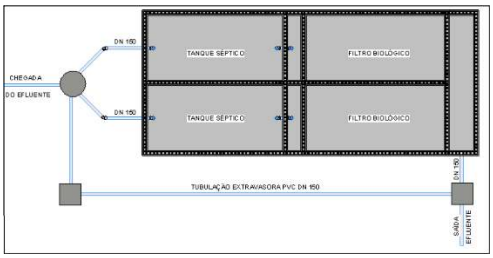
3.10 MODELAGEM DOS COMPONENTES DE FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO

Os elementos hidráulicos do projeto podem ser inseridos como outras famílias, ajustando altura e dimensões. No presente trabalho, serão utilizados tubos para esgoto, registros de gaveta e calhas de coleta de efluente, conforme ilustra a Figura 11(a). Ademais, à medida que a montagem avança, o restante do sistema, incluindo inspeção e calhas do filtro biológico, será visível, como mostra a Figura 11(b).

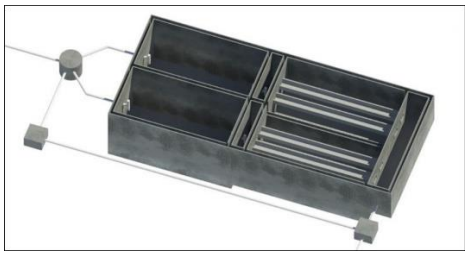
Após a montagem, na laje superior, é necessário prever tampas de inspeção, que nesse caso serão do tipo DN 600 em aço. Além disso, serão previstas abraçadeiras no sistema de inspeção para garantir a correta instalação das tubulações de inspeção e o funcionamento do sistema.

Além disso, a Figura 11(c) mostra a opção “Massa e Terreno”, na barra de tarefas do Revit, utilizada para os preenchimentos de massas de água no tanque séptico e no filtro. No presente projeto de ETE, serão consideradas como massas de água: Efluente do tanque séptico, efluente da câmara de distribuição, efluente do fundo falso, efluente da câmara de drenagem e sobrenadante do leito de filtragem. Pode-se modelar as massas de acordo com a Figura 11(d).

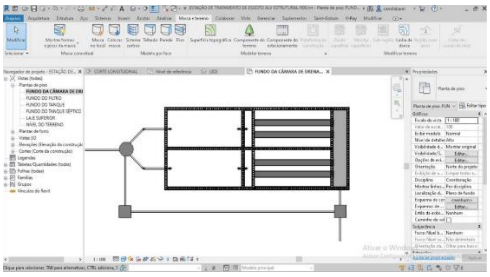
Figura 11 – (a) Sistema de Tubulação (b) Sistema Hidráulico em Vista (c) Inserção de Massa e Terreno (d) Estação de Tratamento de Esgoto[7]



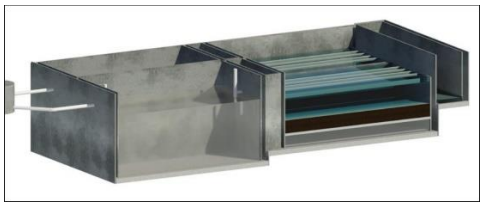
(a)



(b)



(c)



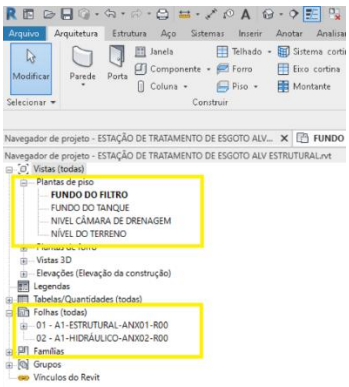
(d)

Fonte: Autores

3.11 PEÇAS GRÁFICAS DO PROJETO

As peças gráficas podem ser geradas derivando vistas de planta conforme a necessidade de apresentação. Além disso, por meio do navegador de projeto, é possível criar as pranchas necessárias para a entrega do projeto, onde podem ser inseridas as vistas e cortes elaborados no modelo, como demonstrado na Figura 12.

Figura 12 - Criação das Pranchas de Projeto



Fonte: Autores

3.12 EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS A PARTIR DO MODELO EM REVIT

Então, pode-se realizar de forma simples e automatizada a geração de quantitativos necessários para execução do projeto elaborado em Revit. Primeiramente, deve-se organizar tabelas por tipo de materiais. No caso da ETE, a organização das tabelas será

[7] Gif na figura 11: (c) https://ibb.co/fYB6Xp4

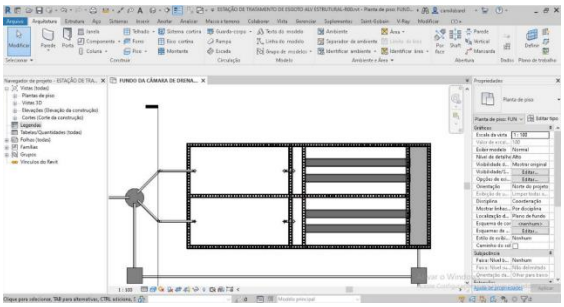
da seguinte forma: quantitativo de tubulações e acessórios, quantitativo de blocos estruturais, quantitativo de aço, quantitativo de concreto armado, quantitativo de argamassa. Ademais, a criação de novas tabelas é realizada diretamente no navegador de projeto, conforme ilustra a Figura 13(a). Após isso, a tabela deve ser configurada, definindo os parâmetros, como mostra a Figura 13(b).

Após definir a tabela, é necessário configurar suas propriedades. Na configuração das paredes, por exemplo, pode-se utilizar os parâmetros família, material, nome e área, conforme ilustra a Figura 13(c). Em seguida, com classificação e organização adequada, a tabela poderá ser exportada, como exemplifica a Figura 13(d). Nessa tabela, foram quantificados, em área, os materiais de revestimento do tipo chapisco, emboço, reboco e impermeabilizante.

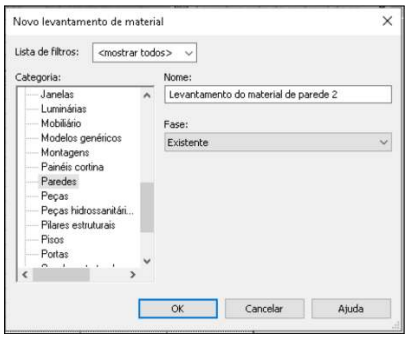
Vale salientar que todas as tabelas de quantitativos mostram resultados baseados na modelagem de projeto. Então, é necessário realizar a modelagem corretamente para que os resultados estejam corretos. Portanto, ao final da construção das tabelas de quantitativos, é possível inseri-las nas pranchas finais ou exportá-las. A Figura 13(e) ilustra a exportação de uma tabela diretamente do Revit.

O arquivo exportado é .txt e é preciso destacar que para essa extração é necessário estar com a tabela aberta ao realizá-la, pois o software exportará a tabela correspondente a vista aberta. Após isso, pode-se modificar a extensão do arquivo para analisar em outros programas, como é possível observar na Figura 13(f), em que a extensão da tabela de quantitativos de revestimento foi modificada para .xls e aberta no Excel.

Figura 13 – (a) Criação de tabelas de quantitativos (b) Tabela de extração de quantitativos (c) Propriedades da tabela (d) Quantitativo de materiais de revestimento (e) Exportação das tabelas de quantitativos (f) Tabela extraída do Revit no Excel[8]

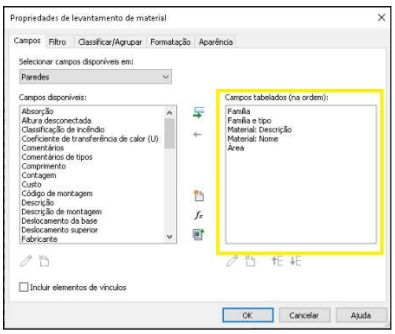


(a)

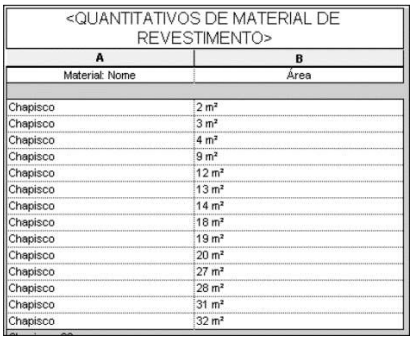


(b)

[8] Gif na figura 13: (a) https://ibb.co/pxZbcDh



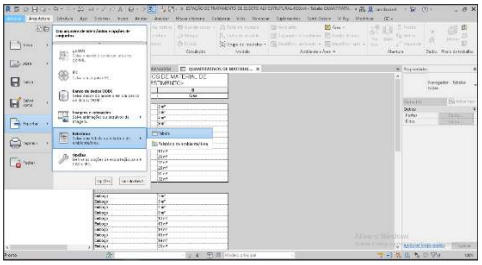
(c)



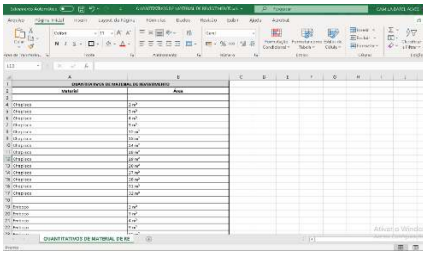
<QUANTITATIVOS DE MATERIAL DE REVESTIMENTO>

A	B
Material: Nome	Área
Chapisco	2 m²
Chapisco	3 m²
Chapisco	4 m²
Chapisco	9 m²
Chapisco	12 m²
Chapisco	13 m²
Chapisco	14 m²
Chapisco	18 m²
Chapisco	19 m²
Chapisco	20 m²
Chapisco	27 m²
Chapisco	28 m²
Chapisco	31 m²
Chapisco	32 m²

(d)



(e)



(f)

Fontes: Autores

4 CONCLUSÃO

De acordo com o exposto, pode-se inferir que os objetivos do presente trabalho foram alcançados. Poranto, o roteiro para realizar a modelagem de uma ETE utilizando metodologia BIM pode ser descrito pelas seguintes etapas:

- Criou-se um modelo no software Autodesk Infraworks, obtendo dados referentes ao georreferenciamento e topografia e, posteriormente, visualizou-se esses dados no software Autodesk Civil 3D.
- Foi realizada a implantação da ETE, parametrização dos elementos construtivos e inserção dos sistemas de tubulação e acessórios no Software Autodesk Revit.
- Executou-se a modelagem da ETE em alvenaria estrutural e dos sistemas hidráulicos de funcionamento no software Autodesk Revit.
- Foi, então, efetuada a extração de quantitativos por meio da criação de tabelas no software Autodesk Revit. Essas tabelas poderiam ser visualizadas e modificadas no Software Excel.

Portanto, o uso de metodologia BIM para modelagem de uma ETE expõe-se eficiente, pois após a experiência proporcionada pela modelagem de projeto é possível destacar benefícios como visualização precisa, coordenação disciplinar adequada, fácil detecção de conflitos e geração eficaz de quantitativos.

5 REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. **Lei nº 11.445.** Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasil, 5 de jan. de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 24 de abril de 2024.

[2] BRASIL. **Lei nº 14.026.** Esta Lei atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasil, 15 de jul. de 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 24 de abril de 2024.

[3] GOVERNO FEDERAL. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).** Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/a-ana-e-o-saneamento/panorama-do-saneamento-no-brasil-1. Acesso em: 24 de abril de 2024.

[4] GOVERNO FEDERAL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento.** Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis. Acesso em: 24 de abril de 2024.

[5] FUJII, F. Y. **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, 2016.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, Construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1997.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12209**. Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. Rio de Janeiro, 2011.