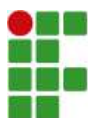


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

JOÃO PEDRO CARVALHO ALMEIDA

PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE INSTALAÇÕES
PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS

Jataí
2024



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho apresentado em evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome completo do autor: João Pedro Carvalho Almeida

Matrícula: 20202020260014

Título do trabalho: Proposta de material didático para o ensino de Instalações Prediais Hidrossanitárias

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
- ☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
- ☐ Outra justificativa: _____.

Declaração de distribuição não-exclusiva

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material

cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 25/02/2025.

Local Data

(Assinado Eletronicamente)

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Documento assinado eletronicamente por:

- João Pedro Carvalho Almeida, 20202020260014 - Discente, em 16/03/2025 13:23:00.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 618247

Código de Autenticação: b63e1a8a9b



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek,, 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3514-9580 (ramal: 9580)

JOÃO PEDRO CARVALHO ALMEIDA

**PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE INSTALAÇÕES
PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof^a. Marina Augusta Malagoli de Almeida

Coorientador(a): Prof. Felipe Guimarães Maciel

Jataí
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Almeida, João Pedro Carvalho.

Proposta de material didático para o ensino de instalações prediais hidrossanitárias [manuscrito] / João Pedro Carvalho Almeida. - Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, 2025.

c/xxx; 180 f.; il.

Orientadora: Prof.^a. Dr^a. Marina Augusta Malagoli de Almeida.

Coorientador: Prof. Dr. Felipe Guimarães Maciel.

Inclui referências.

1. Instalações prediais hidrossanitárias. 2. Esgoto. 3. Apostila. 4. Do It Yourself.
4. Construcionismo. I. Almeida, Marina Augusta Malagoli de. II. Maciel, Felipe
Guimarães. III. IFG, Câmpus Jataí. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa Sabino – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F033/2026-1



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

Folha de Aprovação

JOÃO PEDRO CARVALHO ALMEIDA

PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 18 de fevereiro de 2025, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marina Augusta Malagoli de Almeida
Presidente da banca / Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí

Prof. Dr. Eulher Chaves Carvalho
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí

Engenheira Eletricista Ma. Amanda Angélica Rodrigues Paniago
Membro Externo
Bruky Soluções em Energia

Jataí - GO
2025

Documento assinado eletronicamente por:

- Amanda Angélica Rodrigues Paniago, Amanda Angélica Rodrigues Paniago - 214205 - Engenheiro civil - Brwky Energy Brazil Eireli (05936272000111), em 29/04/2025 14:48:56.
- Eulher Chaves Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/03/2025 19:15:16.
- Marina Augusta Malagoli de Almeida, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/03/2025 08:52:01.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 618246

Código de Autenticação: 76b6b14e9c



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek,, 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3514-9580 (ramal: 9580)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado todas essas oportunidades na minha vida, sou extremamente grato por onde estou agora.

Agradeço a minha família por acreditarem no meu sonho e por me trazerem possibilidades que nunca havia pensado em conseguir, principalmente um muito obrigado a minha mãe, Luciana, por nunca ter duvidado da minha capacidade e por apostar todas as fichas no meu crescimento e prezar por uma educação fantástica, eu sou extremamente grato por tudo que você fez por mim, muito obrigado, Mãe.

Agradeço de coração aos meus amigos que sempre estiveram comigo, mesmo nos piores momentos me motivando e me mostrando de que sou capaz de conseguir tudo aquilo que desejo, muito obrigado.

Meu muito obrigado também vai para minha orientadora Marina pelo apoio e incentivo durante todo esse período, uma professora fantástica e admirável e uma amiga que a vida me presenteou.

Por fim, agradeço a todos os professores e servidores do Instituto Federal de Goiás, a quais eu pude compartilhar 7 anos da minha vida, desde o Ensino Médio compartilhando conhecimento e experiências, aos quais me fizeram alguém tão apaixonado pelo que faço.

RESUMO

O ensino de Engenharia tem evoluído ao longo dos séculos, impulsionado por avanços tecnológicos e mudanças nas demandas do mercado de trabalho. No contexto das Diretrizes Curriculares Nacionais, a incorporação de metodologias ativas torna-se essencial para a formação de profissionais capacitados a desenvolver e utilizar novas tecnologias. No ensino de instalações prediais hidrossanitárias, tradicionalmente realizado com o auxílio do software AutoCAD®, observa-se um desalinhamento entre as práticas acadêmicas e as exigências do setor, especialmente com a ascensão da tecnologia Building Information Modeling (BIM). Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo desenvolver um produto educacional no formato de apostila para o ensino de instalações prediais hidrossanitárias, com enfoque no dimensionamento e projeto de redes de esgoto, utilizando a abordagem "Do It Yourself" (DIY) e construcionista, visando proporcionar um aprendizado mais prático e autônomo, alinhado às metodologias ativas e à necessidade de inovação na formação de engenheiros. A apostila desenvolvida apresenta conceitos teóricos e o projeto de um edifício de oito pavimentos, permitindo que os estudantes compreendam e executem projetos de instalações sanitárias de maneira autônoma e interativa. Espera-se que este material contribua para um ensino mais dinâmico e eficiente, preparando os alunos para os desafios do mercado de trabalho na área da construção civil.

Palavras-chave: Instalações prediais hidrossanitárias; Esgoto; Apostila; Do It Yourself; Construcionismo.

ABSTRACT

Engineering education has evolved over the centuries, driven by technological advances and changes in job market demands. In the context of the National Curricular Guidelines, the incorporation of active methodologies becomes essential for the training of professionals capable of developing and using new technologies. In the teaching of building sanitary installations, traditionally carried out with the help of AutoCAD® software, there is a misalignment between academic practices and sector requirements, especially with the rise of Building Information Modeling (BIM) technology. Given this scenario, this work aims to develop an educational product in the format of a booklet for teaching hydro sanitary building installations, focusing on the sizing and design of sewage networks, using the "Do It Yourself" (DIY) and constructionist approach, aiming to provide more practical and autonomous learning, aligned with active methodologies and the need for innovation in the training of engineers. The handbook presents theoretical concepts and the design of a four-story building, allowing students to understand and execute sanitary installation projects autonomously and interactively. It is expected that this material will contribute to more dynamic and efficient teaching, preparing students for the challenges of the job market in the construction industry.

KEYWORDS: Hydro sanitary installations, Sewage, Book, constructionism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1 - <i>Ramais de Esgoto e Descarga</i>	38
Figura 5-1 - Página Inicial do Revit	51
Figura 5-2 - Criação de um novo projeto	52
Figura 5-3 - Configurações iniciais de projeto	52
Figura 5-4 - Inserção de <i>Template</i> de projeto.....	53
Figura 5-5 - Atualização do Template Modelo	53
Figura 5-6 - Tela principal do AutoDesk Revit 2025.....	54
Figura 5-7 - Inserindo Vínculo - Menu Inserir	54
Figura 5-8- Inserindo Vínculo - Ampliação da Aba de Menus	55
Figura 5-9 - Inserindo Vínculo - Seleccionando o Projeto Modelo	55
Figura 5-10 - Inserindo Vínculo - Menu de Vinculação do Revit.....	56
Figura 5-11 - Inserindo Vínculo - Projeto Modelo Inserido.....	56
Figura 5-12 - Monitorando Projeto - Menu Colaborar	57
Figura 5-13 - Monitorando Projeto - Ampliação do Menu Colaborar	57
Figura 5-14 - Monitorando Projeto - Submenu Copiar Monitorar	58
Figura 5-15 - Monitorando Projeto - Ampliação Submenu Copiar/Monitorar	58
Figura 5-16 - Monitorando Projeto - Abrindo a vista de Cortes	59
Figura 5-17 - Monitorando Projeto - Menu Propriedades para o Corte	60
Figura 5-18 - Monitorando Projeto - Visibilidade de todo o Projeto Base.....	61
Figura 5-19 - Monitorando Projeto - Seleccionando todos os níveis para Monitoramento	61
Figura 5-20 - Monitorando Projeto - Finalizando o Monitoramento de níveis do Projeto Modelo.....	62
Figura 5-21 - Criação de Plantas - Acessando o Menu Vista, submenu Vistas de Planta	62
Figura 5-22 - Criação de Plantas - Seleccionando todos os níveis desejados	63
Figura 5-23 - Criação de Plantas - Ampliação da aba de Nova planta de piso	63
Figura 5-24 – Criação de Plantas - Visualização dos novos níveis	64
Figura 5-25 - Criação de Plantas - Planta do Pavimento Tipo (2º Pav)	64
Figura 5-26 - Monitorando Peças Sanitárias - Acessando o menu Colaborar.....	65

Figura 5-27 - Monitorando Peças Sanitárias - Acessando o Submenu Copiar/Monitorar	66
Figura 5-28 - Alterando Faixa de Vista do Projeto	66
Figura 5-29 - Visualização da entrada de água e saída de esgoto	67
Figura 5-30 - Visualização do Menu Sistemas.....	68
Figura 5-31 - Visualização de todos os Submenus de Sistemas.....	68
Figura 5-32 - Utilizando o equipamento sanitário para lançamento de tubulações.....	70
Figura 5-33 - Criação de tubo através do equipamento sanitário	70
Figura 5-34 - Lançamento de um corte	72
Figura 5-35 - Visualização da vista do corte em um banheiro	72
Figura 5-36 - Lançamento da tubulação vertical da bacia sanitária	73
Figura 5-37 - Lançamento da tubulação horizontal da bacia sanitária	74
Figura 5-38 - Visualização da tubulação em Planta	75
Figura 5-39 - Realização do traçado da tubulação até o shaft.....	75
Figura 5-40 - Visualização do Submenu Conexão Hidráulica	76
Figura 5-41 - Escolha da caixa sifonada.....	77
Figura 5-42 - Lançamento da caixa sifonada.....	77
Figura 5-43 - Visualização das entradas e saída de tubulações da caixa sifonada	78
Figura 5-44 - Rotacionando a caixa sifonada para sentido adequado	79
Figura 5-45 - Lançamento da tubulação que conectará com a tubulação principal	79
Figura 5-46 - Conexão com a tubulação principal concluída.....	80
Figura 5-47 - Visualização e escolha do ralo de chuveiro.....	81
Figura 5-48 - Lançamento do ralo de chuveiro	81
Figura 5-49 - Ligação do ralo com a caixa sifonada	82
Figura 5-50 - Visualização do lavatório	83
Figura 5-51 - Lançamento de sifão para o lavatório.....	84
Figura 5-52 - Lançamento da tubulação do lavatório.....	85
Figura 5-53 - Tubulação do lavatório lançada.....	85
Figura 5-54 - Alinhando tubulação do lavatório com a tubulação principal	86
Figura 5-55 - Visualização da tubulação do banheiro finalizada	87
Figura 5-56 - Monitorando equipamentos da cozinha.....	88
Figura 5-57 - Inserindo o Vínculo da pia da cozinha	88
Figura 5-58 - Criação de um novo tipo de sistema.....	89

Figura 5-59 - Criando o sistema de gordura	90
Figura 5-60 - Criação de filtros para o sistema de gordura	91
Figura 5-61 - Criação do filtro para gordura	91
Figura 5-62 - Criação de regras para o filtro	92
Figura 5-63 - Adicionando o filtro “gordura” para a lista de filtros.....	93
Figura 5-64 - Alterando as opções de visibilidade do filtro	94
Figura 5-65 - Visualização e escolha de sifão para a pia da cozinha	95
Figura 5-66 - Lançamento do sifão para a pia da cozinha.....	96
Figura 5-67 - Lançamento de tubulação vertical para a pia da cozinha	97
Figura 5-68 - Lançamento de tubulação horizontal para a pia da cozinha.....	97
Figura 5-69 - Visualização da tubulação da pia através do corte	98
Figura 5-70 - Resolução de incongruências do lançamento	99
Figura 5-71 - Alterando a sobreposição gráfica de um modelo de vista	100
Figura 5-72 - Adicionando o filtro de Gordura para o modelo de vista do corte	100
Figura 5-73 - Alterando as opções de visibilidade do filtro de gordura	101
Figura 5-74 - Visualização da tubulação com o filtro aplicado.....	102
Figura 5-75 - Visualização da tubulação da cozinha através da planta baixa	103
Figura 5-76 - Criação de um novo filtro para espuma.....	104
Figura 5-77 - Primeiro lançamento da tubulação do tanque.....	105
Figura 5-78 - Aplicação da inclinação na tubulação do tanque.....	106
Figura 5-79 - Finalização do lançamento da tubulação do tanque	107
Figura 5-80 - Primeiro lançamento da tubulação da máquina de lavar roupas	108
Figura 5-81 - Lançamento da tubulação vertical da máquina de lavar roupas.....	108
Figura 5-82 - Ligação dos dois trechos de tubulação da lavanderia.....	109
Figura 5-83 - Criação de corte para visualização do tubo de queda.....	110
Figura 5-84 - Visualização do corte criado	110
Figura 5-85 - Criação do tubo de queda do banheiro	111
Figura 5-86 - Alinhamento e lançamento do tubo de queda até o pavimento Térreo ..	112
Figura 5-87 - Alteração de uma curva para um tê sanitário	113
Figura 5-88 - Ligação prévia para o pavimento superior	113
Figura 5-89 - Lançamento do tubo de queda de gordura.....	114
Figura 5-90 - Realizando o lançamento do tubo de queda de espuma através da planta baixa	115

Figura 5-91 - Vista da planta baixa dos tubos de queda já lançados	115
Figura 5-92 - Vista do corte dos tubos de queda já lançados	116
Figura 5-93 - Alteração da curva para um tê sanitário das colunas de gordura	117
Figura 5-95 - Encontrando o trecho que será executado o lançamento da tubulação de ventilação.....	118
Figura 5-96 - Identificando o tê sanitário	119
Figura 5-97 - Inserindo o tê sanitário no trecho identificado	119
Figura 5-98 - Alterando o diâmetro interno do tê sanitário.....	120
Figura 5-99 - Tê sanitário lançado.....	120
Figura 5-100 - Criação de um corte para rotação do tê sanitário	121
Figura 5-101 - Vista do corte criado.....	121
Figura 5-102 - Rotacionando o tê sanitário	122
Figura 5-103 - Acessando o menu de editar tipo de sistema.....	123
Figura 5-104 - Criando um novo sistema de ventilação.....	123
Figura 5-105 - Editando o nome do sistema de ventilação	124
Figura 5-106 - Alterando a tubulação para ventilação	125
Figura 5-107- Renomeando e alterando as regras de filtro para Ventilação	126
Figura 5-108 - Adicionado o filtro de Ventilação para a visibilidade gráfica.....	126
Figura 5-109 - Alterando os padrões de visibilidade do sistema de Ventilação	127
Figura 5-110 - Visualização da Tubulação de Ventilação.....	128
Figura 5-111 - Lançamento inicial da coluna de ventilação.....	129
Figura 5-112 - Realizando o lançamento vertical da coluna de ventilação	129
Figura 5-113 - Alinhando as colunas de esgoto e ventilação	130
Figura 5-114 - Criação de um corte para o lançamento do ramal de ventilação	131
Figura 5-115 - Visualizando a inclinação da tubulação de ventilação	131
Figura 5-116 - Alinhando o ramal de ventilação com o piso	132
Figura 5-117 - Continuação do lançamento do ramal de ventilação	132
Figura 5-118 - Criação de um corte para visualização do último trecho criado.....	133
Figura 5-119 - Visualização do corte criado	133
Figura 5-120 - Criação de linhas guias para o lançamento da alça de ventilação	134
Figura 5-121 - Posicionando a alça de ventilação	135
Figura 5-122 - Alterando o diâmetro interno da junção criada	136
Figura 5-123 - Ligação do ramal até a coluna de ventilação finalizado.....	136

Figura 5-124 - Desenho de linhas guias para auxiliar o lançamento dos ramais de ventilação.....	137
Figura 5-125 - Lançamento dos tês sanitários nos trechos especificados	138
Figura 5-126 - Alterando os diâmetros internos dos tês sanitários.....	139
Figura 5-127 - Criando um corte para a rotação dos tês sanitários	139
Figura 5-128 - Visualização do corte reduzida.....	140
Figura 5-129 - Aumentando a profundidade do corte	140
Figura 5-130 - Tês sanitários rotacionados.....	141
Figura 5-131 - Lançamento inicial do ramal de ventilação em corte	142
Figura 5-132 - Lançamento inicial do ramal de ventilação em planta baixa.....	142
Figura 5-133 - Continuação do lançamento do ramal de ventilação da lavanderia.....	143
Figura 5-134 - Vista dos ramais de ventilação de um corte previamente criado.....	144
Figura 5-135 - Alinhando os ramais de ventilação.....	145
Figura 5-136 - Ligação do ramal de ventilação da cozinha com o da lavanderia	145
Figura 5-137 - Visualização em corte para a ligação do ramal com a coluna de ventilação	146
Figura 5-138 - Lançamento da segunda alça de ventilação.....	147
Figura 5-139 - Rotacionando a alça de ventilação	147
Figura 5-140 - Alterando o diâmetro interno da alça de ventilação	148
Figura 5-141 - Finalização da ligação entre ramal e coluna de ventilação.....	149
Figura 5-142 - 1º Ponto guia para espelhamento.....	150
Figura 5-143 - 2º Ponto guia para espelhamento.....	150
Figura 5-144 - 3º Ponto guia para o espelhamento.....	151
Figura 5-145 - Selecionando as tubulações para o espelhamento	152
Figura 5-146 - Selecionando a linha guia para espelhar a tubulação	152
Figura 5-147 - Vista de todas as tubulações da parte de baixo espelhadas	153
Figura 5-148 - Vista aproximada do espelhamento das tubulações	153
Figura 5-149 - Todas as tubulações do Pavimento Tipo finalizadas.....	154
Figura 5-150 - Lançamento de um corte em toda a extensão da edificação.....	155
Figura 5-152 - Tubulação selecionada em corte.....	156
Figura 5-153- Copiando a tubulação para o pavimento superior	156
Figura 5-154 - Cópia das tubulações para o pavimento superior realizada.....	157
Figura 5-155 - Todas as cópias finalizadas - Vista do corte.....	157

Figura 5-156 - Todas as cópias finalizadas - Vista 3D.....	158
Figura 5-157 - Acessando o corte para lançamento da tubulação do tubo de queda....	159
Figura 5-158 - Lançando o trecho que interliga os pavimentos	159
Figura 5-159 - Trecho do tubo de queda lançado	160
Figura 5-160 - Criando corte em outra direção para facilitar visibilidade	160
Figura 5-161 - Acessando novo corte.....	161
Figura 5-162 - Lançamento dos tubos de queda dos banheiros lançados - Corte	161
Figura 5-163 - Lançamento dos tubos de queda dos banheiros lançados – 3D.....	162
Figura 5-164 - Lançamento dos tubos de queda da cozinha e lavanderia	162
Figura 5-165 - Lançamento das tubulações da cozinha e lavanderia - Corte.....	163
Figura 5-166 - Lançamento das colunas de ventilação - Corte	163
Figura 5-167 - Finalizando a coluna de ventilação acima do telhado	164
Figura 5-168 - Lançamento do terminal de ventilação.....	165
Figura 5-169 - Todas as tubulações dos pavimentos tipo lançadas - 3D.....	165
Figura 5-170 - Lavabo a ser analisado.....	166
Figura 5-171 - Lançamento do lavabo finalizado - Planta Baixa	167
Figura 5-172 - Lançamento do lavabo finalizado - Corte	168
Figura 5-173- Lançamento do lavabo 2 finalizado - Planta Baixa	169
Figura 5-174- Lançamento do lavabo 2 finalizado - Corte	169
Figura 5-175- Lançamento da cozinha coletiva finalizado - Planta Baixa.....	170
Figura 5-176 - Definindo os locais das caixas de gordura e lançando-as.....	171
Figura 5-177 - Lançamento da caixa de gordura da cozinha coletiva	171
Figura 5-178 - Ligação dos tubos de queda até as caixas de gordura	172
Figura 5-179- Linhas guias para ligação das tubulações e a locação das caixas de inspeção	173
Figura 5-180 - Ligação dos tubos de queda e caixas de gordura até caixas de inspeção	174
Figura 5-181 - Últimas Ligações realizadas nas tubulações do térreo	175
Figura 5-182 - Resultado Final - Projeto Completo - 3D	176

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e DN mínimo dos ramais de descarga.....	40
Tabela 2 - Dimensionamento de ramais de esgoto	40
Tabela 3 - Dimensionamento de tubos de queda	41
Tabela 4 - Dimensionamento de ramais de ventilação	41
Tabela 5 - Dimensionamento de ramais de ventilação	42
Tabela 6 -- Tipologia das caixas de gordura em função das dimensões características..	43
Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial	44

LISTA DE SÍMBOLOS

lt - Litro

m - Metro

mm - Milímetro

nº - Número

° - Grau

% - Porcentagem

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AL - Alinhar

BIM - Building Information Modeling

CAD - Computer-Aided Design

CGD - Caixa de Gordura Dupla

CGE - Caixa de Gordura Especial

CGP- Caixa de Gordura Pequena

CGS - Caixa de Gordura Simples

DN - Diâmetro Nominal

ESG - Esgoto

IHS - Instalações Hidrossanitárias

N.B - Nível de Borda

NBR - Norma Brasileira

PE - Plumbing Equipment (Equipamento de encanamento)

PE - Produto Educacional

PF - Pipe Fitting (Conexão de tubulação)

PI - Pipe (Tubo)

PVC - Policloreto de vinila

PX - Plumbing Fixture (Acessório de encanamento)

RO - Rotate (Rotacionar)

UHC - Unidades Hunter de Contribuição

VG - Visibilidade Gráfica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	JUSTIFICATIVA	22
1.2	OBJETIVOS	22
1.2.1	<i>Objetivo Geral</i>	<i>22</i>
1.2.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>23</i>
2	REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1	EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS	24
2.2	O QUE É BIM?	25
2.3	A MUDANÇA NO MODELO DE ENSINO E DE FORMAÇÃO NA ENGENHARIA	27
2.3.1.	<i>O movimento maker e a cultura “faça você mesmo”</i>	<i>29</i>
2.3.2.	<i>Construcionismo (Constructionism).....</i>	<i>30</i>
2.4.	AS ABORDAGENS MAKER E CONSTRUCIONISTA NA CONSTRUÇÃO DO PE AUTOINSTRUTIVO.....	31
3.	METODOLOGIA.....	33
4.	MATERIAL DIDÁTICO - DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES ...	35
4.1	INTRODUÇÃO.....	35
4.2	DENIFIÇÕES	35
4.3	COMPONENTES SANITÁRIOS	36
4.3.1	<i>Aparelho Sanitário</i>	<i>36</i>
4.3.2	<i>Ramais de descarga e de esgoto.....</i>	<i>36</i>
4.3.3	<i>Ramal de esgoto</i>	<i>36</i>
4.3.4	<i>Rede de esgoto primária.....</i>	<i>37</i>
4.3.5	<i>Rede de esgoto secundária</i>	<i>37</i>
4.3.6	<i>Caixa Sifonada</i>	<i>37</i>
4.3.7	<i>Ramal de ventilação</i>	<i>37</i>
4.3.8	<i>Coluna de ventilação.....</i>	<i>37</i>
4.3.9	<i>Caixa de Inspeção</i>	<i>37</i>
4.3.10	<i>Caixa de gordura.....</i>	<i>37</i>

4.3.11	<i>Coletor predial</i>	38
4.4	ETAPAS DO DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES	38
4.4.1	<i>Discretização dos aparelhos sanitários</i>	38
4.4.2	<i>Dimensionamento das tubulações através da contribuição de cada aparelho</i>	39
4.4.3	<i>Dimensionamento dos Ramais de Descarga</i>	39
4.4.4	<i>Dimensionamento dos Tubos de Queda</i>	40
4.4.5	<i>Dimensionamento dos Ramais de Ventilação</i>	41
4.4.6	<i>Dimensionamento das Colunas de Ventilação</i>	41
4.4.7	<i>Dimensionamento das Caixas de Gordura</i>	43
4.4.8	<i>Dimensionamento dos Subcoletores e Ramais Prediais</i>	44
4.5	DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO – APLICANDO AO PROJETO MODELO	44
4.5.1	<i>Tubulações dos banheiros dos pavimentos tipo</i>	44
4.5.1.1	<i>Contribuição</i>	44
4.5.1.2	<i>Ramais de Descarga e Esgoto</i>	45
4.5.1.3	<i>Tubo de Queda</i>	45
4.5.2	<i>Tubulação das cozinhas dos pavimentos tipo</i>	46
4.5.2.1	<i>Contribuição</i>	46
4.5.2.2	<i>Ramais de Descarga e Esgoto</i>	46
4.5.2.3	<i>Tubo de Queda</i>	47
4.5.3	<i>Tubulação das lavanderias dos pavimentos tipo</i>	47
4.5.3.1	<i>Contribuição</i>	47
4.5.3.2	<i>Ramais de Descarga e Esgoto</i>	47
4.5.3.3	<i>Tubo de Queda</i>	48
4.5.4	<i>Tubulação de ventilação</i>	48
4.5.4.1	<i>Ramais de ventilação</i>	48
4.5.4.2	<i>Colunas de Ventilação</i>	49
4.5.5	<i>Caixas de Gordura</i>	49
4.5.6	<i>Subcoletores e Coletores Prediais</i>	49
5	MATERIAL DIDÁTICO - PROJETO	51
5.1	ETAPAS INICIAIS	51

5.2	MONITORANDO AS PEÇAS SANITÁRIAS	65
5.3	CONHECENDO OS MENUS PARA O LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES.....	67
5.4	DEFINIÇÕES	69
5.5	LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES DO BANHEIRO DO PAVIMENTO TIPO	71
5.5.1	<i>Lançamento das tubulações da Bacia Sanitária</i>	<i>71</i>
5.5.2	<i>Lançamento da Caixa Sifonada.....</i>	<i>76</i>
5.5.3	<i>Lançamento das tubulações do lavatório.....</i>	<i>82</i>
5.6	LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES DA COZINHA DO PAVIMENTO TIPO	87
5.6.1	<i>Monitorando os equipamentos sanitários da cozinha.....</i>	<i>87</i>
5.6.2	<i>Criando um novo Tipo de Sistema para a cozinha.....</i>	<i>89</i>
5.6.3	<i>Lançamento das tubulações da pia de cozinha</i>	<i>95</i>
5.7	LANÇAMENTO DA TUBULAÇÃO DE ESPUMA DA LAVANDERIA	103
5.7.1	<i>Criando um novo Tipo de Sistema para a lavanderia.....</i>	<i>103</i>
5.7.2	<i>Lançamento das tubulações do tanque de lavar roupas</i>	<i>105</i>
5.7.3	<i>Lançamento das tubulações da máquina de lavar roupas</i>	<i>107</i>
5.8	LANÇAMENTO DOS TUBOS DE QUEDA.....	109
5.8.1	<i>Criação do tubo de queda do banheiro</i>	<i>111</i>
5.8.2	<i>Lançamento dos tubos de queda da cozinha e lavanderia</i>	<i>114</i>
5.9	LANÇAMENTO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO.....	118
5.9.1	<i>Criação do Sistema de Ventilação.....</i>	<i>122</i>
5.9.2	<i>Lançamento da Coluna de Ventilação</i>	<i>128</i>
5.9.3	<i>Continuação do lançamento do ramal de ventilação.....</i>	<i>130</i>
5.9.4	<i>Lançamento da Alça de Ventilação</i>	<i>134</i>
5.10	LANÇAMENTO DO RAMAL DE VENTILAÇÃO DA COZINHA E LAVANDERIA	137
5.11	LIGAÇÃO DOS RAMAIS COM A COLUNA DE VENTILAÇÃO	146
5.11.1	<i>Lançamento da Alça de Ventilação</i>	<i>146</i>
5.12	ESPELHANDO AS TUBULAÇÕES PARA OS OUTROS AMBIENTES DO PAVIMENTO.....	149
5.13	COPIANDO AS TUBULAÇÕES PARA OS OUTROS PAVIMENTOS....	154
5.14	LANÇAMENTO DOS TUBOS DE QUEDA NOS PAVIMENTOS COPIADOS	158
5.14.1	<i>Lançamento do terminal de ventilação</i>	<i>163</i>

5.14.2	<i>Lançamento das tubulações dos pavimentos tipo finalizadas</i>	<i>165</i>
5.15	LANÇAMENTO DA TUBULAÇÃO DO PAVIMENTO TÉRREO.....	166
5.15.1	<i>Lançamento dos lavabos do térreo.....</i>	<i>166</i>
5.15.2	<i>Lançamento das tubulações da cozinha coletiva.</i>	<i>169</i>
5.15.3	<i>Lançamento das Caixas de Gordura</i>	<i>170</i>
5.15.4	<i>Lançamento das Caixas de Inspeção.....</i>	<i>172</i>
6	CONCLUSÃO.....	177
7	REFERÊNCIAS	178

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Engenharia advém do contexto de mudanças sociais impulsionadas pelas alterações tecnológicas, científicas e laborais de final do século XVIII e século XIX, com a Revolução Industrial e suas implicações sociais e no mundo do trabalho, estendendo-se aos meios de formação universitária (JARROSSON, 1996).

Com a demanda crescente das Diretrizes Curriculares Nacionais de diversos cursos para a incorporação de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem, a formação de educadores aptos a atuar nesse contexto torna-se um desafio constante. Soma-se a isso a presença cada vez mais frequente das tecnologias no cenário educacional, bem como o ingresso de alunos mais ativos e menos dispostos a aprender no formato tradicional de ensino (LUCHESE; LARA; SANTOS, 2022).

Segundo a resolução nº 2, do Ministério da Educação (BRASIL, 2019), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, em seu parágrafo segundo o qual trata do perfil e competências esperadas do egresso, em seu artigo 3º, inciso II, preconiza que o egresso de engenharia deve estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora.

No caso específico do ensino de projeto de instalações prediais hidrossanitárias no Instituto Federal de Goiás (IFG) - Câmpus Jataí, desde a criação do curso de Bacharelado em Engenharia Civil, este tem sido feito por meio do software AutoCAD®.

Desde a sua introdução nas décadas de 1960 e 1970, o CAD (*Computer-Aided Design*) revolucionou o modo como arquitetos e engenheiros projetam edificações e estruturas. Ao permitir a criação digital de desenhos técnicos em 2D e modelos em 3D, o CAD aumentou a precisão e a eficiência dos projetos de engenharia e arquitetura. O CAD marcou o início da era digital na construção civil, substituindo os tradicionais métodos de desenho manual por um processo automatizado e computadorizado (DOS SANTOS, 2024).

Entretanto, com a evolução das tecnologias de projeto, especificamente da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), observa-se que existe uma lacuna entre a forma como o estudante é ensinado a projetar e as exigências do mercado de trabalho na região e no mundo, gerando desafios no processo de aprendizagem tanto para os estudantes quanto para os docentes (MONTEIRO DE MENEZES et al., 2012).

Prova das mudanças sofridas nas exigências do mercado de trabalho é o decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024, o qual dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* - BIM BR que tem por objetivo impulsionar o uso da tecnologia BIM no Brasil.

Além do uso do BIM em obras estratégicas, o decreto prevê a capacitação e formação profissional em BIM, aproximando a política educacional às necessidades de transformação digital da construção civil, buscando a adequação da grade curricular dos cursos das engenharias em nível de graduação, pós-graduação e ensino profissionalizante.

Por meio da plataforma BIM, que vem em ascensão, é possível criar uma série de facilidades para o processo de desenvolvimento de projetos Hidrossanitários, algo que métodos já consagrados no mercado como a plataforma CAD ou até mesmo projetos feitos a mão não conseguem suprir, por isso, é de suma importância que os ensinamentos passados em aula sejam utilizados de forma eficaz, para que sejam evitadas frustrações advindas da complexidade da criação de projetos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho surge como uma tentativa de mitigar a problemática aqui apresentada. Busca-se, ao mesmo tempo, motivar o aluno a aprender a disciplina de projeto hidráulico sanitário, além de incorporar as novas tecnologias ligadas ao BIM no universo acadêmico da Engenharia Civil.

Destaca-se que não foi encontrado na literatura específica nenhum material semelhante, donde a importância do presente trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Diante do exposto, o objetivo geral do presente trabalho de conclusão de curso consiste na elaboração de um material didático autoinstrutivo no formato de apostila, voltado para a disciplina de Instalações Prediais Hidrossanitárias, especificamente para o projeto de esgoto sanitário. A apostila consiste em uma iniciação ao software Autodesk Revit combinada às normas e boas práticas de dimensionamento dos sistemas hidráulicos prediais.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para o complemento do propósito deste, desenvolveremos os seguintes objetivos específicos:

- 1 Apresentar, por meio do material didático proposto, a plataforma BIM e o software Revit para os alunos, para que possuam mais praticidade em seus projetos futuros;
- 2 Apresentar, por meio do material didático proposto, as definições, conceitos e normas aplicáveis ao dimensionamento de sistemas de esgoto sanitário residencial;
- 3 Capacitar, por meio do material didático proposto, o uso do Revit na disciplina de Instalações Prediais Hidrossanitárias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A seguir discorre-se brevemente sobre a evolução tecnológica do desenvolvimento de projetos na Engenharia, apresenta-se o conceito de BIM e também algumas abordagens pedagógicas utilizadas na construção da apostila, produto do presente trabalho. São abordados os conceitos de *Do It Yourself* e do Construcionismo (*Constructionism*).

2.1 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

Na década de 1960, os profissionais possuíam um conhecimento abrangente sobre todas as áreas envolvidas no desenvolvimento de um projeto. No entanto, com o tempo, perceberam a importância do aprofundamento coletivo e optaram por se especializar em setores específicos, especialmente devido ao aumento da demanda imobiliária. Assim, puderam executar diversos projetos simultaneamente, em vez de apenas um de cada vez.

Nesse contexto, ao reconhecerem a necessidade de adotar uma mentalidade industrial, buscaram superar barreiras que outros setores já haviam ultrapassado (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009). Com isso, os profissionais com conhecimentos generalistas sobre as diferentes fases de uma obra foram se tornando escassos ao longo dos anos (COSTA, 2013). Como resultado, os projetos começaram a apresentar diversas incompatibilidades decorrentes da terceirização de serviços (MIKALDO JÚNIOR, 2006).

Nessa mesma época, surgiram os primeiros programas computacionais, substituindo o tradicional desenho manual feito em pranchetas. Essa mudança impulsionou a digitalização dos projetos, embora tenha inicialmente trazido poucos impactos na metodologia de trabalho (BIRX, 2006). Para Scheer et al. (2007), entretanto, a introdução do computador no setor foi vista como uma grande inovação, uma vez que exigiu dos profissionais o aprendizado de informática. De acordo com Ayres Filho (2009), esses primeiros softwares de projeção digital foram responsáveis por introduzir a abordagem de modelagem geométrica nos projetos.

Com o passar do tempo, a crescente demanda por respostas às pressões enfrentadas pelas empresas de construção, decorrentes da globalização dos mercados na década de 1970, levou à necessidade de ajustes nos processos para garantir a manutenção e sobrevivência dos negócios. Nesse contexto, entre o final dos anos 1970 e o início dos anos 1980, surgiu o conceito de modelagem do produto. Esse conceito tinha como principal objetivo agrupar as características espaciais do produto, como informações geométricas (forma, dimensão e posição), juntamente

com especificações não-geométricas (custo, resistência, peso, entre outras). Em 1980, surgiu o termo BIM, que passou a representar a integração de dados abrangendo todo o ciclo de vida de um empreendimento (KALE e ARDITI, 2005).

Embora a Autodesk seja atualmente uma referência em programas de modelagem de projetos e compatibilização, ela não foi a pioneira na tecnologia BIM. Em 1980, a empresa alemã Nemetschek desenvolveu o software Allplan (COSTA, 2013). A primeira versão do AutoCAD, criada pela Autodesk, foi lançada em 1982 e, segundo a empresa, é considerado o predecessor da tecnologia BIM (BLANCO e CHEN, 2014).

No entanto, foi em 1984 que a Autodesk lançou seu primeiro software com recursos BIM, o MicroStation. Nesse mesmo ano, a empresa Graphisoft introduziu o software Rada CH, baseado no conceito BIM, que em sua segunda versão, em 1986, passou a ser chamado ArchiCAD. Na década de 1990, a Autodesk desenvolveu o Revit, considerado uma evolução significativa no campo do desenvolvimento de projetos na construção civil (COSTA, 2013). Embora o Revit ofereça funcionalidades semelhantes às do ArchiCAD e do Allplan, ele se destacou por sua adoção estratégica por empresas com forte enfoque comercial na modelagem de produtos (EASTMAN et al., 2008).

2.2 O QUE É BIM?

De acordo com Eastman (2008), a tecnologia BIM visa a elaboração de um modelo digital que une diversas variáveis para testar grandes áreas de um empreendimento, como: forma, custo, tempo, estrutura, energia *etc.*

“A modelagem é a construção de representações de fenômenos ou sistemas, com o intuito de melhor compreender a sua natureza e prever o seu comportamento. Porém no BIM o modelo não é composto apenas por figuras geométricas 3D, mas estas são complementadas por informações, que o transformam em um modelo nD, como peso, resistência, preço, fabricante, entre outros.” (AYRES, 2009).

A plataforma BIM vem se expandido cada vez mais no mercado de trabalho e na área acadêmica, já que ela surgiu para substituir a plataforma CAD e os desenhos e projetos realizados à mão. Estamos em uma época em que a troca de informação é extremamente veloz e eficaz, por isso devemos sempre acompanhar todo o fluxo, e com a realização de projetos não é diferente já que os principais objetivos almejados são eficácia, rapidez e lucro. Os métodos tradicionais como as pranchetas e desenhos a mão estão entrando cada vez mais em desuso devido à dificuldade de execução, pouco rendimento e pequena eficácia de resultados. Como

são desenhos a mão, cabe ao desenhista realizar da forma mais fiel possível para que não existam problemas de comunicação ou omissão de detalhes. Com todos esses empecilhos, as chances de ocorrerem falhas são notáveis, além do desafio de realizar atualizações e mudanças no projeto principal, aumentando cada vez mais o tempo de criação de projetos.

A plataforma CAD, muito difundida mundialmente, veio como um sucessor do método tradicional, trazendo a praticidade da criação de linhas e desenhos através da tela do computador, fazendo com que os fatores tempo e falhas fossem reduzidos, já que a plataforma cria uma facilidade na parte de edição, correção e atualização de projetos e no tempo que seria gasto em todo o processo.

Porém o CAD é uma “Prancheta Virtual” já que o desenhista está criando um conjunto de linhas que formarão imagens e projetos, o ponto negativo disso é que o projetista e o leitor do projeto não conseguem extrair tanta informação do projeto, já que são apenas “linhas virtuais”. Com a chegada da plataforma BIM, todos os fatores citados acima são mitigados, devido a praticidade e rapidez na criação e lançamento de projetos, juntamente com a facilidade e gama de informações que podem ser retiradas, independente da etapa ou disciplina em que ele se encontra. A facilidade de compatibilização com outros projetos é outro fator a ser mencionado, pois qualquer pessoa que gostaria de fazer alterações em etapas distinta, pode realizar isso através de apenas um documento, sem a necessidade de criação de várias pastas com vários arquivos separados.

Alguns autores possuem visões diferentes do BIM, como Crotty, R. (2012) que diz que a previsibilidade e lucratividade são os principais aspectos considerados, “apesar de outros aspectos como produtividade, segurança, sustentabilidade, entre outros, serem importantes, eles são secundários. Não são fundamentais para a sobrevivência de uma empresa no ramo da construção; já previsibilidade e lucratividade são.”

Em resumo, o BIM é uma ferramenta poderosa que melhora a eficiência, reduz custos e riscos, e melhora a qualidade dos projetos na construção civil, e está em constante evolução para chegar no ápice da tecnologia e inovação para a área, cada dia se tornando indispensável no mercado de trabalho.

2.3 A MUDANÇA NO MODELO DE ENSINO E DE FORMAÇÃO NA ENGENHARIA

Nessa altura o leitor deve estar se perguntando qual a relação da evolução tecnológica no desenvolvimento de projetos, o BIM e o ensino de Engenharia. Objetiva-se aqui, portanto, discutir como as mudanças apresentadas pela sociedade têm se refletido no processo de formação do profissional de engenharia.

A inovação da Tecnologia de Comunicação Digital (CATAPAN, 2001), iniciada na segunda metade do século passado e acelerada pelo desenvolvimento intenso, tanto na área de software como na de hardware, tem causado grandes transformações em todos os âmbitos da vida humana: na cultura, na economia, nos meios de comunicação, na gestão empresarial, na direção dos serviços públicos, no funcionamento do sistema político e, muito pouco ainda, no âmbito da educação (Helena et al., 2008).

Com a evolução tecnológica, novos padrões de desempenho do trabalho, apoiados em critérios de multidisciplinaridade do conhecimento e multifuncionalidade de competências passam a ser exigidos não só dos produtos e serviços, mas dos profissionais de engenharia, enquanto agentes de transformação social e mercadológica (Colenci, 2000).

O modelo de escola que conhecemos e utilizamos descende da era industrial e visa preparar pessoas para o mercado de trabalho, em um ensino tecnicista (Cordeiro et al., 2019). Entretanto, os avanços tecnológicos abriram novas possibilidades de interação com o mundo, um espaço dinâmico repleto de descobertas e aprendizados. Como consequência, a educação tem passado por transformações significativas nos últimos anos, impulsionadas pela integração de tecnologias da informação e comunicação.

Surge então a necessidade de se repensar a prática educativa de uma forma que atinja tanto as necessidades futuras quanto as demandas temporais, isto é, as necessidades sociais e de mercado. Nesse sentido, a preparação do engenheiro para atuar num mundo em constante mudança força a uma dinâmica inserção de novas competências essenciais no seu processo de formação, de modo que se viabilizem os desenvolvimentos da oferta de adequadas capacidades, no tempo certo (Colenci, 2000).

Segundo Rogers (1978), o objetivo da educação deve ser a facilitação da mudança e da aprendizagem. Sob essa perspectiva, uma pessoa verdadeiramente educada é aquela que desenvolveu a capacidade de aprender a aprender, adaptando-se constantemente às

transformações. Isso implica compreender que nenhum conhecimento é absoluto e que a verdadeira segurança está no próprio processo de busca pelo saber. Apenas aqueles que conseguem equilibrar o conhecimento presente com os desafios dinâmicos e imprevisíveis do futuro terão êxito na sociedade.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019), em seu parágrafo quarto, o qual trata das competências gerais que o curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, em seu artigo 2º, inciso VIII, o estudante deve ser capaz de aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação:

a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.

b) aprender a aprender (BRASIL, 2019).

Nessa nova concepção de ensino, o aprender a aprender, supõe-se uma maior articulação da teoria com a prática. Para tal, é necessário que o aluno se mantenha integrado no processo de aprendizagem, é fundamental que ocorra sua participação como elemento ativo e pensante no processo. Ele precisa passar de uma condição periférica no processo de ensino-aprendizagem para uma condição central juntamente com o professor, assumindo um dos papéis principais nesse processo. Afinal é ele quem, ao final do percurso, deverá ter desenvolvido as devidas habilidades que um profissional de engenharia deve possuir (Silva & Sálua, 2007).

Ainda segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019), em seu artigo sexto, o qual trata da organização do curso de graduação em engenharia, em seus parágrafos 6º e 9º:

§ 6º Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno.

§ 9º É recomendável que as atividades sejam organizadas de modo que aproxime os estudantes do ambiente profissional, criando formas de interação entre a instituição e o campo de atuação dos egressos (BRASIL 2019).

Nessa perspectiva, o uso de softwares é positivo, em função da gama de ferramentas disponíveis, os alunos, além de ficarem mais motivados, tornam-se mais criativos e se ajudam mutuamente, usando essas ferramentas para orientação, resolução e problematização de questões acadêmicas. Os ambientes tornam-se mais dinâmicos e ativos. Assim, tem-se a conjunção do computador com os meios de comunicação como mais um recurso pedagógico e meio de acesso, consulta e construção de novas propostas para projetos, visando à elaboração de outros modelos pedagógicos e à melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem (Silva & Sálua, 2007).

Convém destacar que as ferramentas digitais põem o aprendente e o ensinante em outros papéis, o que faz o jeito de estudar ser outro. A reorganização de tempos, espaços e funções permite a personalização do ensino. Essas mudanças de papéis trouxeram consigo uma alteração nas funções dos alunos e professores. Ao professor cabe a função profissional de orientar os processos de formação do estudante e de desenvolvimento do conhecimento e da autonomia para aprender sempre e, se possível, de modo sintonizado com os padrões produtivos vigentes (Silva & Sálua, 2007).

2.3.1. O movimento maker e a cultura “faça você mesmo”

Movimento Maker é uma extensão da cultura “Faça Você Mesmo” (do inglês *Do It Yourself* - DIY), que incentiva a produção prática e manual por parte de pessoas comuns, fazendo-as criar, consertar e modificar objetos, desenvolvendo projetos com suas próprias mãos (Sturmer & Mauricio, 2021). Segundo (Dougherty, 2016), responsável por popularizar o termo “*maker*”, o movimento está mudando a maneira como produzimos, quebrando paradigmas e criando um ambiente colaborativo e sustentável.

A abordagem de solucionar problemas de maneira criativa e mostrar aos outros como fazer isso está relacionada à cultura “Faça Você Mesmo”. Na geração atual de fazedores, o movimento ganha uma nova expressão: “*do it with others*” (faça com os outros, em português). Os makers são pessoas dispostas a trabalhar de maneira colaborativa e buscar espaços para trocar ideias e conhecimento (Cordeiro et al., 2019).

Segundo (Machado & Adalberto, 2016), aprender fazendo, com a mão na massa, é o princípio do chamado movimento maker na educação ou aprendizagem criativa. O foco do movimento maker não é a tecnologia, mas as pessoas, por isso pode ser classificada como uma metodologia ativa. A aprendizagem criativa pode ser entendida como uma transformação

pessoal a partir da conquista de novas habilidades e conhecimentos, que ocorrem através do engajamento direto na realização de projetos particulares ou coletivos que sejam genuinamente relevantes para os envolvidos, e aposta que a inovação está voltada para pessoas, tornando-as capazes de lidar com a tecnologia que muda o tempo todo, guiando para o desenvolvimento de seres criativos capazes de desenvolver produtos em qualquer contexto.

Levando esses conceitos para a escola, cria-se para o aluno um ambiente colaborativo, de construção e compartilhamento de ideias, alinhando teoria à prática. E esse ambiente acontece fora das paredes de sala de aula, em um espaço conhecido como Espaço Maker: um local que possibilita a experimentação e auto expressão, o acertar e o errar, e assim, desperta nos alunos o espírito inventivo e atitude para colocar a mão na massa (Gomes, 2019). No contexto proposto neste trabalho, pretende-se que a sala de aula (laboratório de informática) seja transformada nesse tipo de espaço.

2.3.2. Construcionismo (Constructionism)

O construcionismo é uma abordagem teórica desenvolvida por Seymour Papert e colegas na década de 60, a partir do construtivismo de Jean Piaget. Papert sugere que o sujeito constrói seu conhecimento a partir de suas vivências e que as crianças se motivam mais quando utilizam a tecnologia como ferramenta de aprendizado (Elias & Lemos, 2024).

O construcionismo, conforme proposto por Papert (2008), descreve a forma com que os alunos podem construir conhecimento através de materiais concretos, em vez de proposições abstratas. Esse modelo é baseado no “aprender fazendo” e no “aprender a aprender”. Nessa perspectiva o aprendiz é autor da própria aprendizagem, permitindo que ele construa seu próprio conhecimento e entenda todo seu processo de construção. O princípio central desta teoria é que as pessoas constroem conhecimento de forma mais eficaz quando participam ativamente da construção de coisas no mundo (Poliana Massa et al., 2022).

Diferentemente da educação tradicional, onde o professor repassa instruções aos alunos, no construcionismo as crianças aprendem descobrindo por si mesmas o conhecimento que precisam, o educador é apenas um mediador. Neste sentido, Papert (2008) vislumbrou o aprendiz não somente como aquele que responde a estímulos externos, mas sim como um indivíduo ativo, capaz de analisar e interpretar fatos e ideias, e de construir o seu próprio conhecimento.

A premissa construcionista tem o objetivo de incluir a ideia do mundo real para apoiar a construção do conhecimento, seja por meio de um programa de computador, um robô, um desenho, uma história ou uma composição musical. “O construcionismo é ao mesmo tempo uma teoria de aprendizagem e uma estratégia de educação que orienta o ensino e a concepção de ambientes de aprendizagem” (LOGO Foundation², tradução dos autores, 2024).

De acordo com Papert (1980), o construcionismo é capaz de tornar os alunos mais motivados e criativos por participarem ativamente da atividade, seja um jogo, um problema ou, até mesmo, uma brincadeira. O professor é o mediador que incentiva a aprendizagem dos alunos, por meio de atividades contextualizadas e individualizadas. Para Papert, o aluno é um indivíduo com capacidade de desenvolver seu próprio intelecto, ou seja, ele é capaz de aprender mesmo sem instrução de um mediador (Papert, 1985).

O construcionismo de Papert relaciona-se com o ensino de Instalações Hidrossanitárias pois a disciplina estrutura-se em duas etapas, na primeira, são apresentados os conceitos e métodos de dimensionamento de cada subsistema hidráulico sanitário, já na segunda etapa, o aluno deve desenvolver um projeto do subsistema, partindo de um projeto arquitetônico, por meio de um software específico. Aqui o projeto é entendido como o material concreto a ser elaborado pelo estudante, através do uso da tecnologia BIM, mais especificamente, o software Revit.

2.4. AS ABORDAGENS MAKER E CONSTRUCIONISTA NA CONSTRUÇÃO DO PE AUTOINSTRUTIVO

A abordagem "*Do It Yourself*" (DIY), fundamentada na autonomia e na experimentação prática, encontra respaldo na teoria do Construcionismo, que enfatiza o aprendizado por meio da construção ativa do conhecimento. Desenvolvido por Seymour Papert, o Construcionismo defende que a aprendizagem é potencializada quando os estudantes criam artefatos concretos, sejam físicos ou digitais, a partir de problemas reais.

Com base nesses princípios, a apostila proposta busca proporcionar um aprendizado ativo e significativo no ensino de instalações prediais hidrossanitárias, incentivando os alunos a projetar e dimensionar redes de esgoto por meio de exercícios práticos de elaboração de projeto, promovendo a experimentação e a resolução de problemas como parte central do processo formativo. Destaca-se que o material tem a função de suporte e complemento das aulas práticas e teóricas do professor.

O material didático, quando elaborado de modo coerente, coeso e bem articulado, como processo comprometido com a busca e a construção de novos conhecimentos, levará ao sucesso a solução de problemas reais enfrentados pelos estudantes. É exatamente com foco na resolução de problemas concretos, oriundos da vida real, que as diversas disciplinas, interagindo entre si, possibilitarão ao estudante o desenvolvimento de novas competências profissionais e sociais (Dal Molin et al., 2008).

Destaca-se que, dentro da disciplina de projeto hidrossanitário, uma das dificuldades do professor é equalizar o aprendizado entre os diferentes estudantes, visto que cada um apresenta uma velocidade de assimilação do conteúdo e do software diferente. A ideia de construir uma apostila acerca desses conteúdos vem, nesse sentido, tentar adaptar a didática de ensino aos diferentes indivíduos, permitindo que cada um deles desenvolva o projeto no tempo que precisar.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho visa a elaboração de um produto educacional (PE) autoinstrutivo, no formato de apostila, aplicável ao estudo da disciplina Instalações Prediais Hidrossanitárias, especificamente a parte de esgoto sanitário residencial. Como exposto anteriormente, a apostila consiste em uma iniciação ao software Autodesk Revit combinada às normas e boas práticas de dimensionamento dos sistemas hidráulicos prediais.

Tendo isso em vista, foi utilizado o projeto arquitetônico de um edifício multipavimentos em REVIT que está disponibilizado por meio de uma pasta do Google Drive dedicada à disciplina. Durante a disciplina, os estudantes devem desenvolver o projeto de esgoto sanitário de toda a edificação, utilizando a apostila.

A construção do projeto é dividida em diferentes módulos que compreendem:

- Módulo 1 - Criação do projeto, vinculação da arquitetura disponibilizada e criação dos pavimentos para o projeto sanitário;
- Módulo 2 - Concepção, traçado e dimensionamento da tubulação do banheiro do pavimento tipo;
- Módulo 3 - Concepção, traçado e dimensionamento da tubulação da cozinha do pavimento tipo;
- Módulo 4 - Concepção, traçado e dimensionamento da tubulação da área de serviço do pavimento tipo;
- Módulo 5 - Concepção, traçado e dimensionamento da tubulação de ventilação do pavimento tipo;
- Módulo 6 - Espelhando as tubulações existentes para os outros apartamentos, e os copiando para os outros pavimentos existentes;
- Módulo 7 - Tubos de queda;
- Módulo 8 - Caixas de inspeção;
- Módulo 9 - Caixas de gordura;

- Módulo 10 - Ligação predial.

A escolha dos módulos foi baseada nas normas vigentes e na experiência profissional dos autores.

Apresenta-se, a seguir, os resultados do presente trabalho, em dois capítulos. O Capítulo 4 aborda as definições e os cálculos de dimensionamento da tubulação de esgoto sanitário e o Capítulo 5, por sua vez, aborda o desenvolvimento do projeto em Revit. Os capítulos foram estruturados de modo a se constituírem no próprio PE.

4. MATERIAL DIDÁTICO - DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

No presente capítulo são apresentadas as definições acerca do sistema residencial de coleta de esgoto sanitário bem como os cálculos de dimensionamento da tubulação.

4.1 INTRODUÇÃO

Instalações prediais de esgoto sanitário é o meio pelo qual os dejetos domésticos e industriais provenientes das peças hidrossanitárias são conduzidos, por meio da gravidade, até a rede pública, instalada pela concessionária, ou a um receptor individual de tratamento, que são os tanques sépticos, filtros anaeróbios, sumidouros e valas de infiltração (CARVALHO JÚNIOR, 2014)

Esta apostila tem como objetivo trazer todos os passos para a elaboração do projeto de Instalações de Esgoto Predial, desde as definições de todas as etapas da elaboração do projeto para o dimensionamento seguindo as recomendações das normas vigentes preconizadas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como a execução de um projeto-guia para que o aluno possa entender todo o processo de forma coesa e eficiente.

4.2 DENIFIÇÕES

A NBR 8160:1999 preconiza que o sistema de esgoto sanitário tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado.

A norma também afirma que o sistema de esgoto sanitário deve ser projetado e executado priorizando os seguintes pontos:

- Evitar a contaminação de água tanto nos equipamentos principais do sistema de esgoto, quanto principalmente a contaminação entre o sistema de esgoto e o de água fria do local;
- Permitir um escoamento rápido e sem interrupções abruptas, para que sejam evitados vazamentos nas tubulações e/ou obstruções no sistema devido ao depósito de dejetos no interior;
- Inibir que gases vindos da tubulação de esgoto retornem para os equipamentos utilizados, causando odores desagradáveis, juntamente com o oposto de impedir que dejetos adentrem as tubulações de ventilação;

- Impossibilitar o acesso de qualquer objeto (sejam eles animais ou objetos inanimados) ao sistema para que não causem obstruções ou falhas;
- Permitir fácil inspeção e manutenção da tubulação para que não gere problemas futuros.

Neste presente projeto iremos trabalhar com o escoamento de esgoto doméstico, que é resultante da utilização da água para fins de higiene e necessidades fisiológicas humanas.

4.3 COMPONENTES SANITÁRIOS

Os componentes sanitários de um projeto de instalações hidráulico-sanitárias são os dispositivos e equipamentos que compõem os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário dentro de uma edificação. Eles são responsáveis por garantir o uso adequado da água e o correto destino dos efluentes. A seguir são descritos os principais componentes sanitários.

4.3.1 Aparelho Sanitário

Aparelhos destinados ao uso de água para fins higiênicos ou para receber dejetos e/ou águas servidas. Comumente, o termo aparelho sanitário costuma ser associado apenas à bacia sanitária, porém inclui-se nesta definição aparelhos como lavatórios, pias, lavadoras de roupa e louça, banheiras de hidromassagem e os chuveiros.

4.3.2 Ramais de descarga e de esgoto

Os ramais são trechos de tubos destinados ao escoamento do esgoto sanitário. Há uma pequena diferença entre ramais de descarga e ramais de esgoto. O de descarga estará localizado diretamente após os aparelhos sanitários, levando apenas o esgoto gerado por um aparelho específico.

4.3.3 Ramal de esgoto

O **ramal de esgoto** será o trecho de tubulação que irá conter o esgoto de um ou mais aparelhos sanitários, por exemplo a tubulação após uma caixa sifonada. Esse ramal será o responsável por levar o esgoto até uma caixa de inspeção e no final, ao coletor predial (ver Figura 4-1).

Em conjunto com os ramais, podemos trazer a definição de rede de esgoto primária e secundária.

4.3.4 Rede de esgoto primária

Conjunto de tubulações e peças que recebem apenas o esgoto proveniente do vaso sanitário, levando-o até o tubo de queda e por conseguinte, até o coletor predial.

4.3.5 Rede de esgoto secundária

Conjunto de tubulações e peças que recebem o esgoto de outros aparelhos sanitários, como lavatórios e ralos, com a trajetória até a caixa sifonada e após o esgoto secundário será acoplado ao primário.

4.3.6 Caixa Sifonada

Instalada no final do esgoto secundário, é uma peça que funciona como um desconector, ou seja, não permite que o mau cheiro proveniente do esgoto volte para os equipamentos ligados a ela.

4.3.7 Ramal de ventilação

Tubo interligado na rede de esgoto com o intuito de retirar os gases da tubulação de esgoto e levá-los para a parte externa da edificação através da coluna de ventilação.

4.3.8 Coluna de ventilação

Tubulação vertical com o intuito de retirar todos os gases presentes no sistema de esgoto e levá-los para o exterior da edificação.

4.3.9 Caixa de Inspeção

Peça que permite a avaliação, limpeza e manutenção da tubulação de esgoto, é também utilizada para realizar mudanças de direção da tubulação, uma caixa de inspeção se torna efetiva para manutenções caso haja alguma tubulação obstruída.

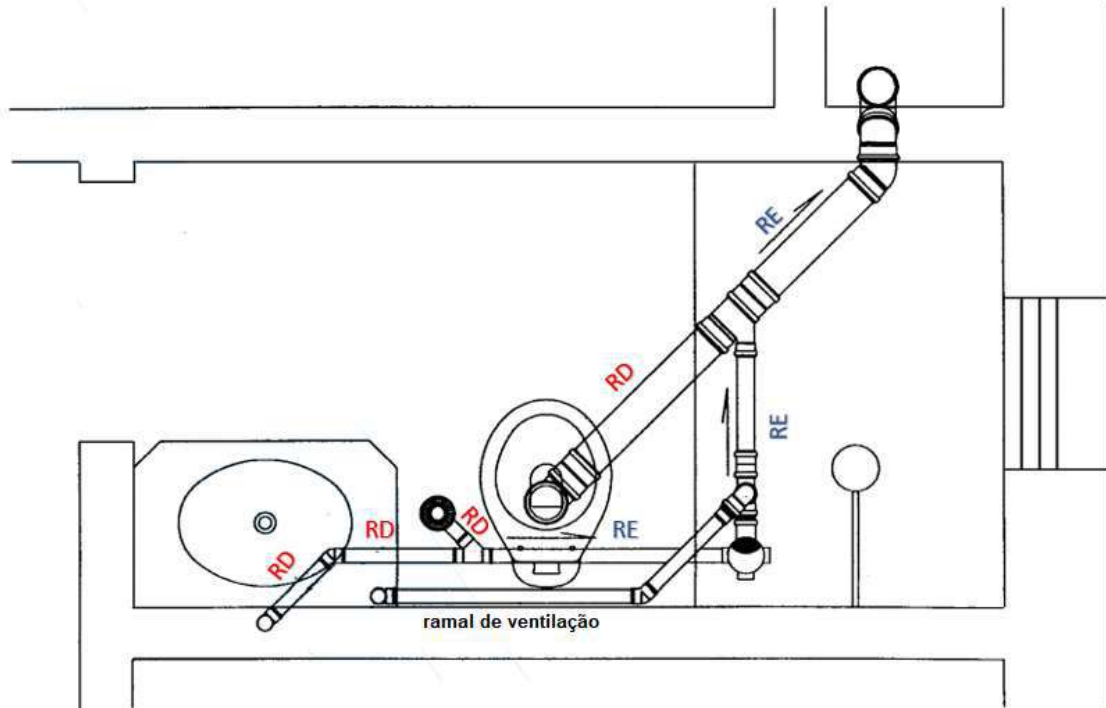
4.3.10 Caixa de gordura

Peça que se encontra logo após a tubulação da pia de cozinha, utilizada para reter e armazenar a gordura para que ela não obstrua o sistema de esgoto.

4.3.11 Coletor predial

É a tubulação que liga a última caixa de inspeção da edificação ao coletor público de esgoto.

Figura 4-1 - *Ramais de Esgoto e Descarga*



Fonte: Guia Da Engenharia (2019)

4.4 ETAPAS DO DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

A seguir são apresentadas as etapas do dimensionamento das tubulações residenciais de esgotamento sanitário.

4.4.1 Discretização dos aparelhos sanitários

A primeira etapa do processo é o dimensionamento da tubulação. Para que possa ser realizado um dimensionamento coerente com a norma, o primeiro passo a ser feito é identificar todos os possíveis equipamentos sanitários presentes no projeto.

O projeto em questão será um edifício residencial com 4 pavimentos tipo e um pavimento térreo, e em cada pavimento tipo existem 4 apartamentos.

Nos apartamentos estão contidos:

- 2 Bacias sanitárias;
- 2 Lavatórios;
- 2 Chuveiros;
- 1 Pia de cozinha;
- 1 Tanque de lavar;
- 1 Máquina de lavar roupas.

Somando todos os apartamentos, temos que cada pavimento consiste em 8 Bacias sanitárias, 8 lavatórios, 8 chuveiros, 4 pias de cozinha, 4 tanques de lavar e 4 máquinas de lavar.

Já o pavimento térreo possui os seguintes aparelhos sanitários:

- 2 Bacias sanitárias
- 2 Lavatórios
- 1 Pia de cozinha

4.4.2 Dimensionamento das tubulações através da contribuição de cada aparelho.

Neste material utilizaremos o Método de unidades de Hunter de contribuição (UHC), que é um método que traz um valor numérico para cada aparelho sanitário presente na edificação, e de acordo com esse valor numérico será definida a dimensão de todas as tubulações existentes no projeto, desde os ramais de descarga até os ramais prediais.

4.4.3 Dimensionamento dos Ramais de Descarga.

Com a discretização dos aparelhos existentes podemos prosseguir com o dimensionamento de todo o sistema de esgoto, para isso utilizaremos as tabelas disponibilizadas pela NBR 8160. Visualizando a Tabela 1 abaixo podemos perceber que estão descritos vários aparelhos sanitários com seus valores de UHC e respectivos valores dos diâmetros nominais.

Tabela 1 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e DN mínimo dos ramais de descarga

APARELHO SANITÁRIO		NÚMERO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO RAMAL DE DESCARGA (mm)
Bacia sanitária		6	100
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	de residência	2	40
	coletivo	4	40
Lavatório	de residência	1	40
	de uso geral	2	40
Mictório	válvula de descarga	6	75
	caixa de descarga	5	50
	descarga automática	2	40
	de calha	2	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	preparação	3	50
	lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50
Ralo seco		2	40

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

Para fins de verificação, a tabela 5 da NBR 8160:99 pode ser utilizada, nela serão destacados os valores máximos de UHC que cada diâmetro suporta, siga a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Dimensionamento de ramais de esgoto

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO (DN)	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO (UHC)
40	3
50	6
75	20
100	160

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

4.4.4 Dimensionamento dos Tubos de Queda

O próximo passo é dimensionar o tubo de queda por onde o esgoto de cada ambiente será escoado, mas antes disso deve-se encontrar a quantidade de ambientes sobrejacentes ao

pavimento tipo que usaremos de base. Como no edifício utilizado neste material possui 4 apartamentos tipos, logo o tubo de queda deve ser dimensionado para 4 vezes o valor que será encontrado. Após encontrar todos os valores, utiliza-se a tabela 6 da NBR 8160/99 para dimensionar os tubos de queda, apresentada na Tabela 3 deste trabalho.

Tabela 3 - Dimensionamento de tubos de queda

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO (DN)	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	
	PRÉDIO DE ATÉ 3 PAVIMENTOS	PRÉDIO COM MAIS DE 3 PAVIMENTOS
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	5600
300	6000	8400

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

4.4.5 Dimensionamento dos Ramais de Ventilação

Após as tubulações de esgoto, gordura e espuma terem sido dimensionadas, há a necessidade do dimensionamento da tubulação de ventilação que terá como objetivo impedir que os gases retornem para os aparelhos sanitários, causando odores incômodos. Para isso usaremos a Tabela 4 da NBR 8160/99 que traz o dimensionamento dos ramais de ventilação de acordo com a contribuição de casa sistema de tubulação de esgoto, veja a Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 - Dimensionamento de ramais de ventilação

GRUPO DE APARELHOS SEM BACIA SANITÁRIA		GRUPO DE APARELHOS COM BACIA SANITÁRIA	
NÚMERO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL DO RAMAL DE VENTILAÇÃO	NÚMERO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL DO RAMAL DE VENTILAÇÃO
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

4.4.6 Dimensionamento das Colunas de Ventilação

Com os ramais de ventilação dimensionados, precisamos de uma coluna de ventilação que terá como objetivo levar todos os gases indesejados até a atmosfera. Sendo oposto as

colunas de esgoto, a coluna de ventilação terá o sentido para cima, levando todos os gases até uma saída localizada no telhado da edificação, retirando todos os odores. Para o dimensionamento correto dessas colunas se utiliza a Tabela 2 da NBR 8160/99, representada na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Dimensionamento de ramais de ventilação

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO DE QUEDA OU DO RAMAL DE ESGOTO (DN)	NÚMERO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO (UHC)	DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO TUBO DE VENTILAÇÃO							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		COMPRIMENTO PERMITIDO (m)							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-
150	500	-	-	10	40	305	-	-	-
150	1100	-	-	8	31	238	-	-	-
150	2000	-	-	7	26	201	-	-	-
150	2900	-	-	6	23	183	-	-	-
200	1800	-	-	-	10	73	286	-	-
200	3400	-	-	-	7	57	219	-	-
200	5600	-	-	-	6	49	186	-	-
200	7600	-	-	-	5	43	171	-	-
250	4000	-	-	-	-	24	94	293	-
250	7200	-	-	-	-	18	73	225	-
250	11000	-	-	-	-	16	60	192	-
250	15000	-	-	-	-	14	55	174	-
300	7300	-	-	-	-	9	37	116	287
300	13000	-	-	-	-	7	29	90	219
300	20000	-	-	-	-	6	24	76	186
300	26000	-	-	-	-	5	22	70	152

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

Após o dimensionamento das tubulações de ventilação, fica concluído todo o dimensionamento dos sistemas sanitários principais, assim você pode passar para o próximo passo que é o dimensionamento das caixas de gordura.

4.4.7 Dimensionamento das Caixas de Gordura

As caixas de gordura são dispositivos que possuem o objetivo de armazenar todo material sólido que vem da tubulação do sistema de gordura, assim permitindo que só a parte líquida adentre as tubulações de ramal de esgoto, evitando interrupções de fluxo ou obstrução de toda a tubulação. As caixas de gordura devem ser suficientes para comportar todos os resíduos provenientes do tubo de queda dimensionado para este sistema, havendo a necessidade de limpezas e manutenções periódicas para que sejam evitados transbordos. Dito isso, você deve analisar o que a NBR 8160/99 preconiza em relação ao dimensionamento de caixas de gordura, no seu item 5.1.5.1.1 diz:

As caixas de gordura devem ser dimensionadas levando-se em conta o que segue:

- a) para a coleta de apenas uma cozinha, pode ser usada a caixa de gordura pequena ou a caixa de gordura simples;
- b) para a coleta de duas cozinhas, pode ser usada a caixa de gordura simples ou a caixa de gordura dupla;
- c) para a coleta de três até 12 cozinhas, deve ser usada a caixa de gordura dupla;
- d) para a coleta de mais de 12 cozinhas, ou ainda, para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis etc., devem ser previstas caixas de gordura especiais.

Após analisar qual caso o projeto modelo está inserido, deve-se atentar às dimensões características de cada caixa de gordura, apresentadas na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Tipologia das caixas de gordura em função das dimensões características

CARACTERÍSTICAS	TIPOLOGIA			
	Caixa de gordura pequena (CGP)	Caixa de gordura simples (CGS)	Caixa de gordura dupla (CGD)	Caixa de gordura especial (CGE)
DIÂMETRO INTERNO (m)	0,30	0,40	0,60	-
PARTE SUBMERSA DO SEPTO (m)	0,20	0,20	0,35	0,40
CAPACIDADE DE RETENÇÃO (l)	18,00	31,00	120,00	-
DIÂMETRO NOMINAL DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA (mm)	75	75	100	100

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

As características de diâmetro interno e parte submersa do septo são as dimensões mínimas, enquanto a capacidade de retenção é o máximo que cada caixa deve suportar.

4.4.8 Dimensionamento dos Subcoletores e Ramais Prediais

Por fim, iremos passar para o dimensionamento dos subcoletores e ramais prediais, as últimas tubulações que se encontram no térreo e que tem como objetivo interligar todos os tubos de queda e levar o esgoto doméstico até a parte externa da edificação onde a tubulação será interligada com a tubulação da concessionária responsável pela coleta e tratamento daquele esgoto. Para a realização correta deste passo devemos analisar a tabela 7 disponibilizada pela NBR 8160/99 que traz o dimensionamento adequado referente ao número de unidades Hunter de Contribuição que estão chegando naquela determinada tubulação, e juntamente com a inclinação utilizada para ela, será calculado o diâmetro nominal necessário para que se cumpra adequadamente o trajeto do esgoto até a tubulação da concessionária. Siga a Tabela 7 abaixo.

Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO (DN)	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO EM FUNÇÃO DAS DECLIVIDADES MÍNIMAS (%)			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	216
250	2500	2900	3500	840
300	3900	4600	5600	1920
400	7000	8300	10000	3500

Fonte: NBR 8160/99 (1999)

Com posse desses dados podemos assimilar ao nosso estudo de caso, trazendo todas as informações contidas no projeto para as tabelas e encontrando todos os diâmetros necessários para as tubulações.

4.5 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO – APLICANDO AO PROJETO MODELO

4.5.1 Tubulações dos banheiros dos pavimentos tipo

4.5.1.1 Contribuição

Em relação a contribuição de cada banheiro relacionando suas peças sanitárias existentes com a Tabela 1, temos:

Banheiro 01

- 1 Bacia Sanitária - 6 UHC
- 1 Chuveiro de Residência - 2 UHC
- 1 Lavatório de residência - 2 UHC

Banheiro 02

- 1 Bacia Sanitária - 6 UHC
- 1 Chuveiro de Residência - 2 UHC
- 1 Lavatório de residência - 2 UHC

4.5.1.2 Ramais de Descarga e Esgoto

Definidos os valores de UHC, será possível então definir seus valores em diâmetros nominais para cada tubo de descarga de acordo com a Tabela 2. Para cada banheiro teremos:

- Bacia Sanitária - Tubulação de no mínimo 100 mm;
- Chuveiro - Tubulação de no mínimo 40 mm;
- Lavatório - Tubulação de no mínimo 40 mm.

Com esses valores retirados da tabela, pode-se assumir que no lançamento da tubulação de esgoto do banheiro, o sistema principal (para a bacia sanitária) será composto por uma tubulação de 100 mm percorrendo o trecho necessário para que chegue a um tubo de queda. Já o sistema secundário será composto por tubulações de 40 mm que irão sair do ralo do chuveiro e do lavatório em direção a uma caixa sifonada e posteriormente fazer a ligação da saída da caixa sifonada com o sistema principal de esgoto.

4.5.1.3 Tubo de Queda

Determinados os valores dos ramais de descarga e esgoto, podemos dar seguimento analisando a Tabela 3 em relação a quantidade de UHC que irão contribuir para esse tubo de queda, e vale ressaltar que devemos analisara a coluna de 3 pavimentos ou mais, já que nosso projeto modelo possui 7 pavimentos tipos e um térreo, assim de acordo com a contribuição

encontrada, cada banheiro contará com 10 UHC, multiplicando por 7 pavimentos teremos 70 UHC no total, analisando a Tabela 3 temos:

- 70 UHC para uma edificação de mais de 3 pavimentos: Tubulação de 75 mm

Neste caso a tubulação de 75 mm já nos atenderia, porém estaria no limite definido pela norma, no caso modelo para que sejam evitados problemas futuros, iremos adotar o diâmetro de **100mm** para cada banheiro.

Tubo de Queda Banheiro: 100 mm

4.5.2 Tubulação das cozinhas dos pavimentos tipo

4.5.2.1 Contribuição

Em relação a contribuição da cozinha, retornaremos para Tabela 1 e encontraremos os seguintes valores:

Cozinha

- 1 Pia de Cozinha residencial – 3 UHC

4.5.2.2 Ramais de Descarga e Esgoto

Definida a contribuição, através da mesma Tabela 1 pode-se definir que o ramal de descarga da pia de cozinha deve ter diâmetro mínimo de **50 mm**.

- DN do ramal de descarga: 50 mm

Em relação ao ramal de esgoto, analisando a temos que a tubulação de 40 mm já seria o suficiente, porém como nosso ramal de descarga tem um diâmetro maior vamos utilizar a de **50 mm** para que seja evitado o uso de peças de redução.

- Diâmetro do ramal de esgoto: 50 mm

Caso o projetista optar por colocar outro equipamento sanitário, deve-se atentar para o número de UHC que esse aparelho contribui, supondo um lançamento de uma máquina de lavar louças que possui UHC de 2, a tubulação de ramal de esgoto de **50 mm** ainda suportaria a pia de cozinha e a máquina de lavar. Se caso a soma ultrapassasse os 6 UHC haveria a necessidade de aumentar a tubulação do ramal.

4.5.2.3 Tubo de Queda

Com os ramais definidos podemos partir para os tubos de queda da cozinha, baseando-se na Tabela 3, com a soma das 7 cozinhas teríamos 21 UHC de contribuição, então um tubo de queda de 50 mm estaria quase no limite para suportar essa contribuição, sendo mais viável a utilização de um diâmetro maior, então cabe ao projetista definir qual seria a melhor opção.

No caso modelo usaremos uma tubulação de **100 mm** por dois motivos, um seria para a facilidade e padronização de instalação, e outro pelo fato de que possam existir alterações nos pavimentos, se caso houver a necessidade de instalação de outros equipamentos na cozinha, o tubo de queda terá capacidade para suportar.

Tubo de queda da cozinha: 100 mm

4.5.3 Tubulação das lavanderias dos pavimentos tipo

4.5.3.1 Contribuição

Seguindo os mesmos passos, para a contribuição da lavanderia vamos olhar novamente a Tabela 1 e encontraremos os seguintes valores:

Lavanderia

- 1 Máquina de lavar roupas – 3 UHC
- 1 Tanque de lavar roupas – 3 UHC

4.5.3.2 Ramais de Descarga e Esgoto

Definida a contribuição, ainda através da Tabela 2 pode-se definir que o ramal de descarga da máquina de lavar roupas deve ter diâmetro mínimo de 50mm, já o do tanque de lavar roupas deve ter diâmetro mínimo de 40mm, porém iremos assumir um de 50mm já que vamos interligá-los futuramente, evitando assim o uso de peças de redução.

- DN do ramal de descarga da máquina de lavar roupas: 50 mm
- DN do ramal de descarga do tanque de lavar roupas: 50 mm

Em relação ao ramal de esgoto, analisando a tabela 2 de esgoto temos que a tubulação de **50 mm** será o suficiente já que suporta os exatos 6 UHC, aqui não há a necessidade de

aumentar a tubulação pois visualizando o projeto arquitetônico não existe espaço suficiente para o lançamento de uma nova máquina de lavar por exemplo.

- Diâmetro do ramal de esgoto: 50 mm

4.5.3.3 Tubo de Queda

Com os ramais definidos podemos partir para os tubos de queda da lavanderia, com a soma dos 7 pavimentos teríamos 60 UHC de contribuição, então de acordo com a Tabela 3 um tubo de queda de 75 mm estaria quase no limite para suportar essa contribuição, sendo mais viável a utilização de um diâmetro maior, então cabe ao projetista definir qual seria a melhor opção.

No caso modelo usaremos uma tubulação de **100 mm** pelos mesmos motivos abordados para a cozinha, de praticidade e mitigação de problemas.

Tubo de queda da lavanderia: 100 mm

4.5.4 Tubulação de ventilação

4.5.4.1 Ramais de ventilação

Finalizado a parte das tubulações de esgoto podemos partir para o dimensionamento das tubulações de ventilação, iniciando pelos ramais de ventilação, que são aqueles que irão realizar a ligação da tubulação de esgoto até as colunas de ventilação, com o objetivo de impedir que os gases indesejáveis retornem para os equipamentos sanitários. Para isso usaremos a Tabela 4 que irá trazer o diâmetro de cada tubulação baseando-se na contribuição em UHC.

Para os banheiros, que possuem bacia sanitária, o ideal será colocar uma tubulação de 50mm, já que a contribuição não ultrapassa os 17 UHC. E para a cozinha e lavanderia seria necessário apenas um de 40 mm, porém você verá posteriormente no lançamento das tubulações que iremos fazer uma junção das duas tubulações de ventilação, assim vamos optar pelo diâmetro de 50 mm para evitar possíveis problemas de pressão por exemplo.

Ramais de ventilação para os banheiros: 50 mm

Ramais de ventilação para a cozinha e lavanderia: 50 mm

4.5.4.2 Colunas de Ventilação

Passando agora para as colunas de ventilação usaremos a Tabela 5 que agora não será apenas analisada de acordo com a contribuição em UHC, mas também referente ao comprimento da tubulação (relacionada a altura da edificação). Se somarmos toda a contribuição dos banheiros, cozinhas e lavanderias ligadas a coluna de ventilação vamos ter:

7 Banheiros: 70 UHC

7 Cozinhas: 20 UHC

7 Lavanderias: 60 UHC

Com um total de 150 UHC somando todos os ambientes, e juntamente com um comprimento de aproximadamente 22 metros (altura de todos os pavimentos tipo), uma tubulação de **75 mm** já atenderá perfeitamente para que todos os gases sejam transportados com folga até a atmosfera.

Coluna de Ventilação: 75 mm

4.5.5 Caixas de Gordura

Para o dimensionamento das caixas de gordura contaremos o auxílio da Tabela 6, mas antes há a necessidade de saber quanta contribuição das cozinhas cada caixa de gordura irá receber, no caso exemplo serão 7 cozinhas para cada tubo de queda de gordura, então de acordo com o item 5.1.5.1 da NBR 8160/99, para caso de até 12 cozinhas deve ser utilizada uma caixa de gordura dupla, assim todas nossas caixas de gordura que recebem os tubos de queda das cozinhas superiores devem ser duplas (CGD), e somente a caixa de gordura da cozinha compartilhada no teto deve ser uma caixa de gordura simples, para isso você pode utilizar as dimensões mínimas de cada uma das caixas através da tabela 6.

4.5.6 Subcoletores e Coletores Prediais

Passando para os subcoletores e coletores prediais, podemos verificar através da Tabela 7 qual o número máximo de Unidades Hunter de Contribuição que cada diâmetro nominal suporta, como sabemos que cada tubo de queda de esgoto, gordura e espuma suportarão 70, 21 e 42 UHC respectivamente, seus primeiros trechos ainda podem ser de 100 mm até as primeiras caixas de gordura e inspeção. Porém para trechos onde há junção de vários tubos de

queda será necessária uma tubulação superior de 150 mm já que a de 100 mm suporta até 180 UHC, isso ficará mais claro no decorrer do projeto.

5 MATERIAL DIDÁTICO - PROJETO

O presente capítulo aborda o desenvolvimento do projeto hidráulico sanitário em Revit.

5.1 ETAPAS INICIAIS

O primeiro passo a ser executado é abrir o software Revit 2025, em sua página inicial, conforme a Figura 5-1.

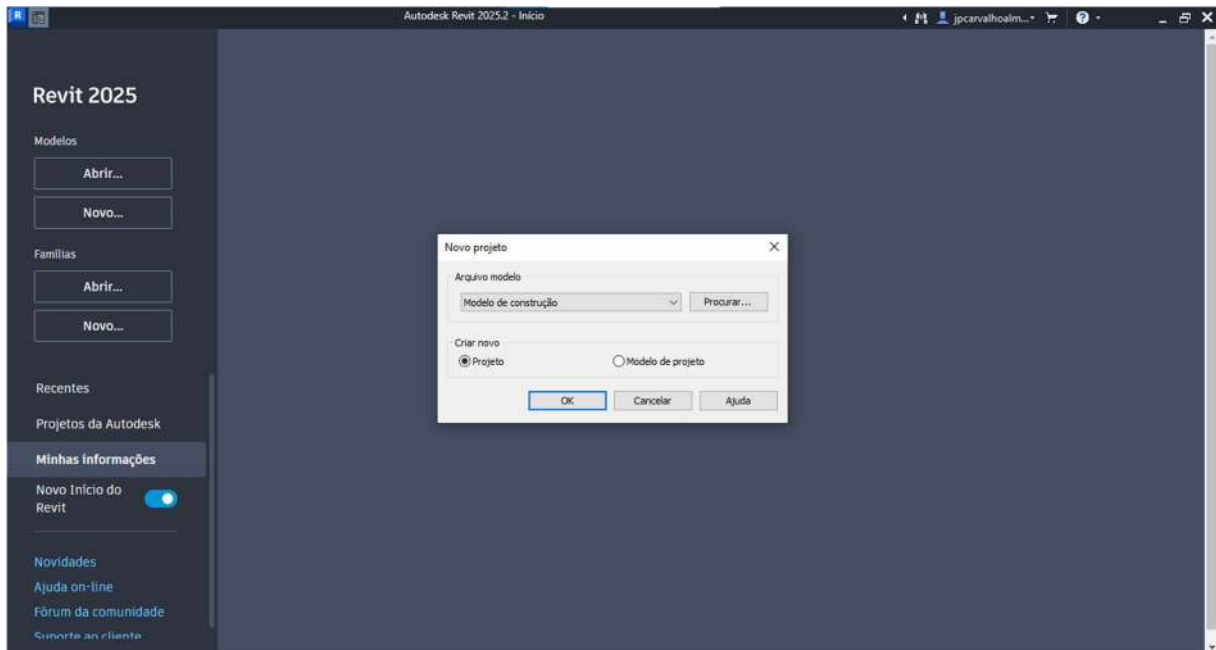
Figura 5-1 - Página Inicial do Revit



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

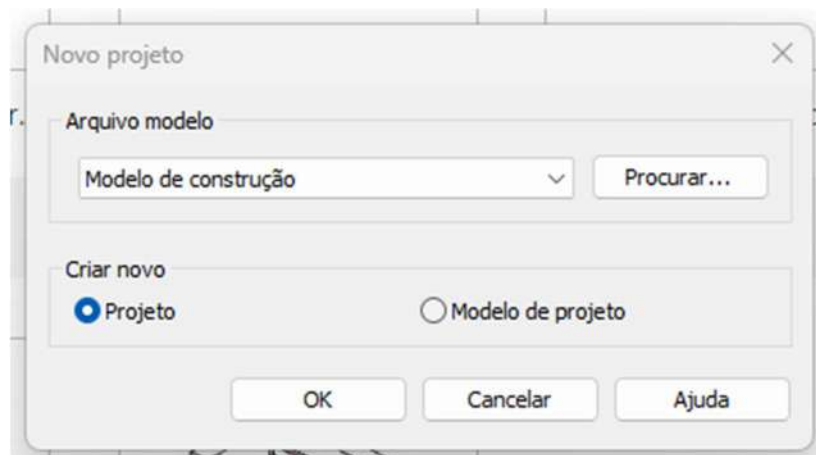
Posteriormente, iremos criar um novo modelo de projeto, para isso vamos clicar em “Novo” e depois em “Procurar...” (ver Figura 5-2 e Figura 5-3).

Figura 5-2 - Criação de um novo projeto



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

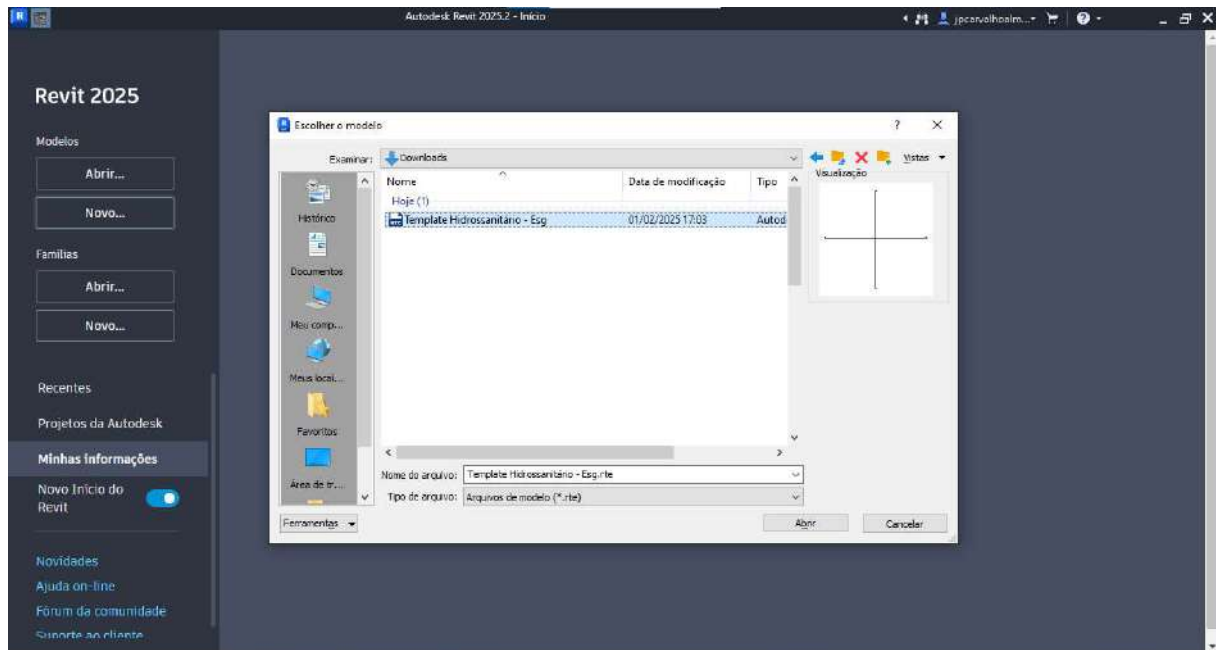
Figura 5-3 - Configurações iniciais de projeto



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Agora precisamos selecionar um *template* (ver Figura 5-4). Os arquivos de *template* para o Revit são modelos pré-configurados que têm por objetivo facilitar e padronizar os projetos. Para o exemplo desta apostila, selecionar o arquivo “Template Hidrossanitário - Esg”, disponível para download (acesso restrito à comunidade acadêmica do IFG) no link:

https://drive.google.com/drive/folders/14TxUq6WEiBAQHSqeHwLFNOybxAzW8kgs?usp=s_haring

Figura 5-4 - Inserção de *Template* de projeto

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Selecionar o arquivo “Template Hidrossanitário - Esg” e, em seguida, clicar em “Abrir”/”OK”.

Nesse ponto o software Revit irá atualizar o modelo para a versão do software disponível no seu computador, como mostrado na Figura 5-5. Essa apostila foi elaborada utilizando a versão 2025.

Figura 5-5 - Atualização do Template Modelo

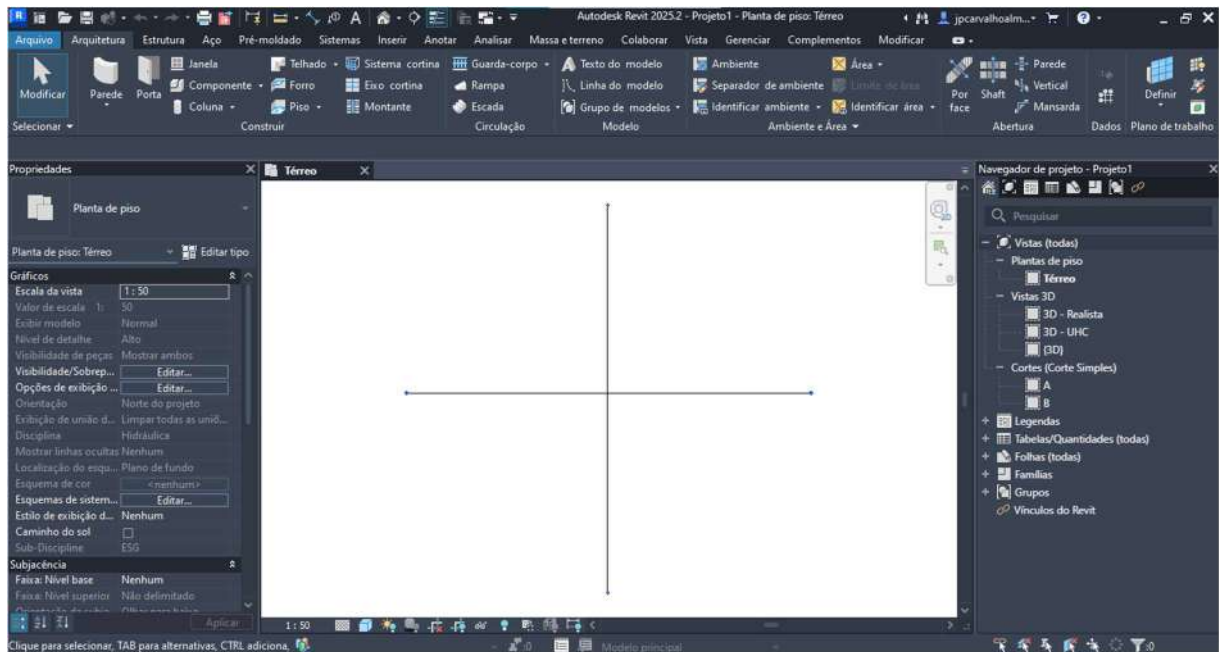


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Uma vez dentro do *template*, iremos buscar o projeto arquitetônico, base indispensável para a execução dos projetos hidrossanitários de qualquer edificação, pois será através do

projeto arquitetônico que teremos noção de onde estão cada ambiente e seus respectivos aparelhos sanitários (ver Figura 5-6).

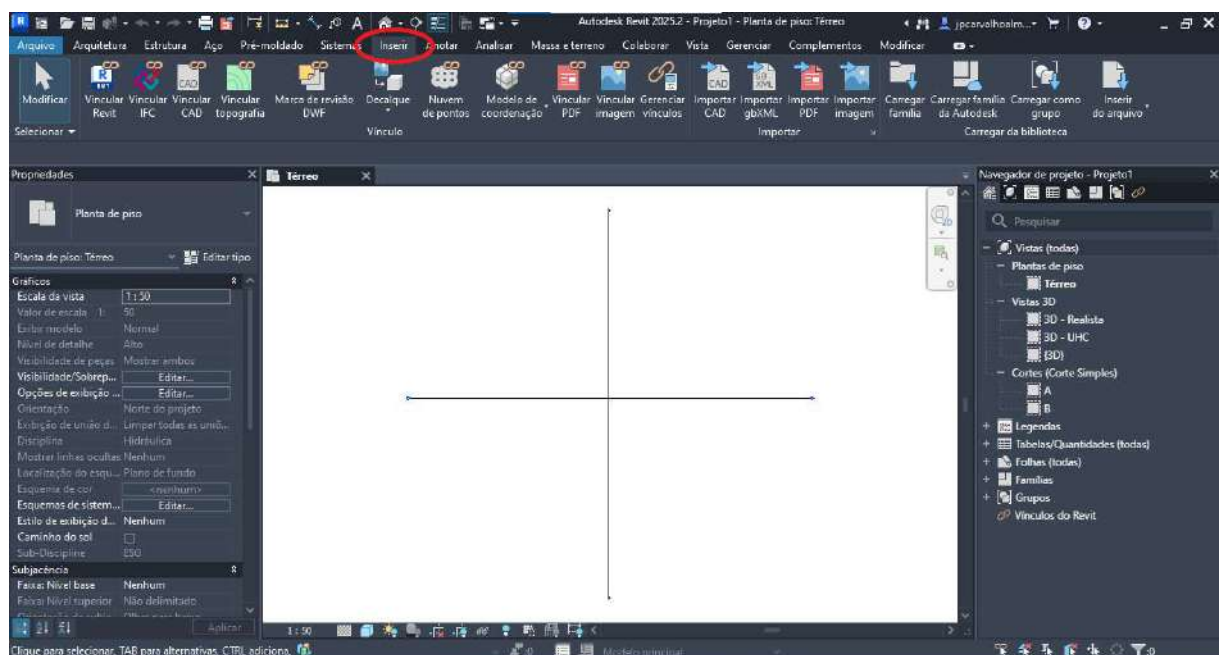
Figura 5-6 - Tela principal do AutoDesk Revit 2025



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Para inserir o projeto arquitetônico no *Template*, inicialmente iremos clicar no menu “Inserir” (ver Figura 5-7 e Figura 5-8).

Figura 5-7 - Inserindo Vínculo - Menu Inserir



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-8- Inserindo Vínculo - Ampliação da Aba de Menus



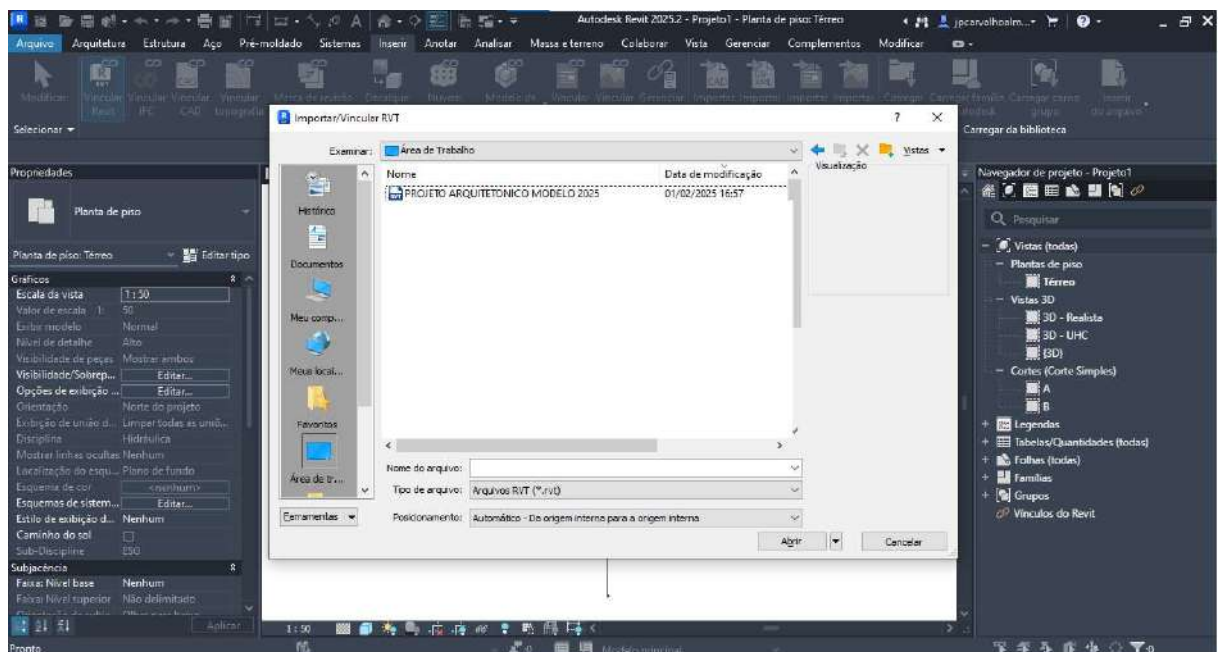
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

E posteriormente iremos clicar em “Vínculo do Revit”. Nessa etapa iremos inserir o projeto arquitetônico disponível no link (acesso restrito à comunidade acadêmica do IFG):

<https://drive.google.com/drive/folders/1QnuqTP5uznJycEanD4zoWcBbyJcjG2eY?usp=sharing>

Nessa etapa iremos clicar no arquivo “PROJETO ARQUITETÔNICO MODELO 2025” e, posteriormente, em “Abrir”. Note que na caixa de seleção existem algumas opções de “Posicionamento” do projeto arquitetônico dentro do template, selecionar “Auto - Centro para Centro” e, em seguida, clique em “Abrir”, como mostrado na Figura 5-9 e na Figura 5-10.

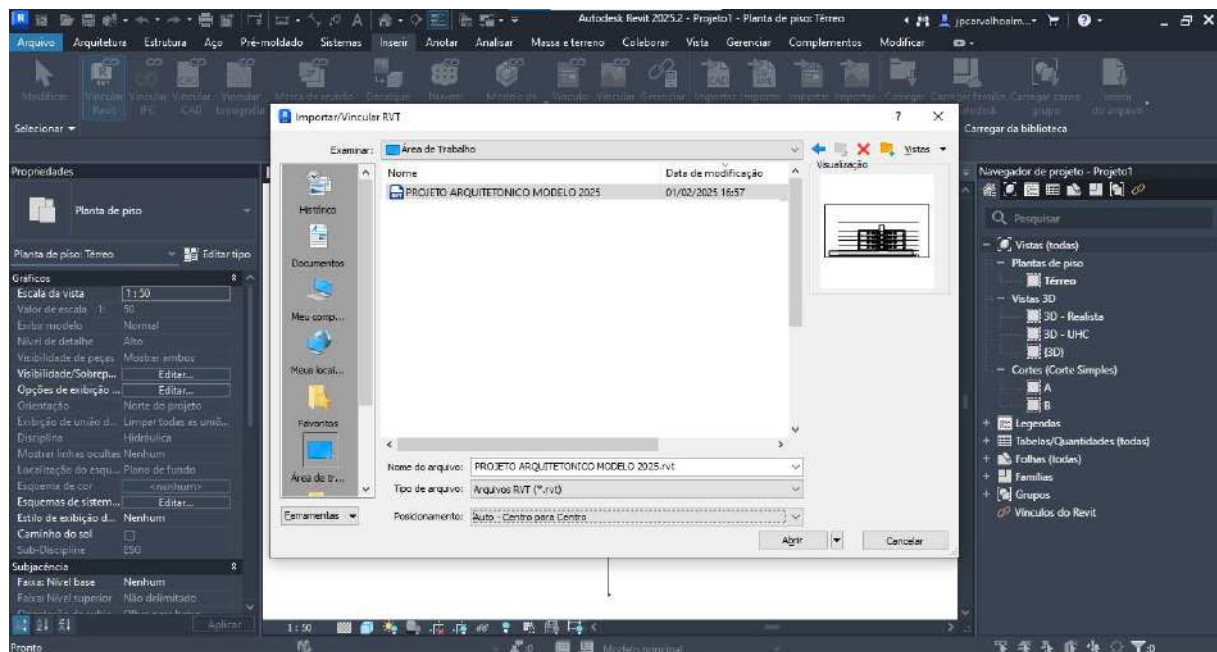
Figura 5-9 - Inserindo Vínculo - Selecionando o Projeto Modelo



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

A aba “Posicionamento” permite que escolhamos o posicionamento do projeto arquitetônico em relação ao *template* escolhido, ou seja relacionar o posicionamento do projeto atual com o que será criado, como por exemplo Centro para Centro seria compartilhar as mesmas coordenadas de centro dos dois projetos (encaixar o centro do projeto 1 com o centro do projeto que está sendo inserido). Mesmo para Origem com os pontos 0,0 compartilhados.

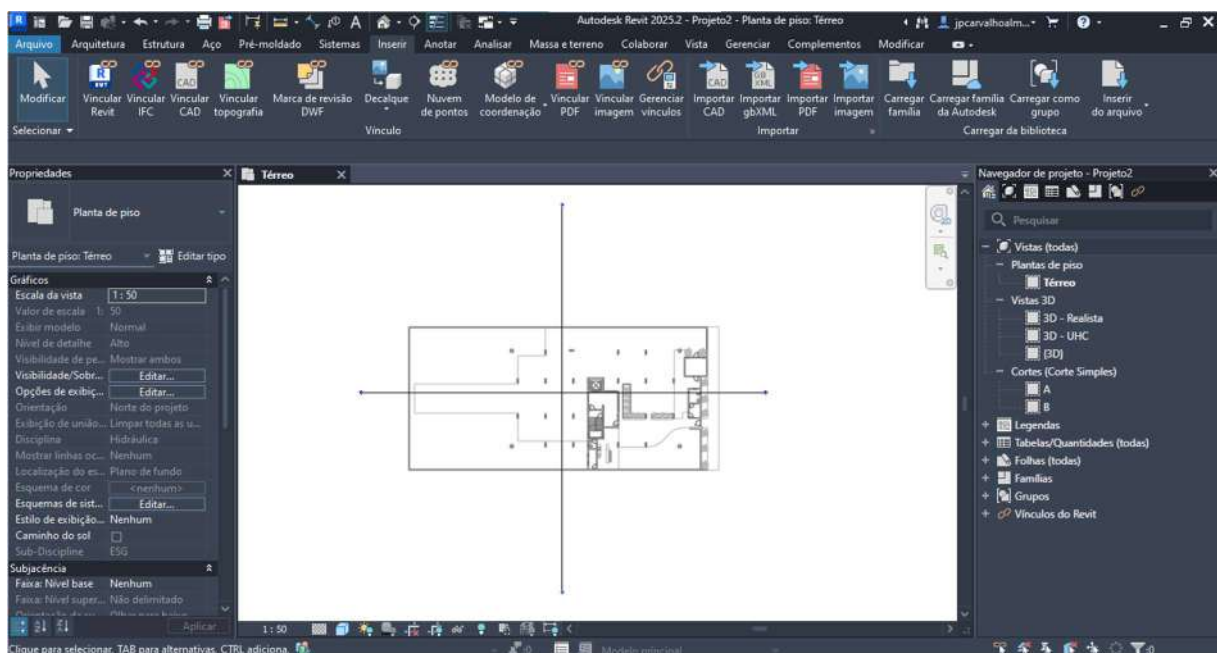
Figura 5-10 - Inserindo Vínculo - Menu de Vinculação do Revit



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Agora o projeto arquitetônico está inserido no *Template* (ver Figura 5-11). Entretanto, precisamos definir os diferentes níveis nos quais iremos trabalhar. Os níveis do projeto correspondem às plantas baixas que iremos desenvolver. No projeto modelo iremos definir um nível para cada andar do edifício.

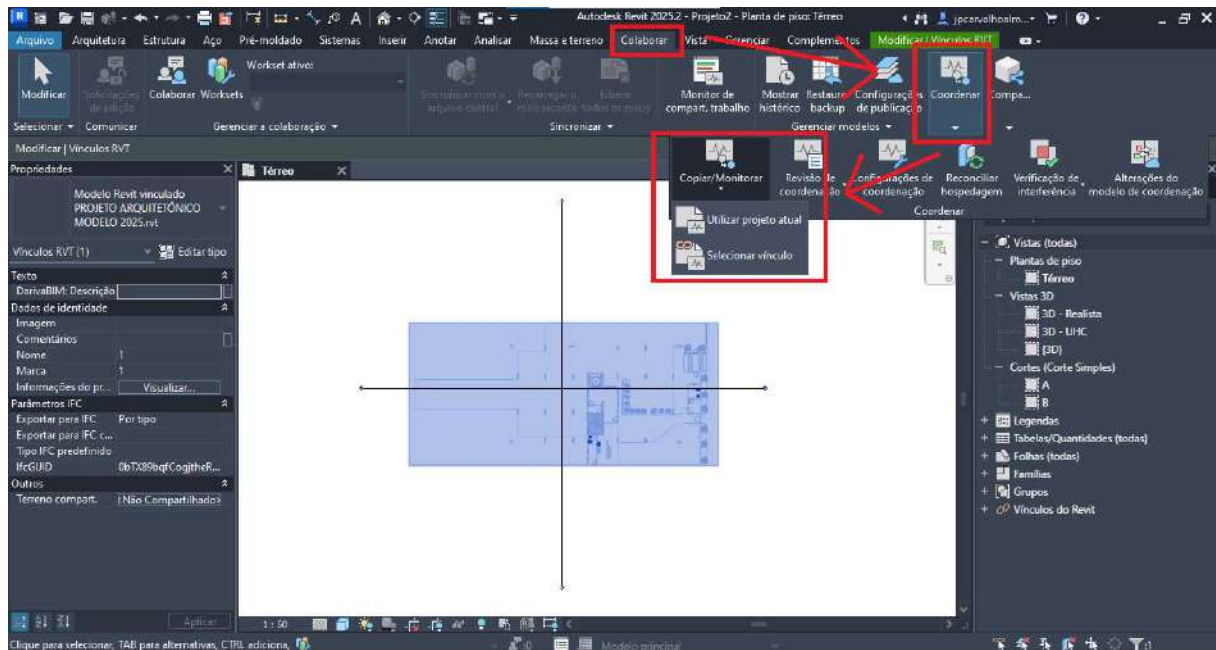
Figura 5-11 - Inserindo Vínculo - Projeto Modelo Inserido



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

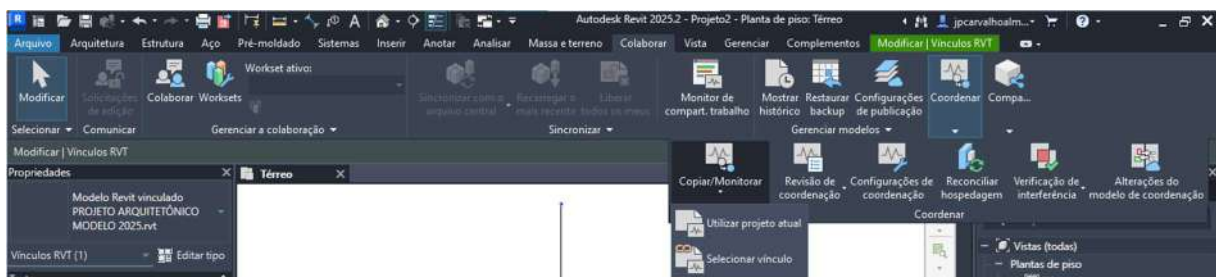
Para definir os níveis (monitorar os níveis do projeto vinculado), o primeiro passo é selecionar o projeto/vínculo (retângulo azul da Figura 5-12). Com o vínculo selecionado, clique na aba “colaborar” e em seguida, em copiar/monitorar e, posteriormente, em “selecionar vínculo” (ver Figura 5-13).

Figura 5-12 - Monitorando Projeto - Menu Colaborar



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

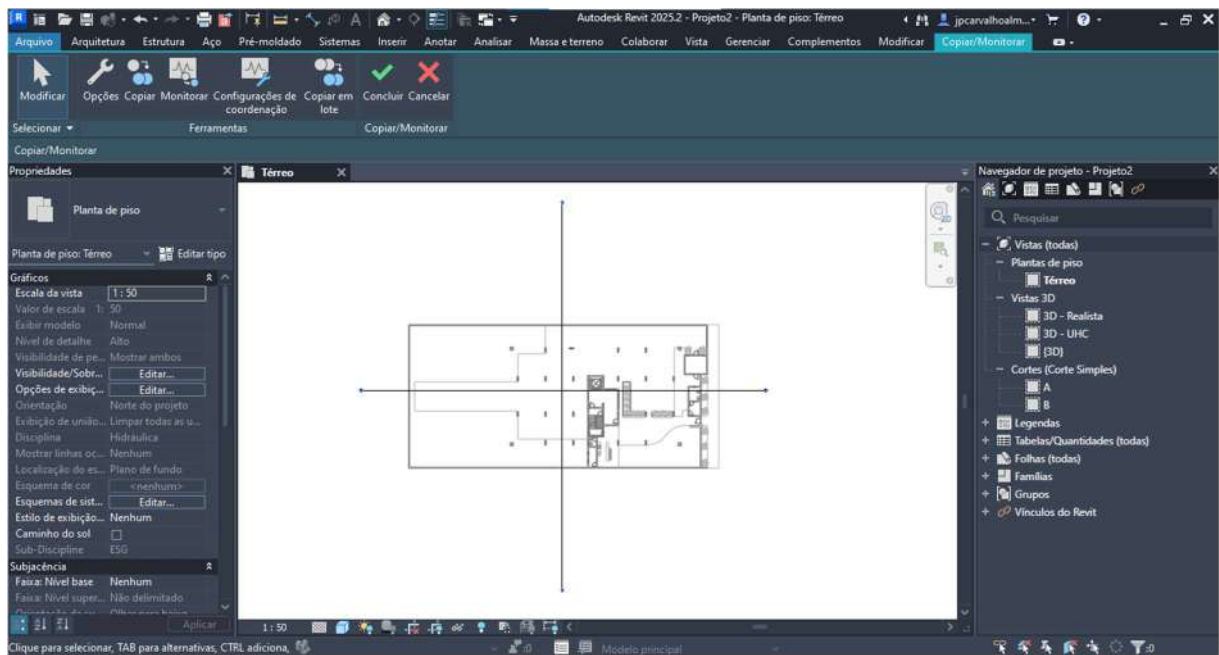
Figura 5-13 - Monitorando Projeto - Ampliação do Menu Colaborar



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Em seguida, clicar em selecionar vínculo e, posteriormente, clicar na edificação vinculada e você irá adentrar o submenu do Copiar/Monitorar como mostra a Figura 5-14.

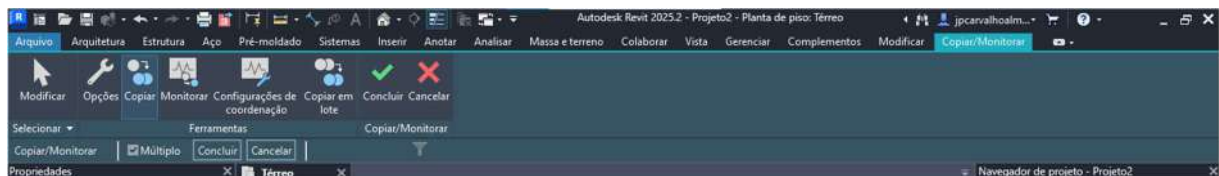
Figura 5-14 - Monitorando Projeto - Submenu Copiar Monitorar



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após o vínculo selecionado, passar para a vista em corte, dando duplo clique na opção “cortes” no navegador do projeto. O template apresenta dois cortes “padrão” (A e B). Selecione o corte A (ver Figura 5-15).

Figura 5-15 - Monitorando Projeto - Ampliação Submenu Copiar/Monitorar

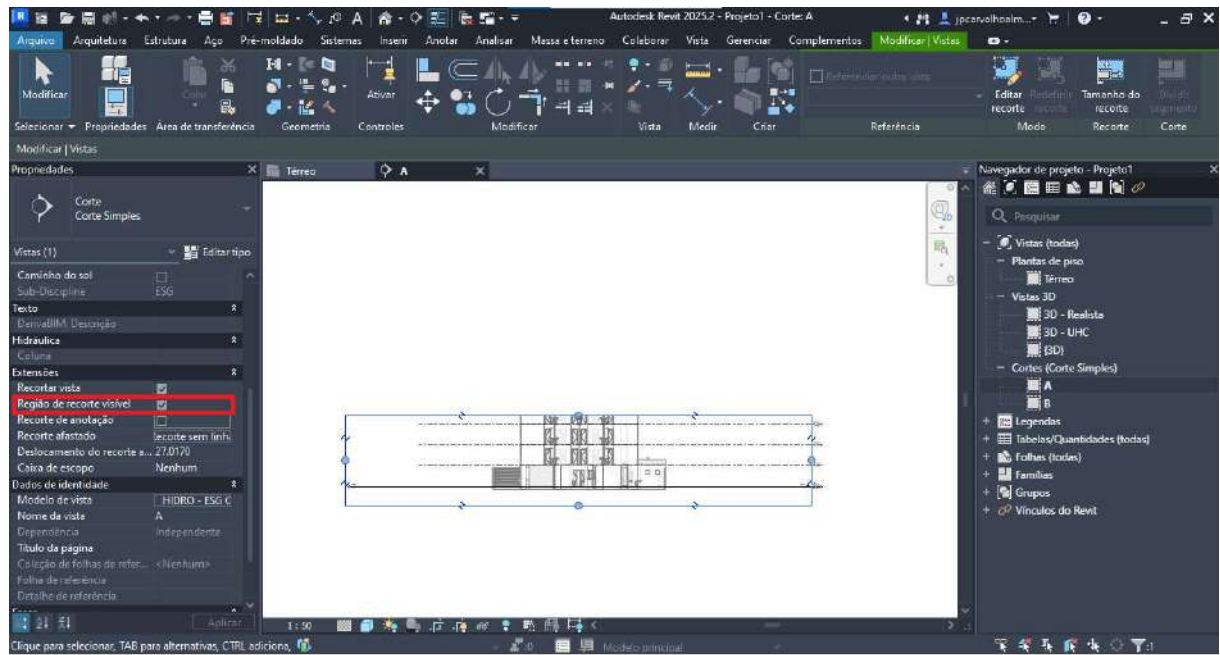


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Nessa etapa iremos colocar os níveis do projeto, cada nível corresponde a um corte de um pavimento (planta baixa).

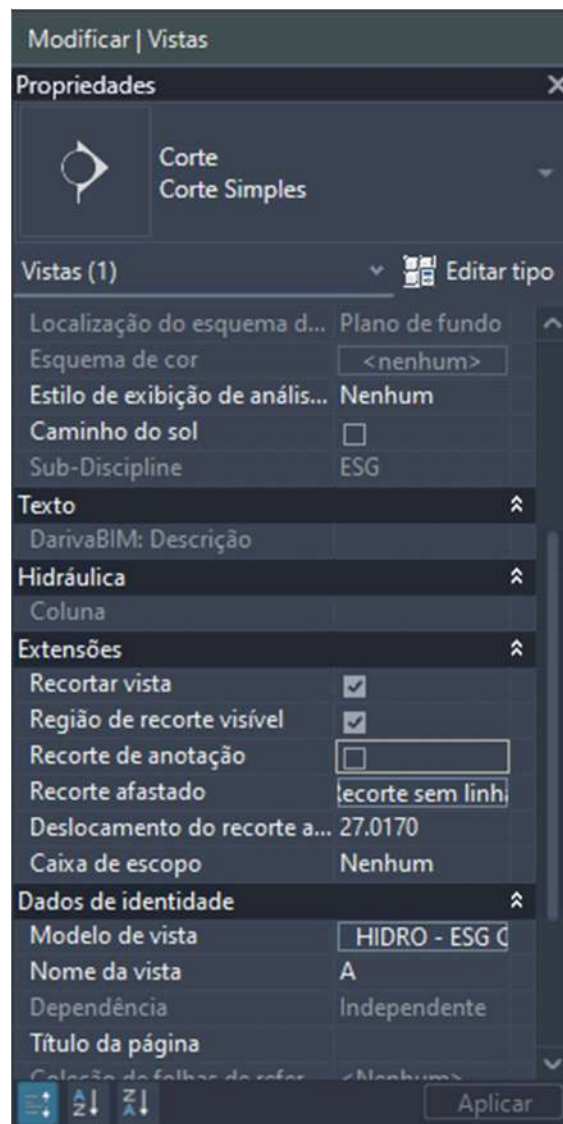
Nesse momento precisamos fazer uma observação acerca da faixa de vista. Ao entrar no corte A observamos que não conseguimos visualizar o edifício em toda sua altura. Para resolvermos esse problema, é necessário alterar a “região de recorte visível” (ver Figura 5-16), na aba “Propriedades” (ver Figura 5-17).

Figura 5-16 - Monitorando Projeto - Abrindo a vista de Cortes



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

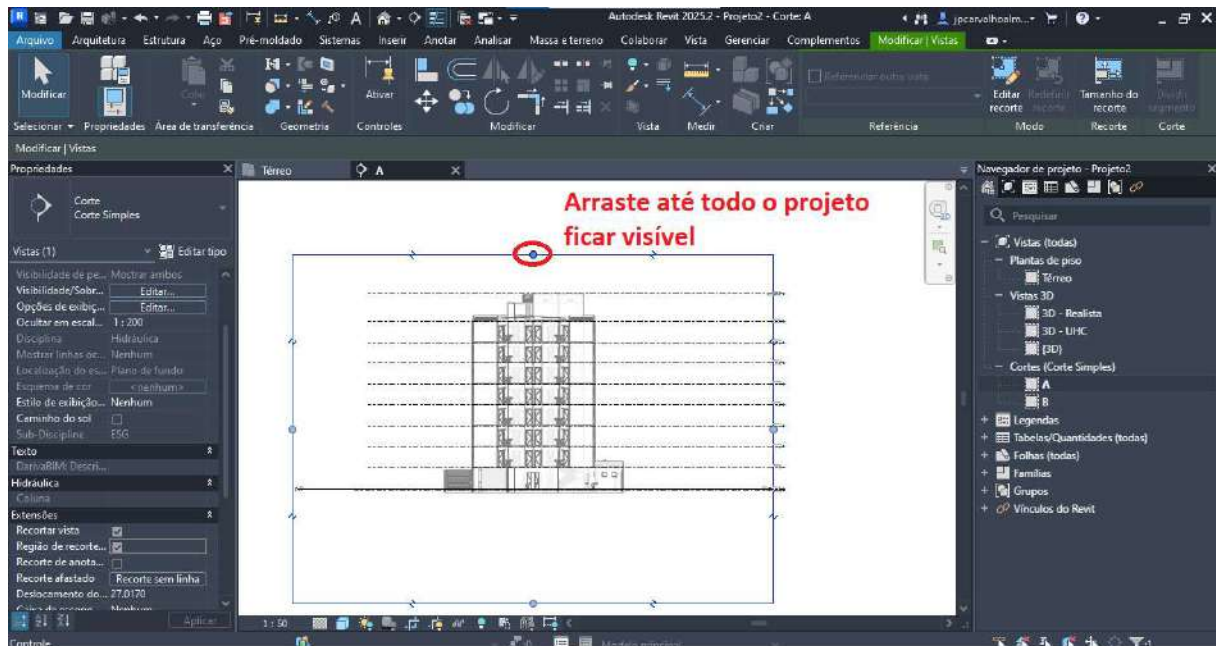
Figura 5-17 - Monitorando Projeto - Menu Propriedades para o Corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Ao clicar, um retângulo irá aparecer ao redor da edificação. Basta clicar na linha que desejamos deslocar e arrastar para cima (ver Figura 5-18).

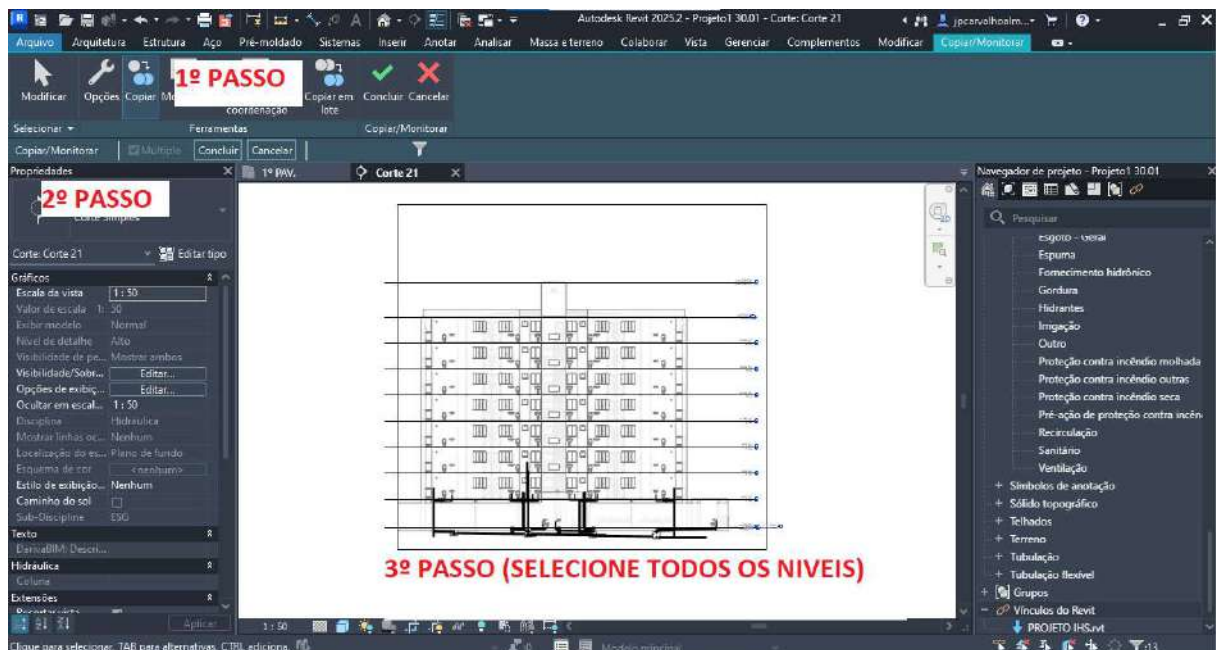
Figura 5-18 - Monitorando Projeto - Visibilidade de todo o Projeto Base



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Agora já podemos continuar a monitorar os níveis do projeto vinculado, selecione a opção “Copiar” e depois clique em “Múltiplo”, selecione todos os níveis do projeto arquitetônico como exemplificado, e depois clique em “Concluído” na Figura 5-19.

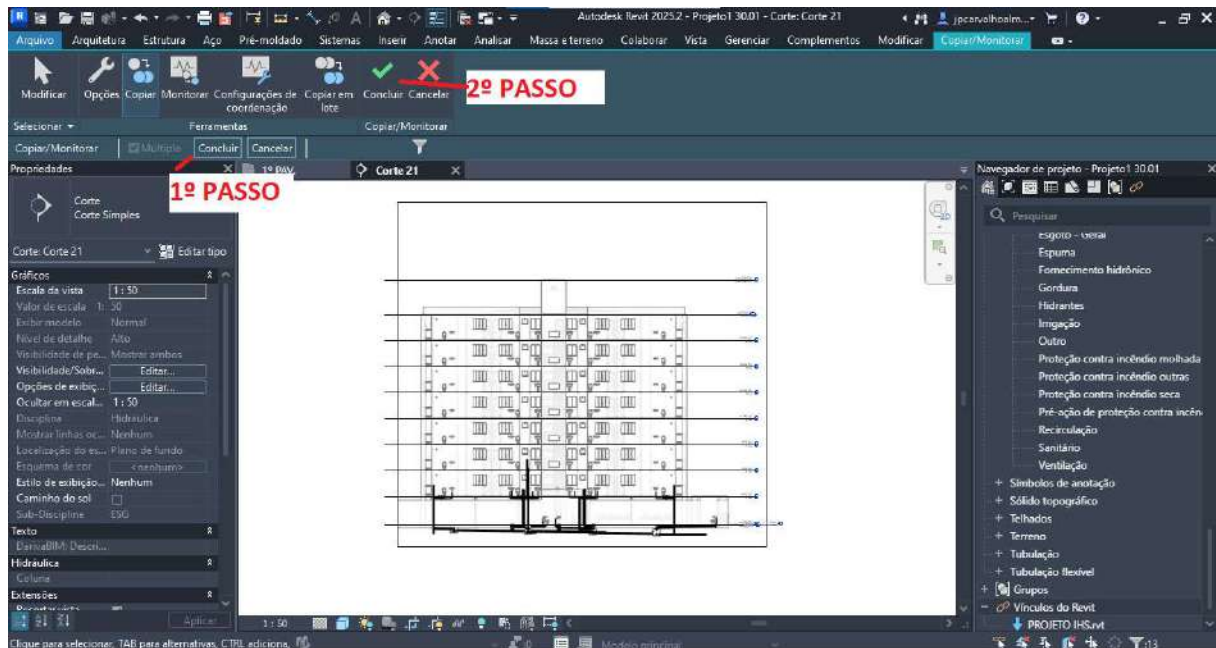
Figura 5-19 - Monitorando Projeto - Selecionando todos os níveis para Monitoramento



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Em seguida, clique em CONCLUIR para terminar a etapa “Copiar/Monitorar” (ver Figura 5-20).

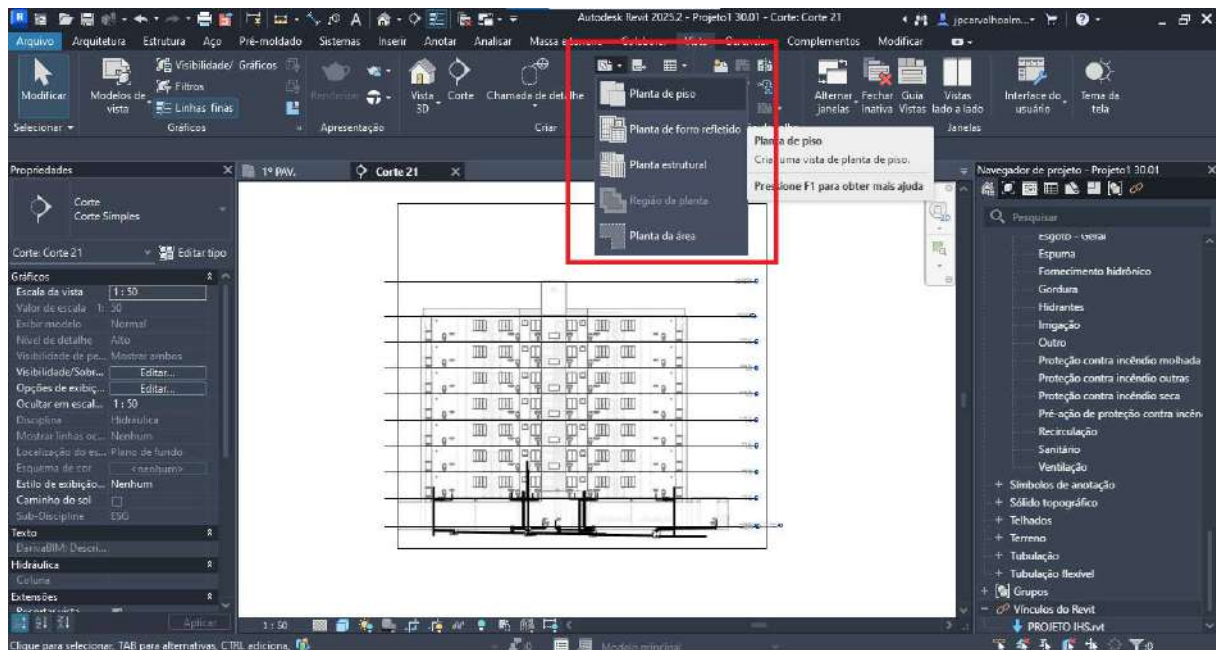
Figura 5-20 - Monitorando Projeto - Finalizando o Monitoramento de níveis do Projeto Modelo



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

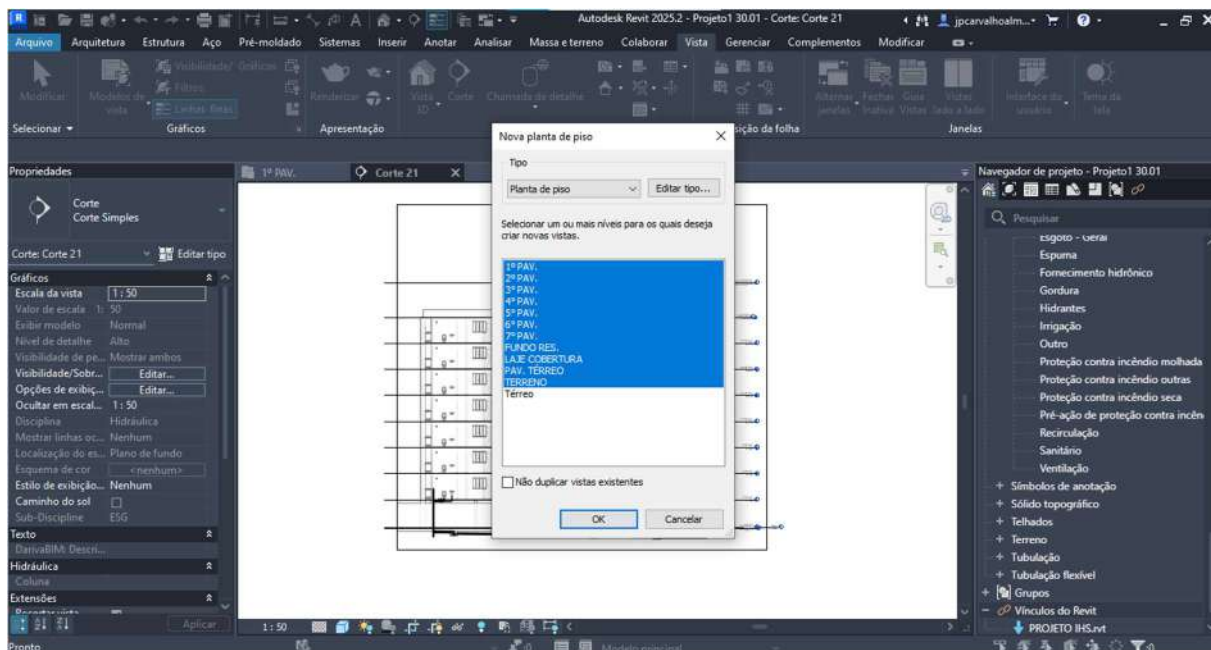
Para criar os níveis clique na aba “Vista”, “Vistas de planta” e “Planta de piso” (ver Figura 5-21 até a Figura 5-23).

Figura 5-21 - Criação de Plantas - Acessando o Menu Vista, submenu Vistas de Planta



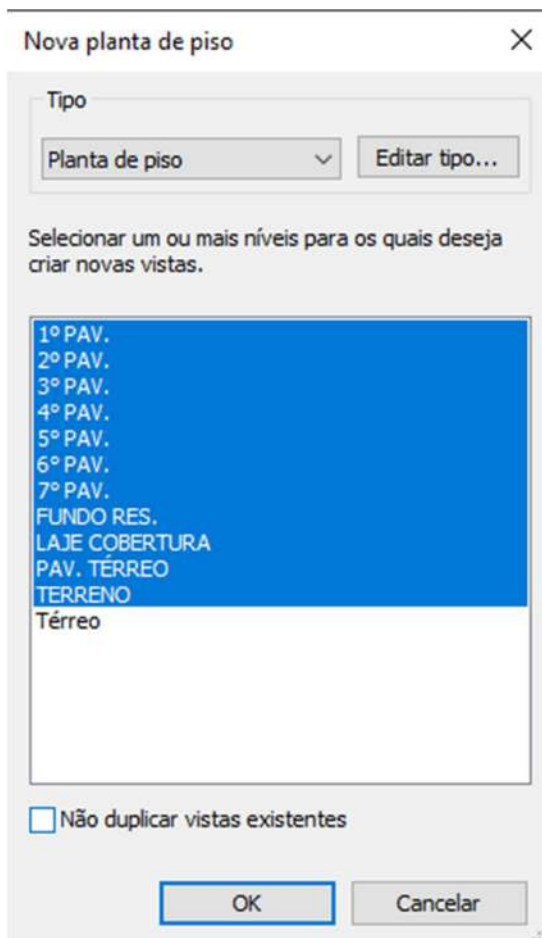
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-22 - Criação de Plantas - Selecionando todos os níveis desejados



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

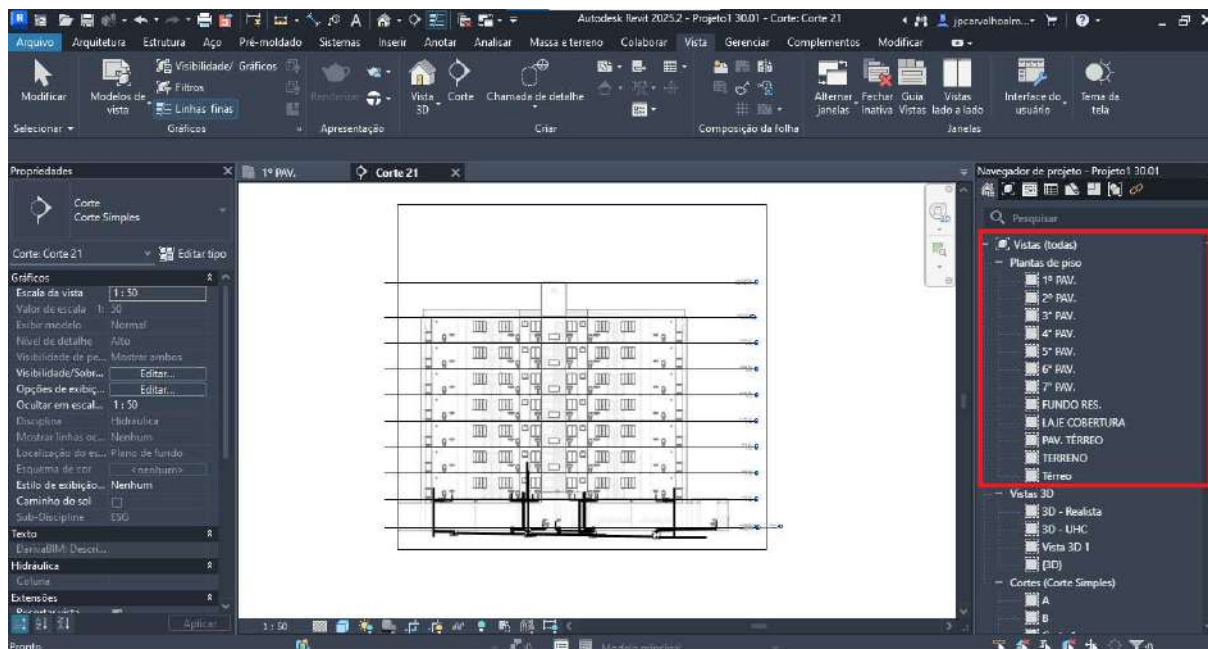
Figura 5-23 - Criação de Plantas - Ampliação da aba de Nova planta de piso



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após selecionar todas as vistas, você irá reparar que surgiram novas plantas de piso no seu menu de projeto, como mostra a figura a seguir (ver Figura 5-24).

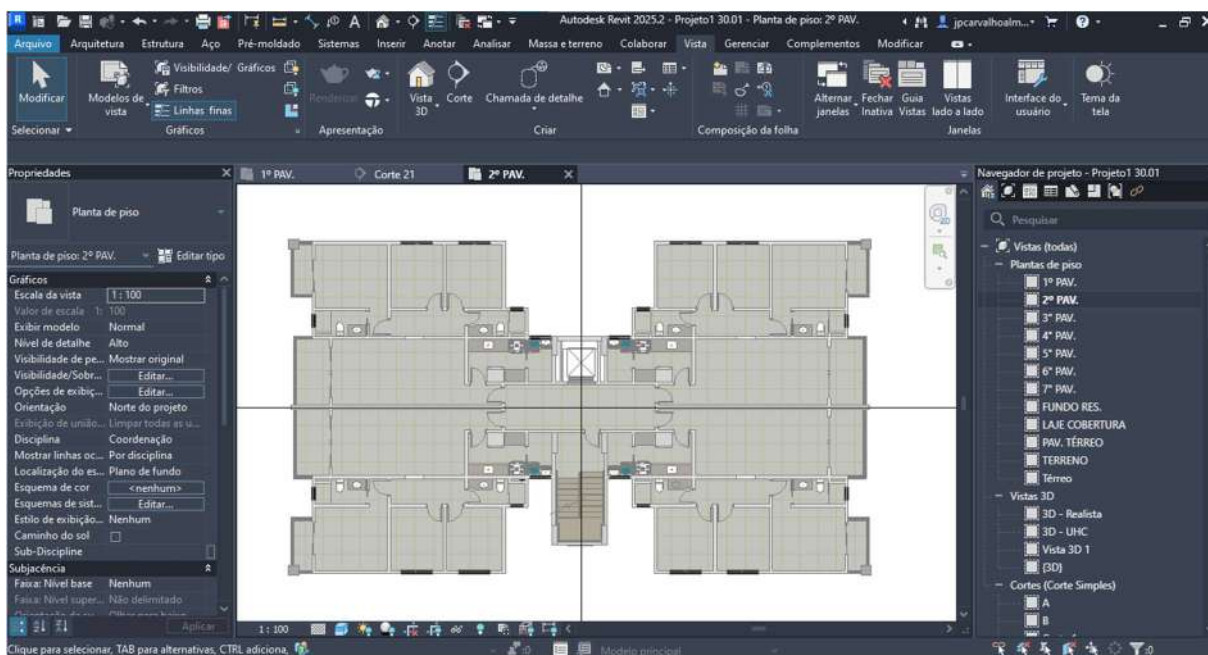
Figura 5-24 – Criação de Plantas - Visualização dos novos níveis



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Para seguir de exemplo, dê um clique duplo sobre a planta de piso 2º PAV.

Figura 5-25 - Criação de Plantas - Planta do Pavimento Tipo (2º Pav)



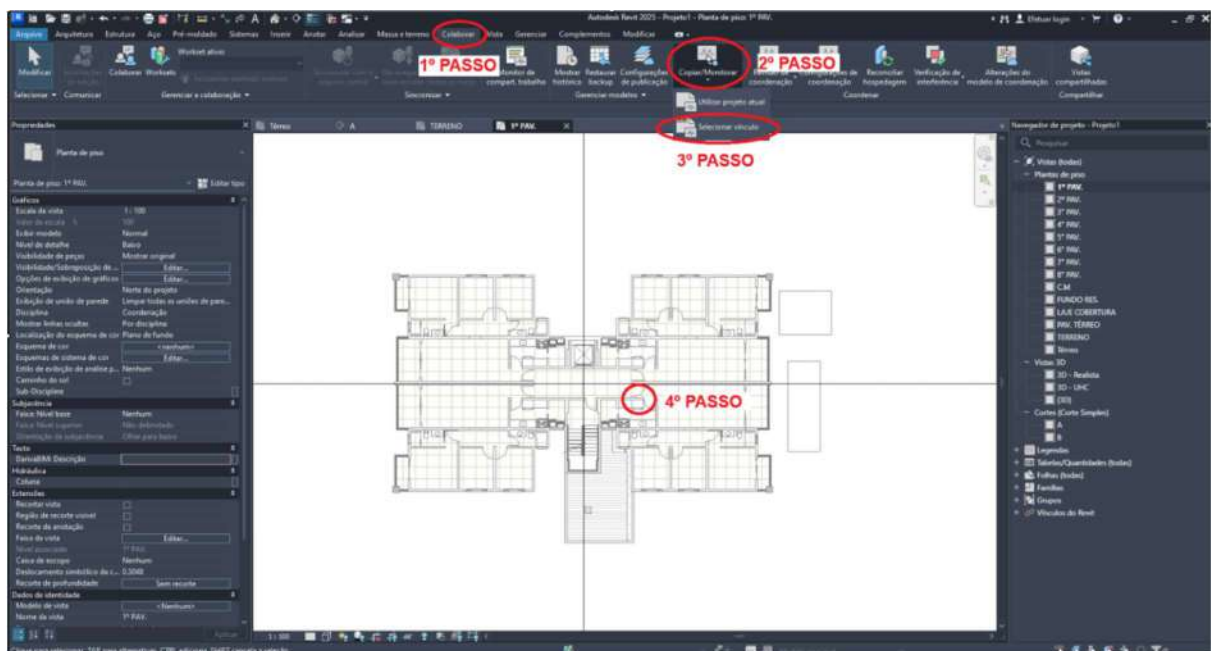
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.2 MONITORANDO AS PEÇAS SANITÁRIAS

A partir daqui iremos iniciar o projeto do esgoto sanitário. Vamos trabalhar com o pavimento tipo. Entre, portanto, na planta do primeiro pavimento.

Agora precisamos “importar” os equipamentos hidráulicos para o projeto. Até aqui eles eram apenas representações gráficas arquitetônicas. Para isso, vamos novamente clicar em “Colaborar”, “Copiar/Monitorar” e selecionar o vínculo Figura 5-26. Basta clicar nos equipamentos hidráulicos e concluir (ver Figura 5-27).

Figura 5-26 - Monitorando Peças Sanitárias - Acessando o menu Colaborar

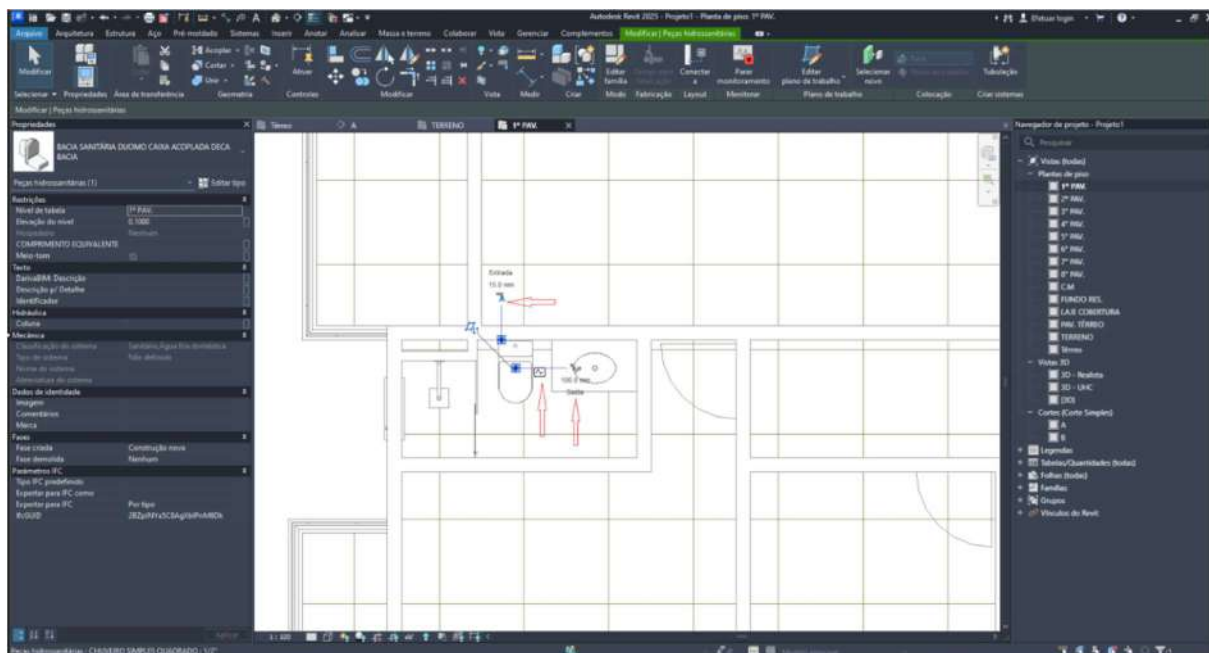


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após realizada a colaboração, seus aparelhos sanitários estarão com um símbolo específico do monitoramento, como mostrado na Figura 5-29. Este símbolo possibilita que os aparelhos sanitários que possuírem propriedades parametrizadas, sejam realmente úteis no processo de criação da tubulação.

Quando é utilizado o termo parametrizado, significa que o aparelho em questão possui entradas e saídas da configuradas para aceitar a inserção de tubulações, muitas das vezes já configurados corretamente em relação a valores de vazão, nº de UHC e dimensões de entrada e saída de tubulações. Podemos ver na Figura 5-29 que existem as saídas de água e esgoto da Bacia Sanitária, esses são os pontos onde iremos lançar nossa tubulação.

Figura 5-29 - Visualização da entrada de água e saída de esgoto

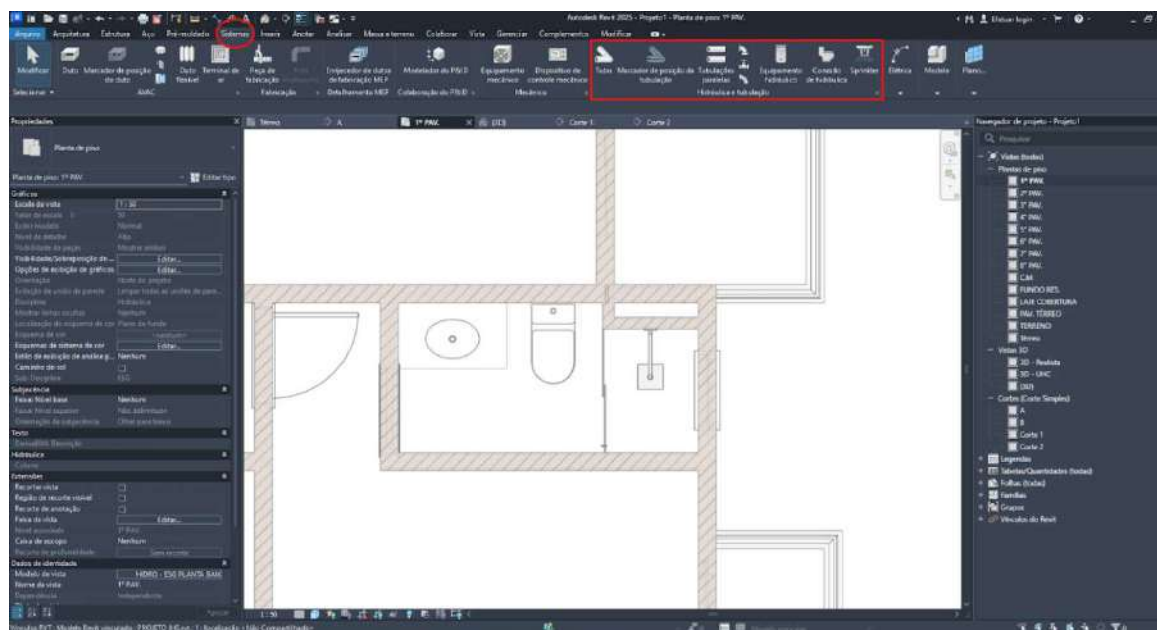


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.3 CONHECENDO OS MENUS PARA O LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES

Para o lançamento, existem várias formas, uma delas seria acessar o menu “Sistemas” (ver Figura 5-30).

Figura 5-30 - Visualização do Menu Sistemas

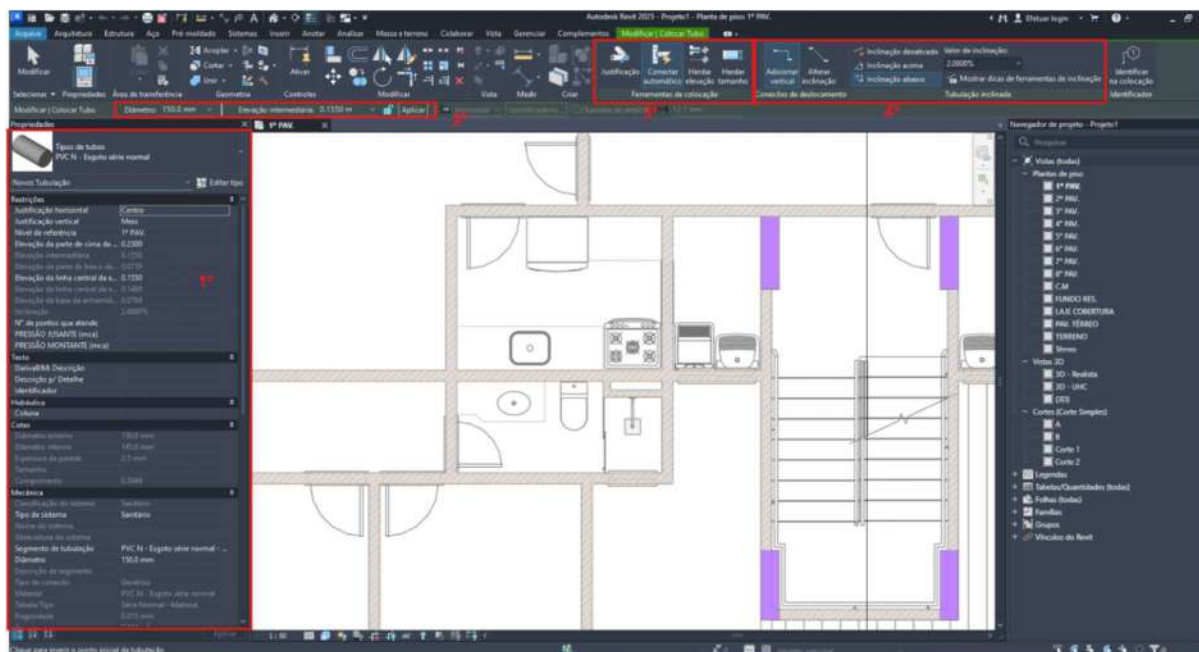


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Nesse menu teremos todas as funcionalidades em relação às disciplinas de instalações, porém nosso foco é no subgrupo “Hidráulica e Tubulação”.

Na opção “Tubo (PI)” existem diversas funcionalidades que serão essenciais para a utilização correta e precisa, funções estas demonstradas na Figura 5-31.

Figura 5-31 - Visualização de todos os Submenus de Sistemas



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

1º - Propriedades: O painel de identificação e edição geral de qualquer componente que posteriormente será adicionado, nele é possível escolher tipos diferentes de tubulações pré-carregadas através do template importado no início, e também a edição de cada um, desde seu diâmetro, seu nome, tipo de sistema utilizado, código de identificação e até mesmo sua cor de visualização no projeto.

2º - Menu Modificar|Colocar Tubo: Menu mais facilitado focado apenas na mudança de diâmetro dos tubos adicionados, e sua elevação de acordo com o nível de trabalho que está sendo utilizado no projeto.

3º - Ferramentas de Colocação: Menu específico para comandos que agilizam a colocação da tubulação, como exemplo o “conectar automático”, que encontrará a melhor rota possível entre um equipamento hidráulico e uma tubulação e fará a ligação entre os elementos. As funções de Herdar Elevação e Herdar Tamanho servem em cooperação com o menu apresentado a priori, caso já tenha sido definida uma elevação e um Diâmetro padrão, com essas opções ativadas não haverá a necessidade de alterá-las toda vez que o comando Tubos (PI) for acionado.

4º - Conexões de Deslocamento: Menu onde será definida a inclinação da tubulação, se ela será acima (subindo) ou abaixo (descendo), contando com o menu de Valor de Inclinação onde é determinado a porcentagem que o tubo em questão estará inclinado. Cada tamanho de tubulação tem suas inclinações recomendadas pela NBR 8160/99.

5.4 DEFINIÇÕES

Antes de tudo, deve-se deixar claro que existem diversas formas de ser realizado o lançamento da tubulação, e cabe exclusivamente ao projetista a preferência de métodos, a seguir serão apresentadas algumas formas de se executar o lançamento:

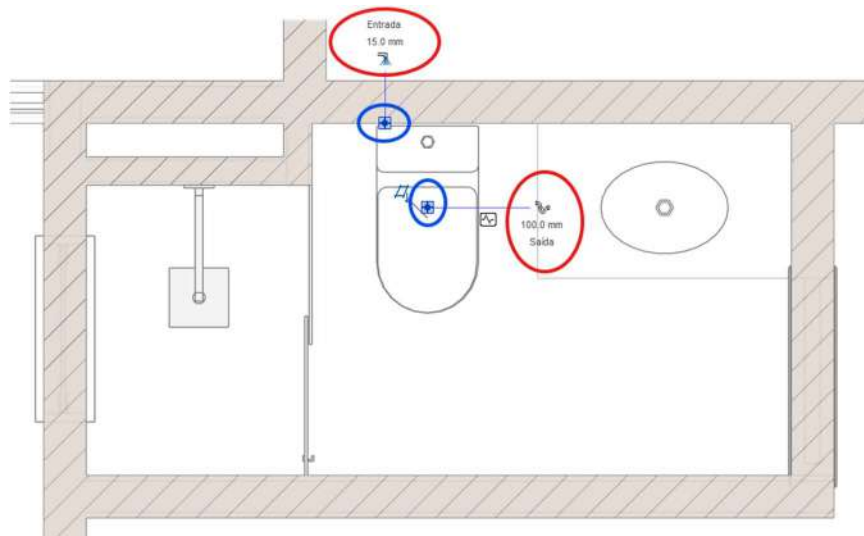
- **Através do menu Sistemas - Hidráulica e Tubulação - Tubo, Equipamento Hidráulico ou Conexão Hidráulica:** É um processo com alguns passos a mais, já que sempre que houver a necessidade da troca de uma tubulação ou de equipamento hidráulico o projetista deverá sempre realizar esse caminho.

- **Utilizando as Teclas de Atalho:** A maior parte dos processos do Autodesk Revit possuem teclas de atalho para facilitar a navegação, e não é diferente quando se trata dos processos de sistemas hidrossanitários, os atalhos que são utilizados para os submenus citados na 1ª opção são, respectivamente:

- (PI), de **Pipe**, para criação de tubulações.
- (PE), de **Plumbing Equipment**, para posicionamento de equipamentos hidráulicos, como aquecedores de água, bombas de água e etc.
- (PX), de **Plumbing Fixture**, para posicionamento de peças hidrossanitárias, como pias, banheiras, torneiras, entre outros.
- (PF), de **Pipe Fitting**, para posicionamento de conexões hidráulicas, como curvas, tê, plugs.

Outra forma seria utilizar a própria peça sanitária como ponto de partida, dessa forma o projetista irá selecionar a peça monitorada e a conseguirá identificar pontos de entrada e saída de água e esgoto (variando do tipo de peça), através de símbolos específicos, representados na Figura 5-32.

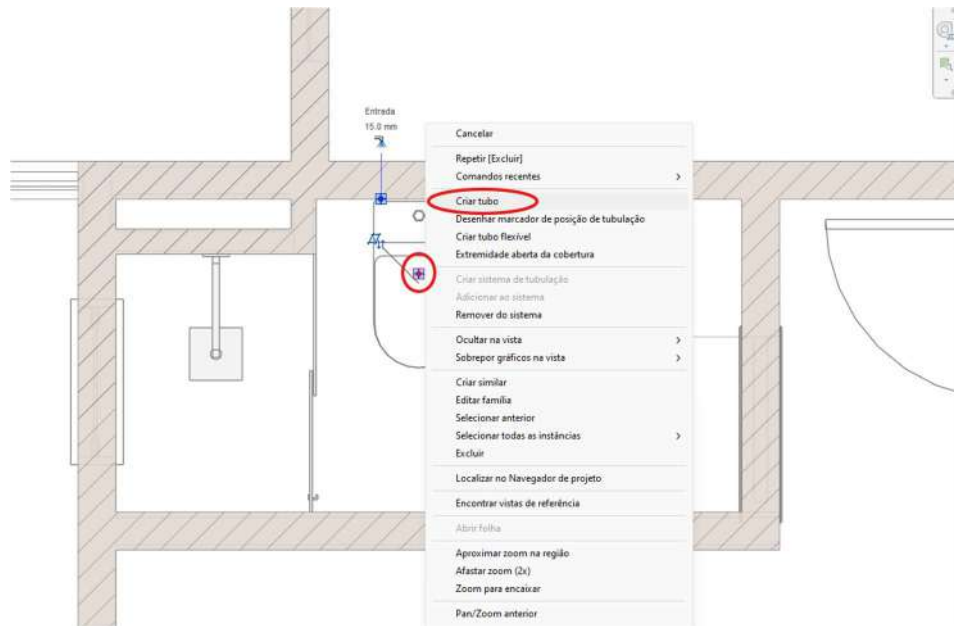
Figura 5-32 - Utilizando o equipamento sanitário para lançamento de tubulações



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Os círculos vermelhos representam os símbolos de Entrada e Saída, já os círculos azuis são os pontos onde é possível criar uma tubulação diretamente da peça, sendo necessário clicar com o botão direito do mouse no símbolo e indo na opção “Criar Tubo”, segue exemplo (ver Figura 5-33).

Figura 5-33 - Criação de tubo através do equipamento sanitário



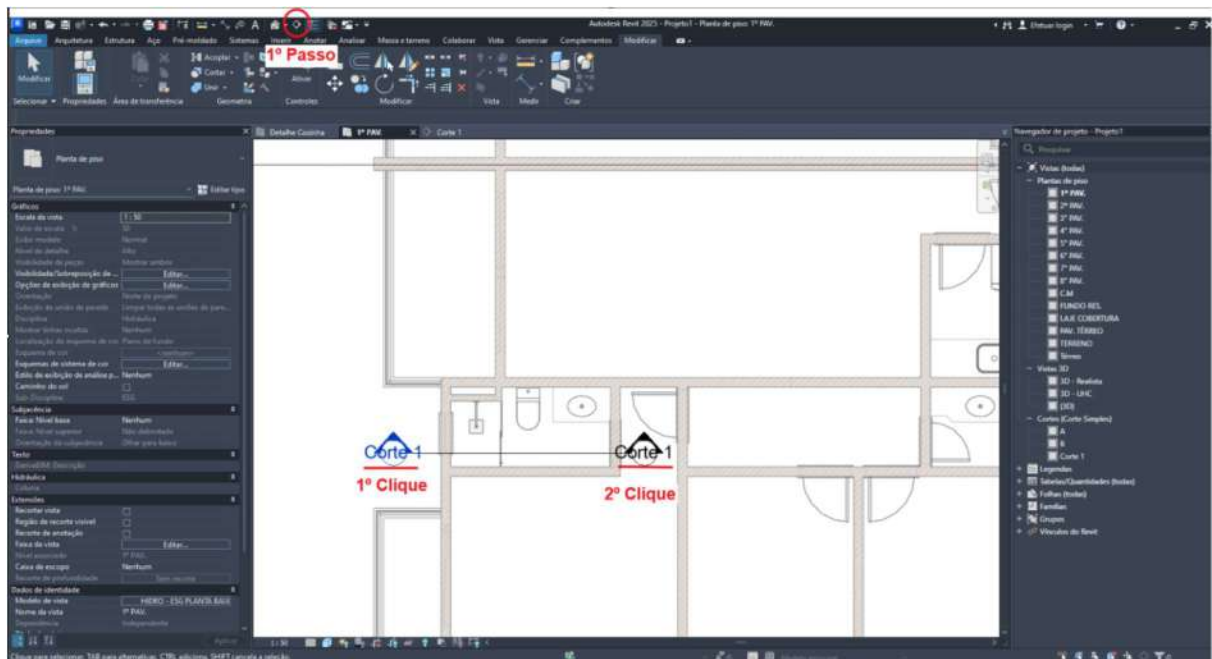
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.5 LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES DO BANHEIRO DO PAVIMENTO TIPO

5.5.1 Lançamento das tubulações da Bacia Sanitária

Após a introdução, podemos dar início de fato ao lançamento efetivo das tubulações sanitárias iniciando pela tubulação primária. Para o lançamento dos banheiros, é aconselhável a utilização de cortes para auxiliar na visualização do lançamento (ver Figura 5-34).

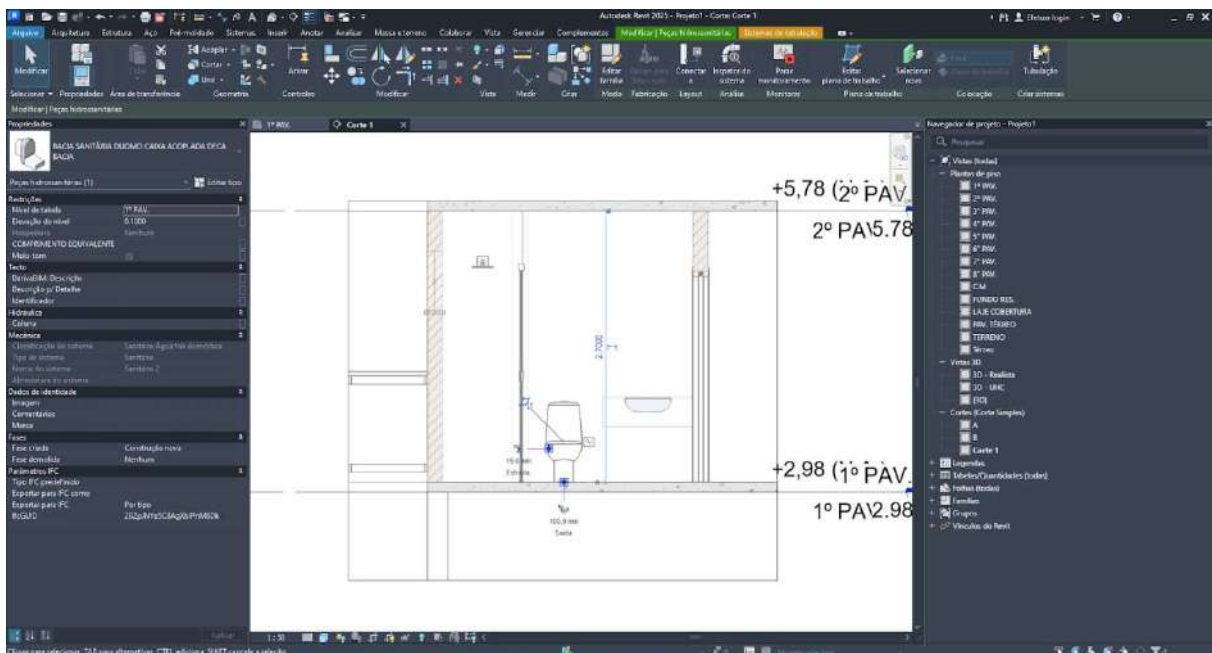
Figura 5-34 - Lançamento de um corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após a realização do Corte, clicando duas vezes sobre a parte azul dele, iremos ter acesso à Vista criada, como mostrado na Figura 5-35. A partir deste ponto, será utilizada a vista do corte em cooperação com a Planta Baixa, para ajustes mais precisos de inclinação e ângulo de lançamento, sempre de acordo com a Norma Técnica.

Figura 5-35 - Visualização da vista do corte em um banheiro

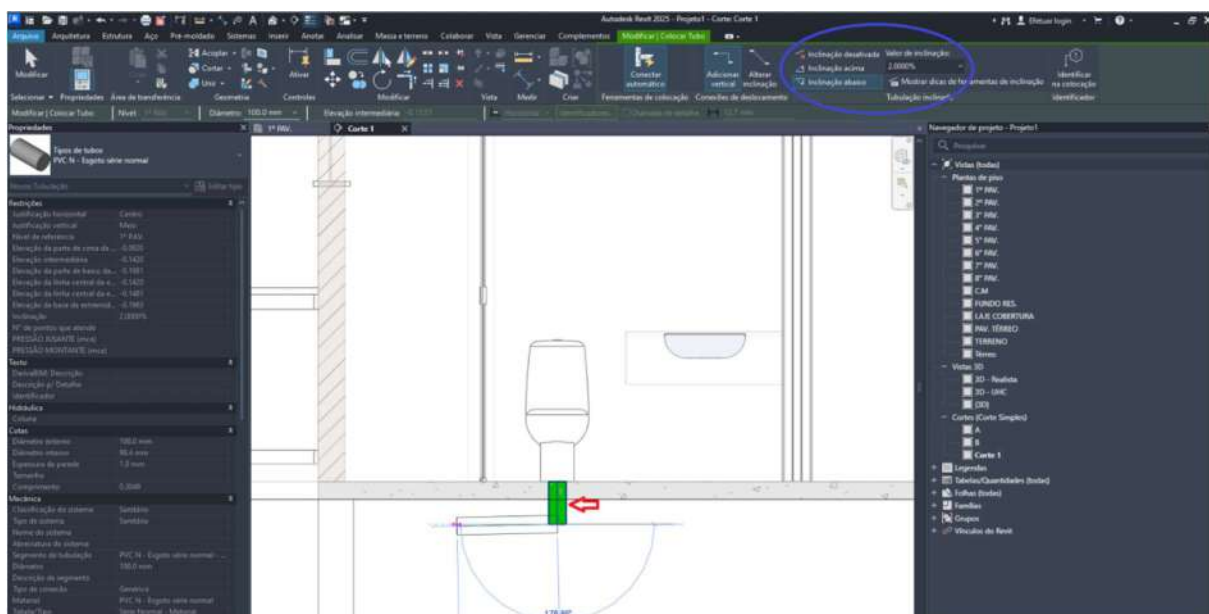


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após o duplo clique no corte, é possível ter uma visão de frente ao ambiente, facilitando na primeira etapa que seria o lançamento do tubo de queda da bacia sanitária, clicando na bacia e logo após na respectiva saída de esgoto.

Após clicar para iniciar o tubo através das possibilidades citadas no capítulo passado, já será possível fazer a criação da tubulação como demonstrado na Figura 5-36, onde só houve a necessidade de clicar em uma área abaixo da linha da laje, nota-se que quando a tubulação já foi lançada ela ficará em uma cor vibrante, no caso do esgoto

Figura 5-36 - Lançamento da tubulação vertical da bacia sanitária



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

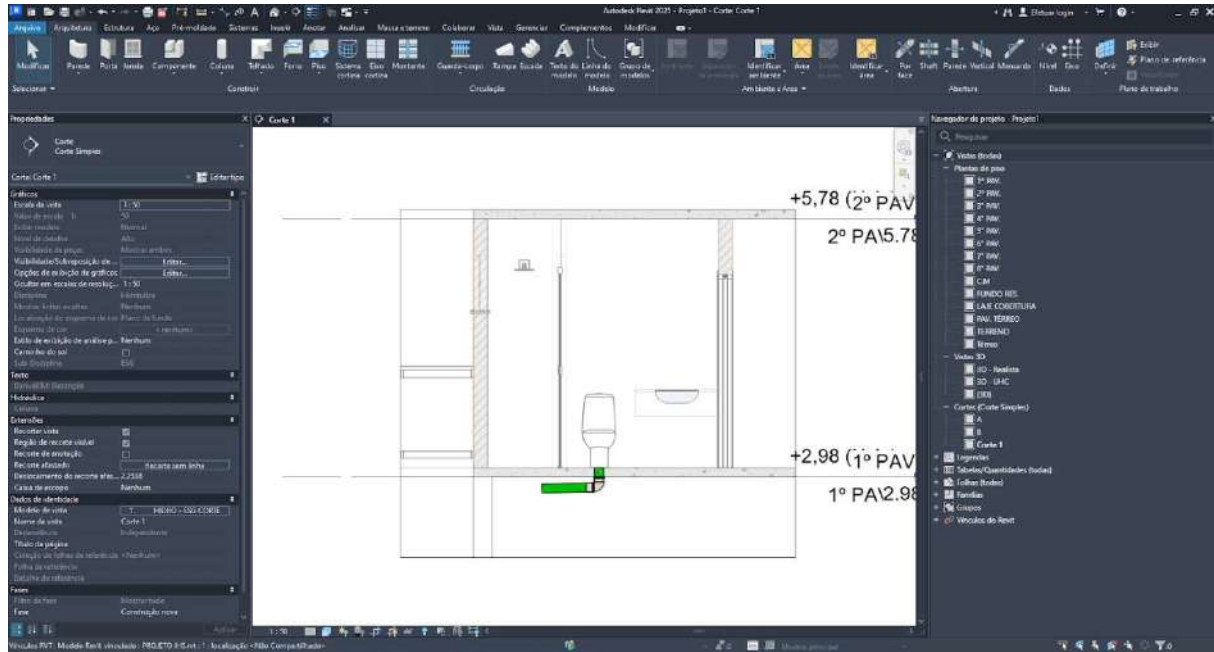
Essa cor é a verde, e quando ainda está na fase de percepção de lançamento, apenas as linhas externas serão apresentadas na tela.

Após o lançamento vertical da tubulação, já é possível realizar o lançamento horizontal, onde serão utilizadas as configurações de inclinação, representadas pelo círculo azul, como mostrado na Figura 5-37.

Para o lançamento horizontal, o projetista pode optar por realizar essa ação imediatamente após o último passo pelo corte, ou mesmo retornar e concluir através da planta baixa, no caso da figura anterior essa etapa foi executada pelo Corte.

NOTA: É importante averiguar se o diâmetro, o tipo e a inclinação da tubulação estão de acordo com a norma, que para a bacia sanitária o diâmetro mínimo é de 100 mm e com inclinação de 2,00%.

Figura 5-37 - Lançamento da tubulação horizontal da bacia sanitária

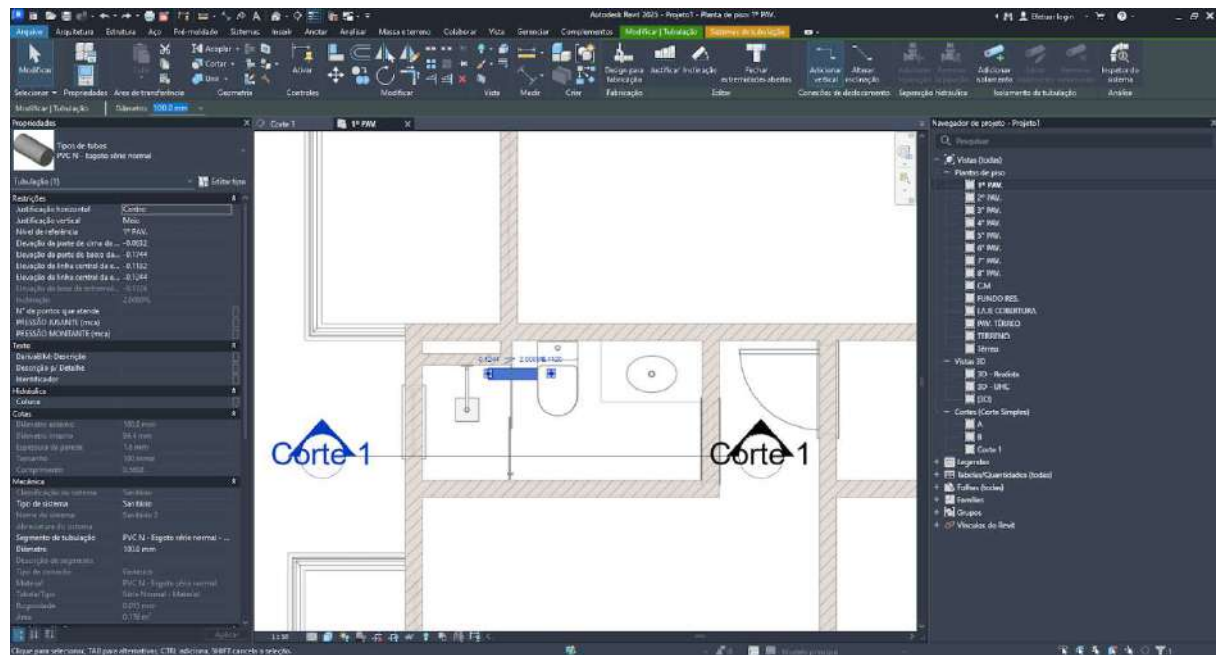


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após concluído, o projetista poderá adaptar a altura do tubo vertical de acordo com a necessidade do projeto, podendo movê-la livremente selecionando a conexão e apertando as setas do teclado para as direções desejadas.

Retornando para a planta baixa, será necessário fazer ajustes para a direção e sentido da tubulação, em destino a um *shaft* ou um ponto de saída especificado em projeto ou decidido pelo projetista, sempre se atentando para manter a angulação da tubulação sempre em múltiplos de 45°. Para a movimentação dos tubos, o projetista pode optar por selecioná-los e clicar e arrastar através do símbolo de lançamento (ver Figura 5-38).

Figura 5-38 - Visualização da tubulação em Planta

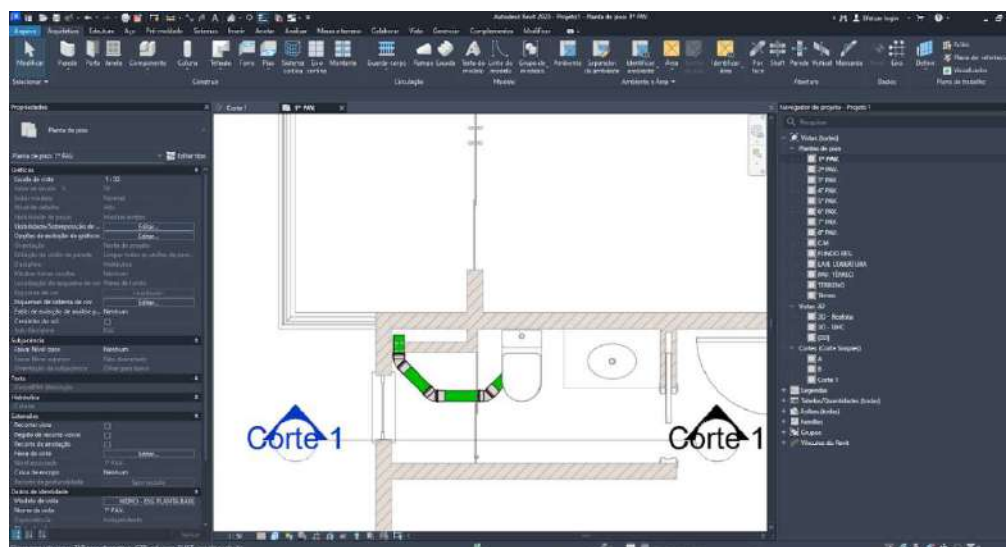


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Em sequência, é possível realizar todo o processo do caminho da tubulação, mantendo as tubulações em múltiplos de 45°, como pode ser visto na Figura 5-39.

NOTA: O caminho deve ser criado a partir das necessidades da obra e escolhas do projetista.

Figura 5-39 - Realização do traçado da tubulação até o shaft



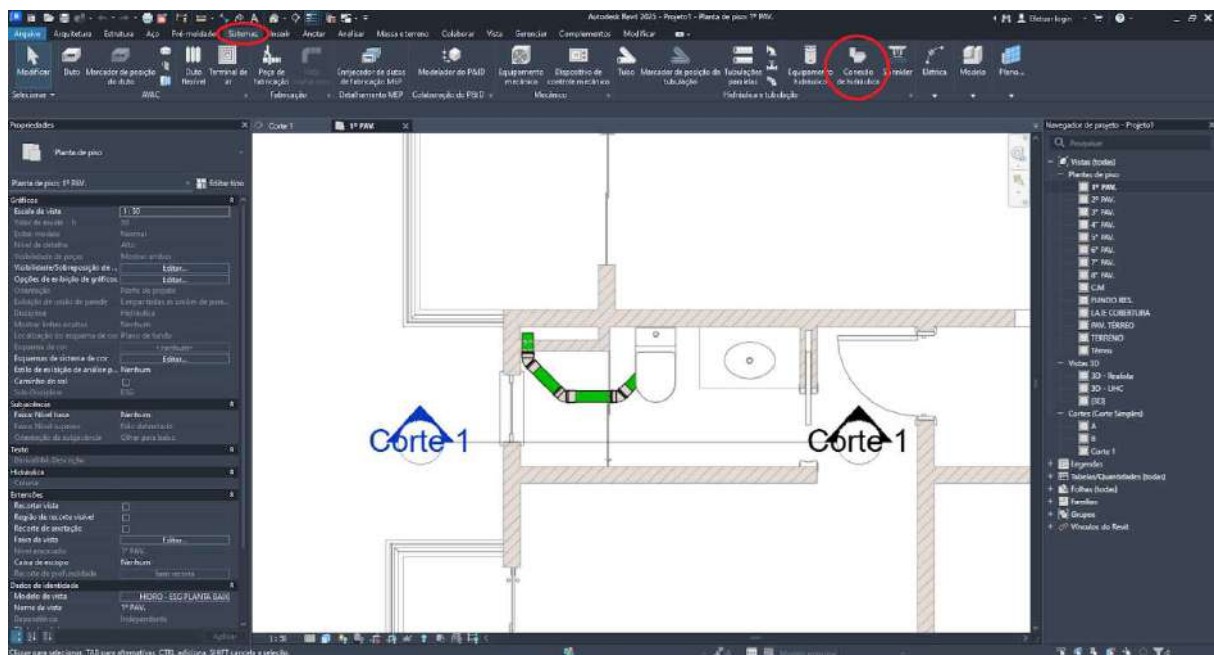
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.5.2 Lançamento da Caixa Sifonada

Após o lançamento da rede primária, podemos dar início à rede secundária, que fará uma ligação direta com a que foi desenhada no capítulo anterior.

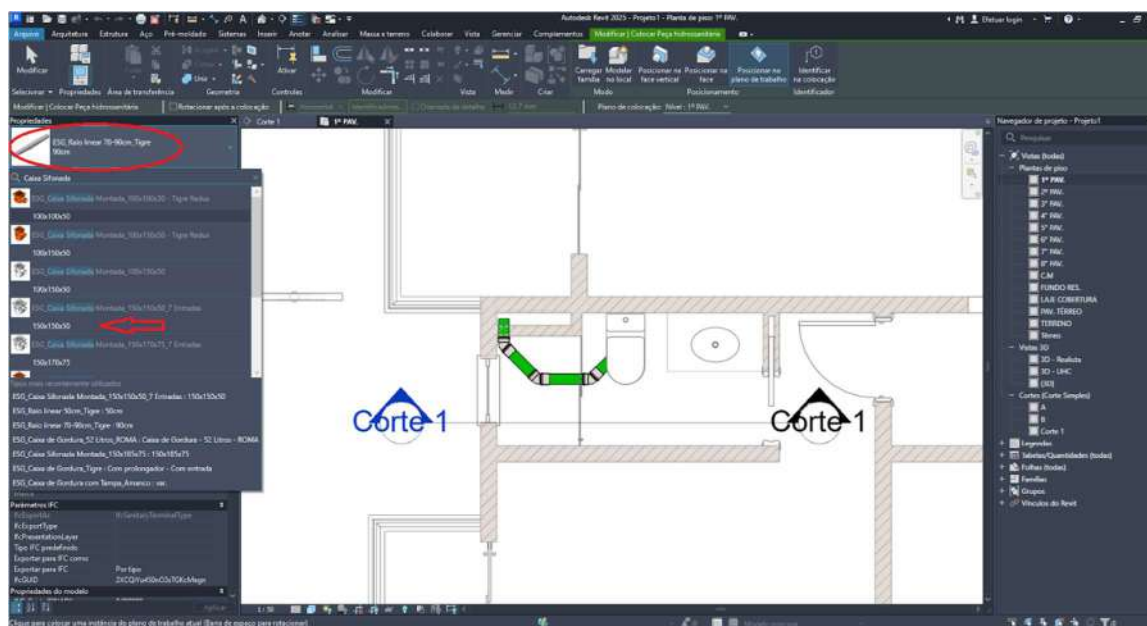
O 1º passo será inserir uma caixa sifonada no local mais adequado, sendo possível que ela também sirva como ralo para o ambiente. Para isso, devemos ir até a aba Sistemas - Hidráulica e Tubulação - Conexão Hidráulica, logo após o menu de propriedades abrirá e você terá a possibilidade de digitar “Caixa sifonada” e encontrar a que mais se encaixe no projeto, para o projeto exemplo será utilizada a “ESG_Caixa Sifonada Montada_ 150x150x50_7 Entradas” (ver Figura 5-40 e Figura 5-41).

Figura 5-40 - Visualização do Submenu Conexão Hidráulica



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

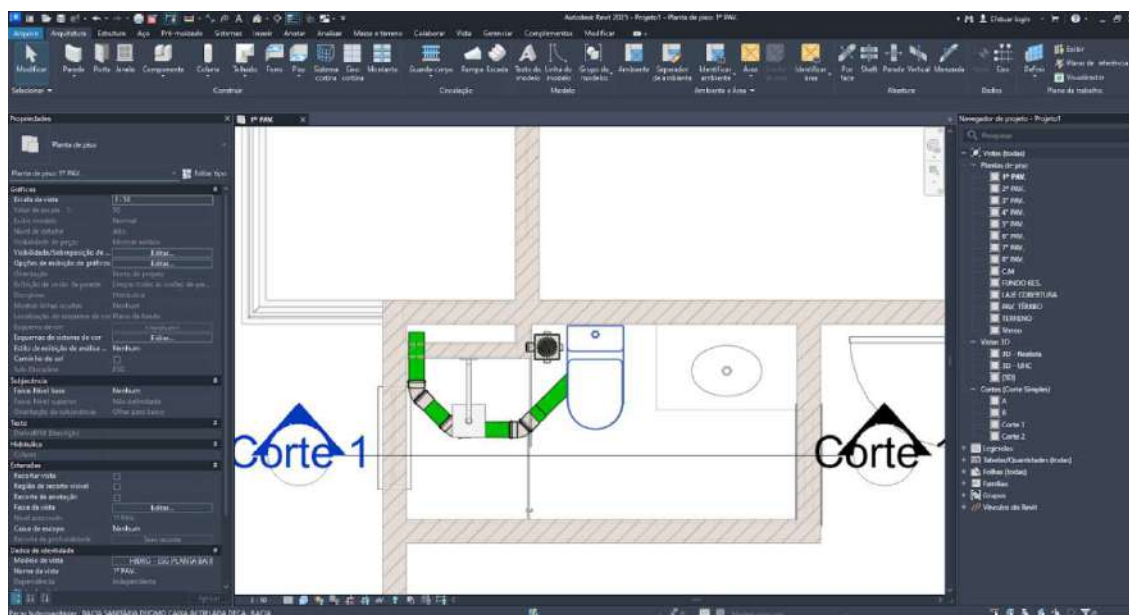
Figura 5-41 - Escolha da caixa sifonada



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

A seguir faremos o lançamento da caixa sifonada clicando no local desejado, como é mostrado na Figura 5-42.

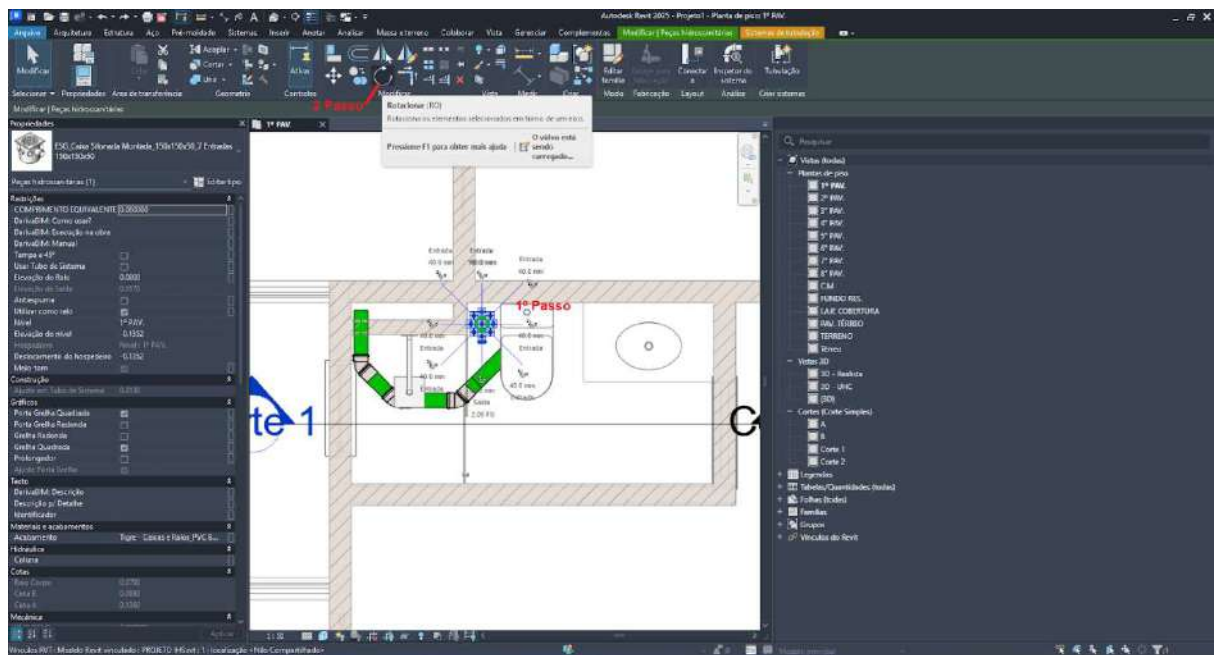
Figura 5-42 - Lançamento da caixa sifonada



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

A caixa sifonada possui várias entradas dependendo do seu tamanho, porém só existe uma saída de esgoto, onde pela imagem anterior é possível notar uma tubulação maior saindo para a esquerda. Caso na hora de posicionar sua caixa sifonada essa tubulação de saída não esteja na posição adequada, utilize a tecla ESPAÇO do seu teclado antes de realizar o clique para posicioná-la, ou então clique na caixa sifonada e utilize o comando ROTATE (RO), como mostrado na Figura 5-43.

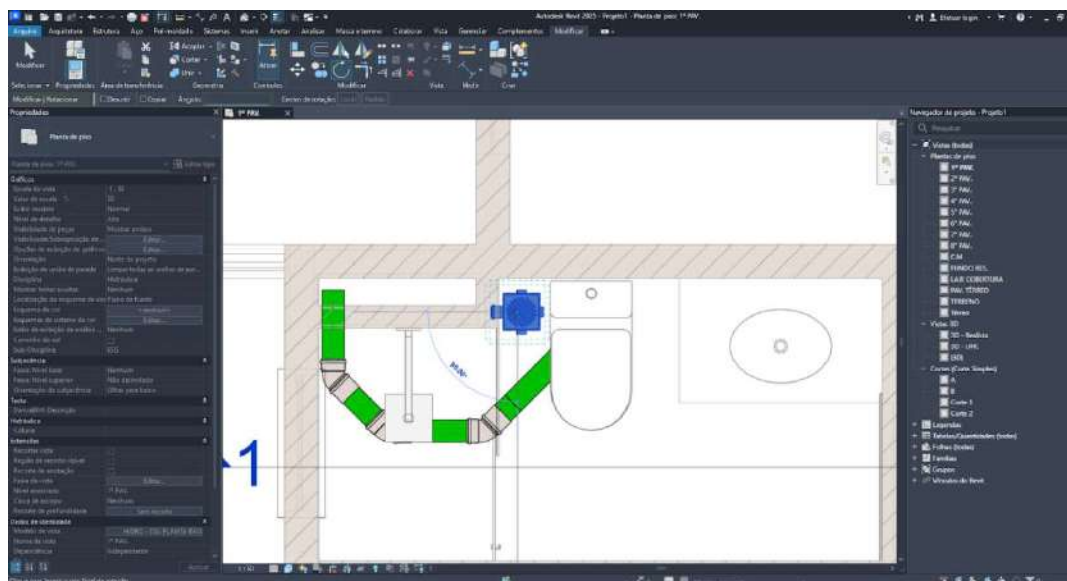
Figura 5-43 - Visualização das entradas e saída de tubulações da caixa sifonada



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com o comando ROTATE ativo, clique sobre a caixa sifonada e rotacione da maneira que achar necessário. Neste exemplo, a caixa estava virada para a esquerda, então foi necessário um giro de 90° para baixo (ver Figura 5-44).

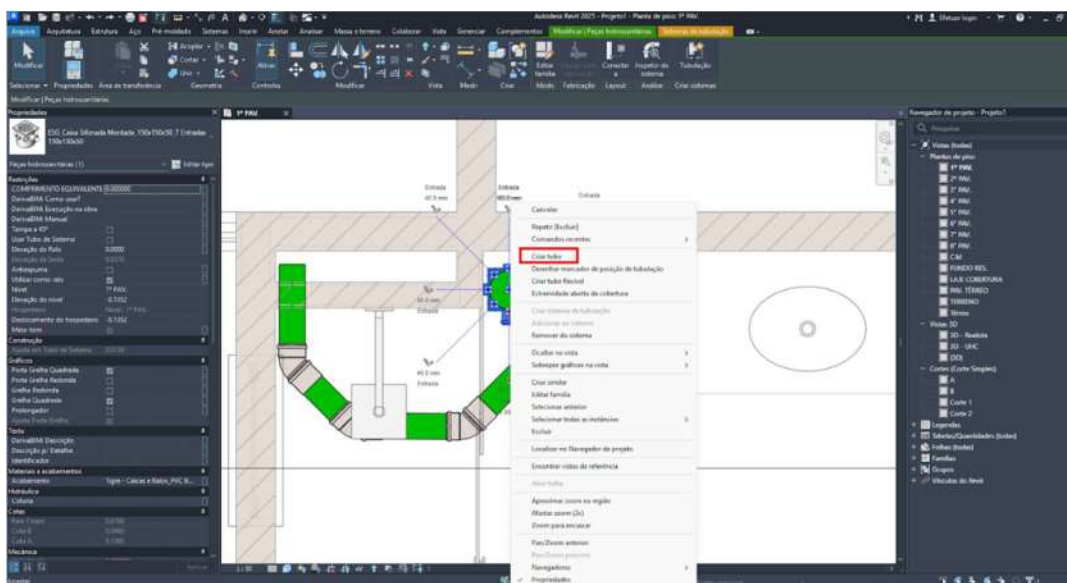
Figura 5-44 - Rotacionando a caixa sifonada para sentido adequado



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Já com a caixa virada para baixo, o próximo passo será realizar a conexão da caixa sifonada com a tubulação de esgoto principal. Clicando na caixa sifonada, clique com o botão direito no símbolo de saída e após em “Criar Tubo” como demonstrado na Figura 5-45, após isso faça a ligação com a tubulação que sai da bacia sanitária.

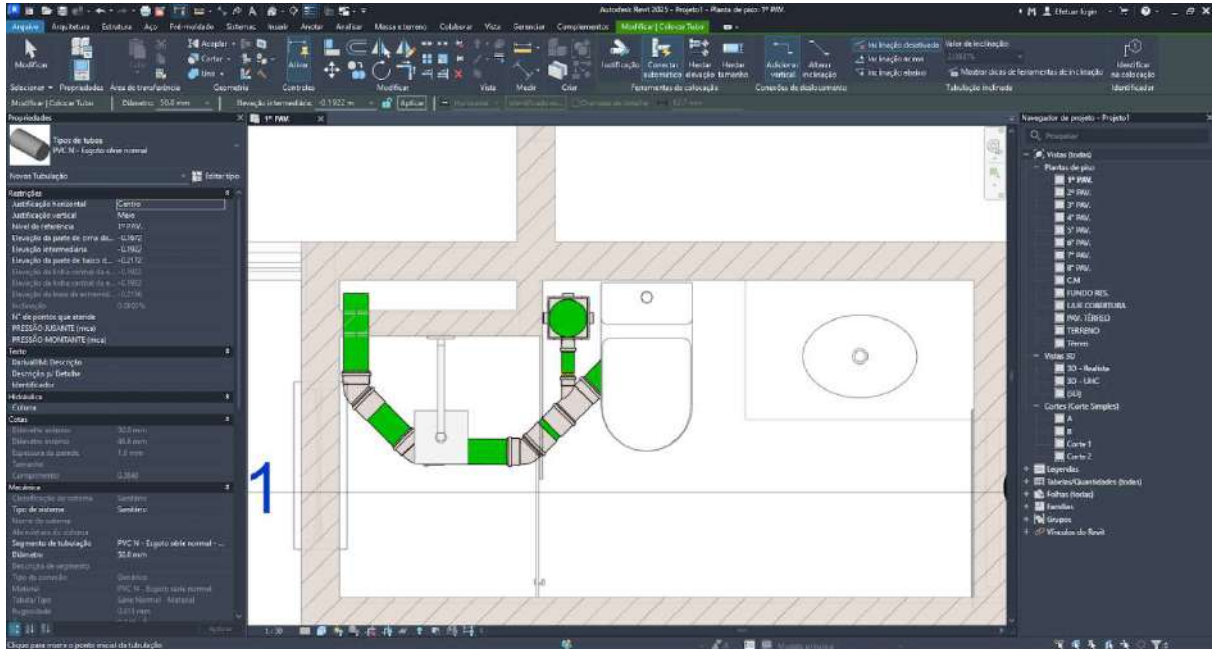
Figura 5-45 - Lançamento da tubulação que conectará com a tubulação principal



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Se tudo estiver correto, sua tubulação secundária deve ligar automaticamente na primária, assim uma conexão do tipo Junção deve aparecer no seu projeto (ver Figura 5-46).

Figura 5-46 - Conexão com a tubulação principal concluída

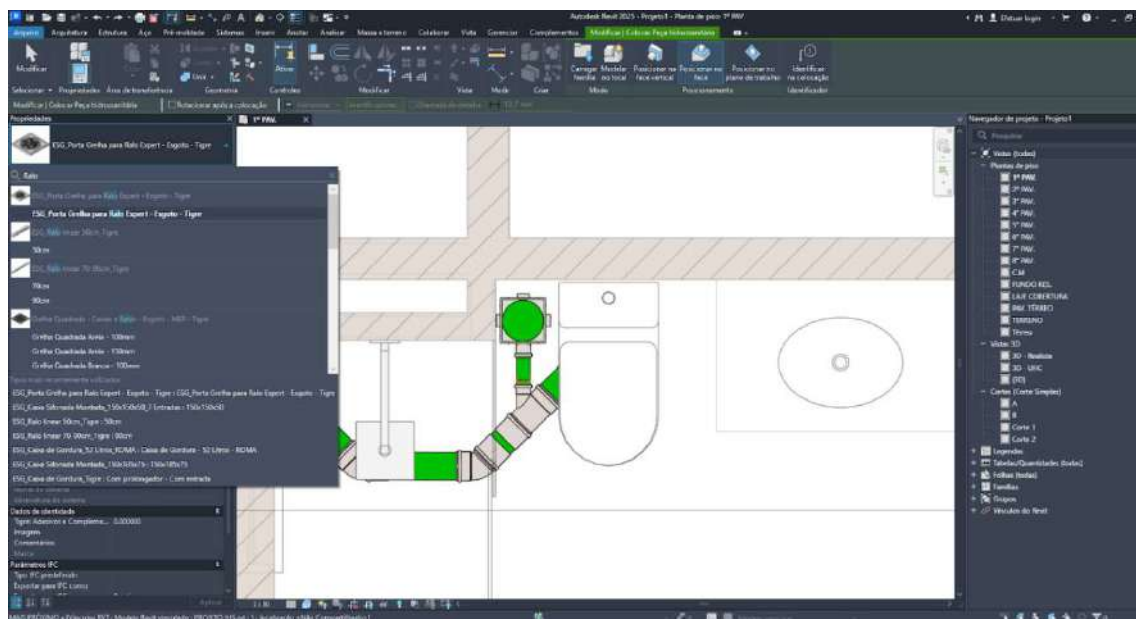


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após o lançamento concluído da caixa sifonada, o último passo será fazer a ligação dos pontos de utilização até a caixa, no caso deste projeto teremos o lavatório e o ralo do chuveiro.

Para o ralo do chuveiro, o processo é bem semelhante ao passo anterior, primeiramente será necessário encontrar um ralo compatível com a sua necessidade e gosto para o chuveiro, através do comando Sistemas - Hidráulica e Tubulação - Conexão Hidráulica, e dentro das propriedades, procure por “Ralo”, como demonstrado na Figura 5-47.

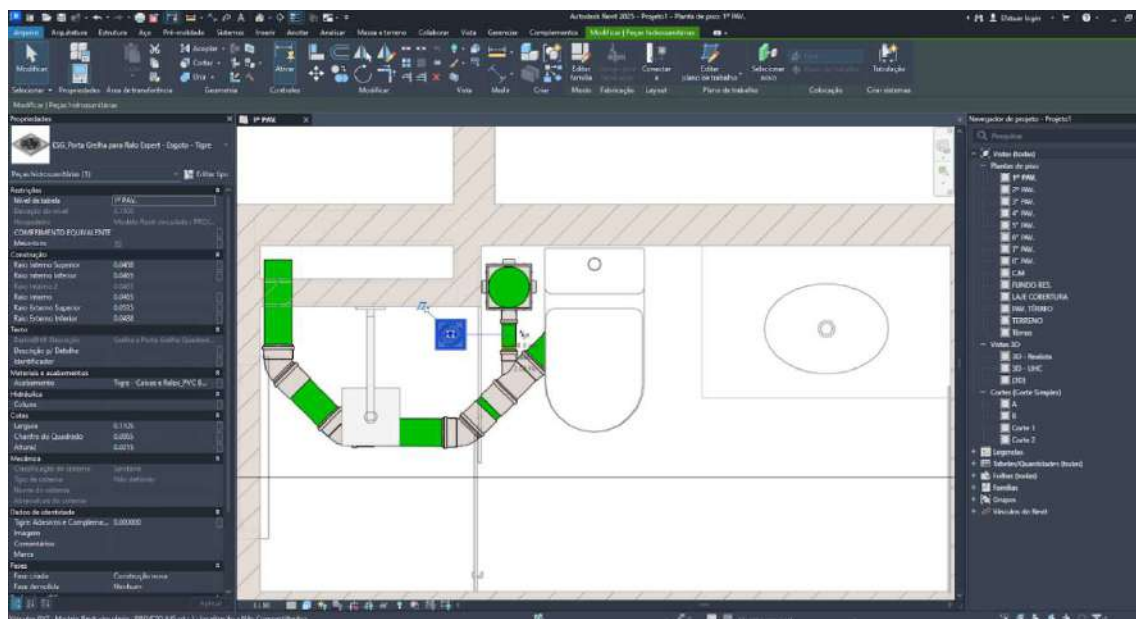
Figura 5-47 - Visualização e escolha do ralo de chuveiro



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após este passo, podemos lançar o ralo na posição adequada, como podemos ver na Figura 5-48.

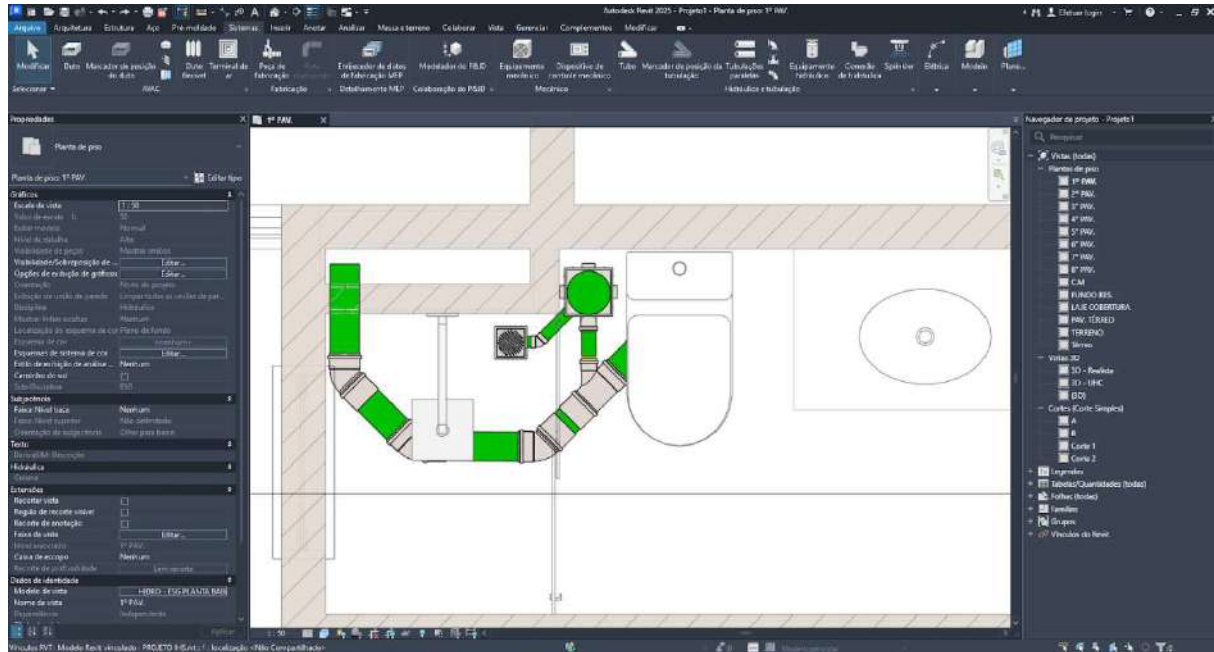
Figura 5-48 - Lançamento do ralo de chuveiro



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com o lançamento realizado, há a necessidade de ligação do ralo até a caixa sifonada, usando os métodos já ensinados neste material. O lançamento deverá ser semelhante ao da Figura 5-49, podendo ter variações de acordo com a posição de cada conexão.

Figura 5-49 - Ligação do ralo com a caixa sifonada

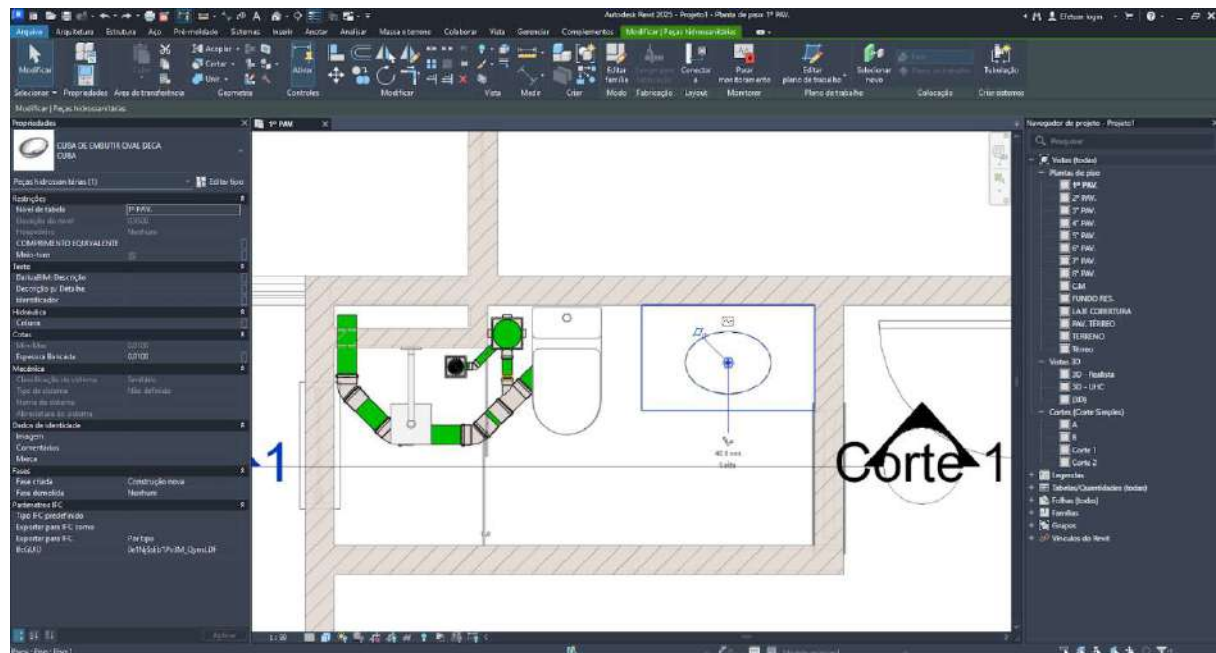


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.5.3 Lançamento das tubulações do lavatório

Para o lançamento da tubulação do lavatório, primeiramente devemos posicionar onde a saída do lavatório estará. Como foi realizado o monitoramento de um projeto já existente, o lavatório que foi copiado para o projeto sanitário já possui uma saída de esgoto logo abaixo do ralo do mesmo (ver Figura 5-50).

Figura 5-50 - Visualização do lavatório

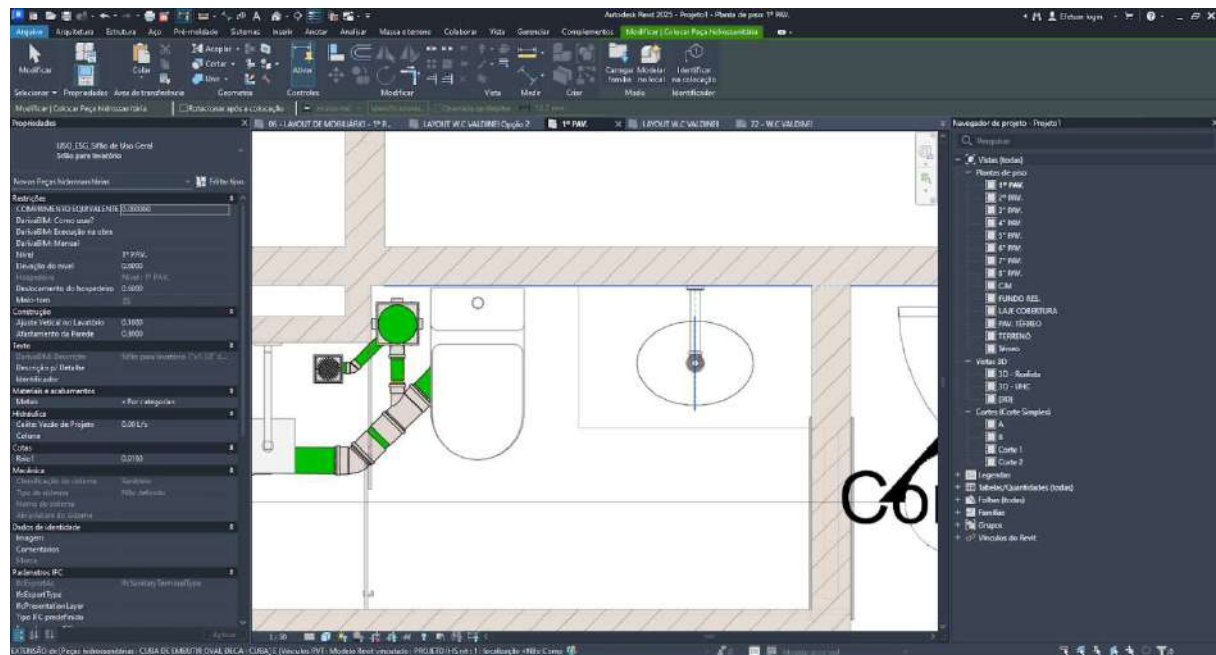


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Primeiramente será necessário lançar um Sifão, que terá a função de evitar que odores passem através do ralo da pia.

Para o lançamento do Sifão, pode-se acessar pela aba Componentes ou então em Sistemas - Hidráulica e Tubulações - Conexão Hidráulica, e através da pesquisa, digite “Sifão para Lavatório”. A Figura 5-51 abaixo irá demonstrar como se parece o Sifão já em planta, o lançamento dele deve acompanhar a parede onde o lavatório está instalado, e também ele deve estar alinhado com a saída de esgoto do lavatório.

Figura 5-51 - Lançamento de sifão para o lavatório

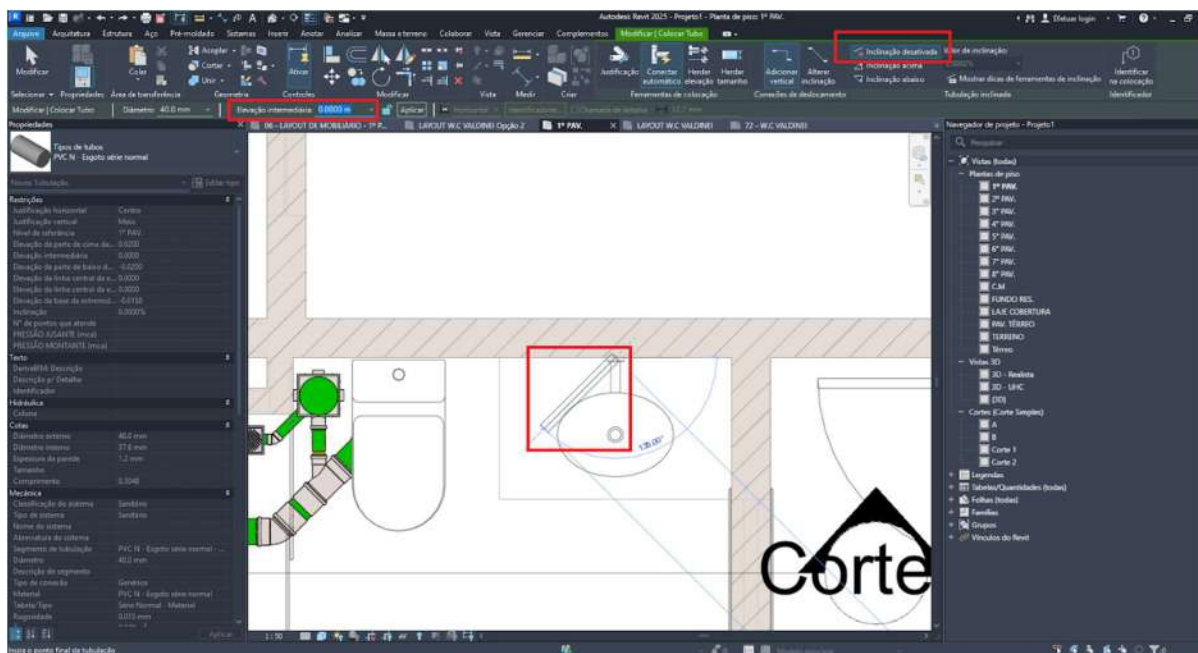


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Caso seu sifão não fique encaixado da forma como a figura acima, clicando na família, você terá a possibilidade de aumentar ou diminuir ele com setas que aparecem na extremidade do sifão.

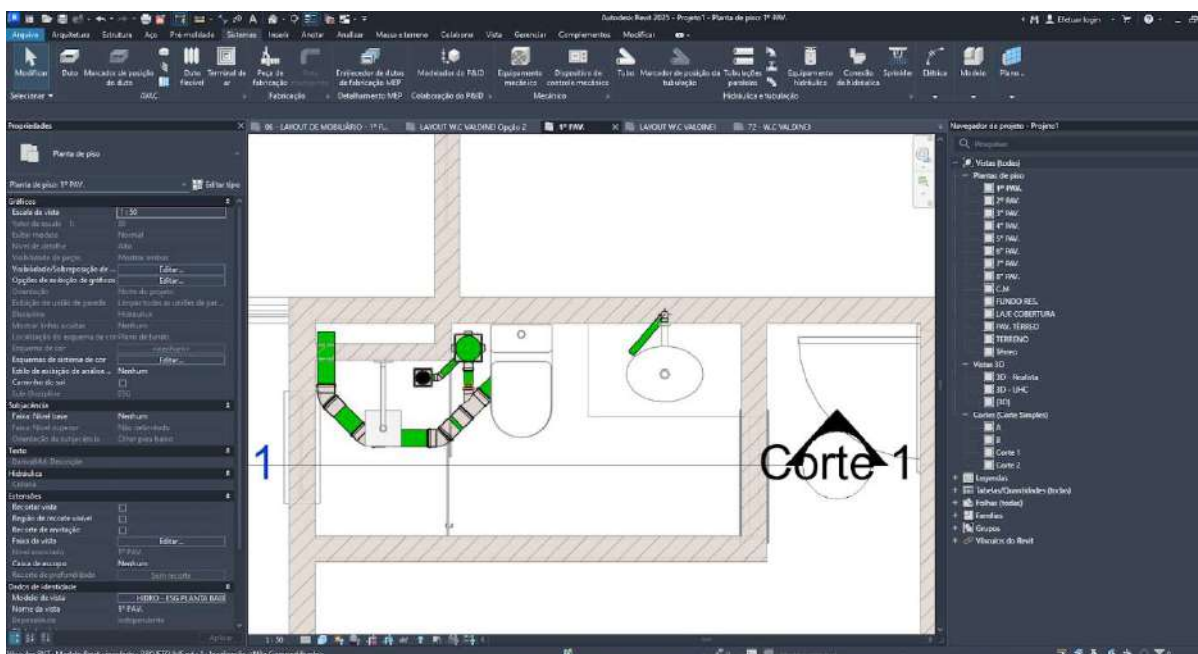
Após isso, já é possível realizar o lançamento da tubulação que ligará esse sifão até a caixa sifonada, para isso clique no sifão e faça o processo de lançamento de tubulação já explicado nesse material, utilizando da forma que mais o agrada, após isso a opção de inclinação deverá estar desativada para que seja criada uma tubulação vertical até o piso, para isso marque a opção “Inclinação Desativada”, e na opção “Elevação Intermediária” digite 0, para que a tubulação chegue da altura do sifão até o piso, clique em qualquer local do projeto, desde que esteja seguindo os ângulos múltiplos de 45° e a partir daí fazer a curva em direção a caixa sifonada, siga imagens abaixo (ver Figura 5-52 e Figura 5-53).

Figura 5-52 - Lançamento da tubulação do lavatório



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-53 - Tubulação do lavatório lançada

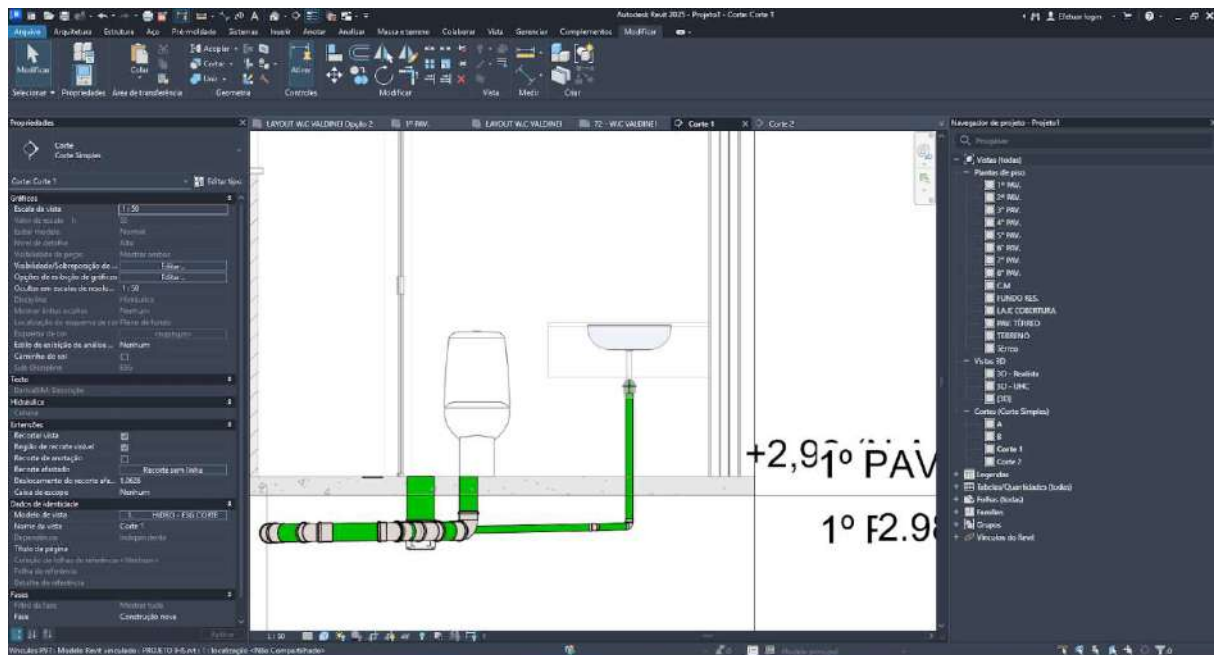


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após concluído esse passo, basta apenas fazer a ligação dessa tubulação com a caixa sifonada, lembre-se que toda tubulação no piso deve conter inclinação adequada.

Para a melhor conexão, e se caso ocorra algum erro com o lançamento, utilize dos cortes criados anteriormente neste material. Por exemplo, nesse caso houve a necessidade de realizar uma descida no tubo do lavatório para a caixa, pois a caixa sifonada está em uma cota inferior a 0, e a inclinação de 2% não seria suficiente para que fosse realizada a ligação como mostrado na Figura 5-54.

Figura 5-54 - Alinhando tubulação do lavatório com a tubulação principal

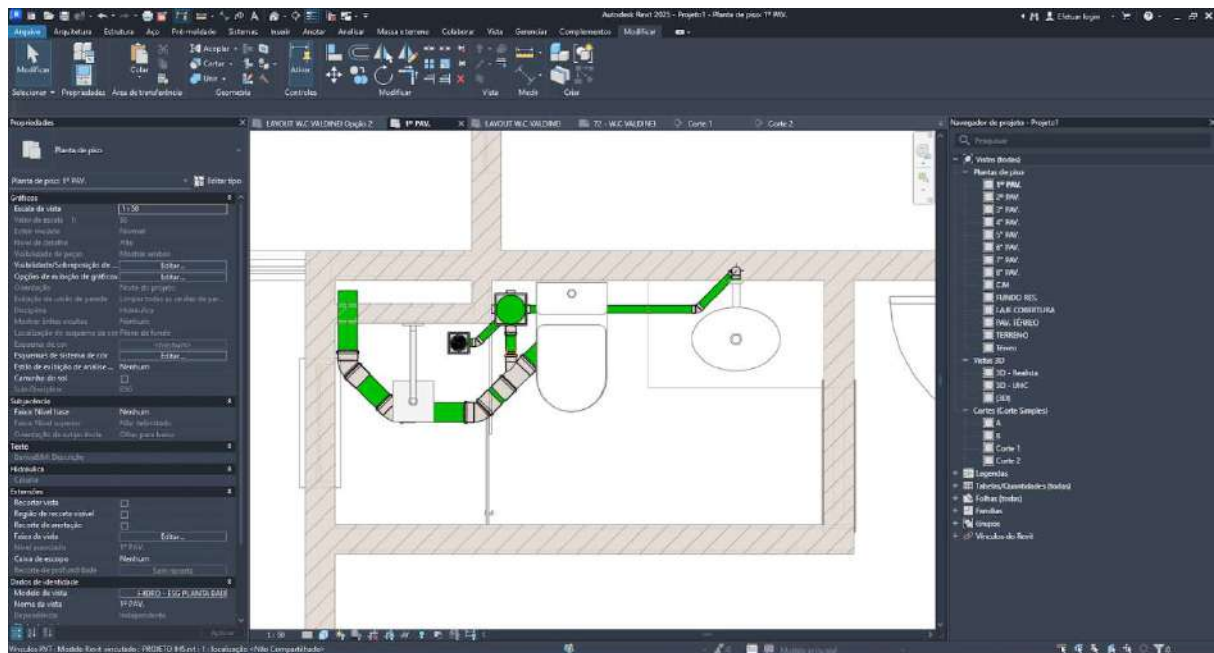


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Como podemos ver, foram utilizadas as ferramentas do Revit de Mover e Alinhar, para que a inclinação se torne suficiente.

Com esse passo concluído, o ambiente de Banheiro estará concluído, faltando apenas o tubo de queda e ventilação do ambiente, que serão concluídos em capítulos futuros, contudo toda a tubulação estará concluída, seu projeto deve estar similar a Figura 5-55, mas você é livre para fazer qualquer mudança que achar necessária e/ou viável, e que esteja em conformidade com a norma.

Figura 5-55 - Visualização da tubulação do banheiro finalizada



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

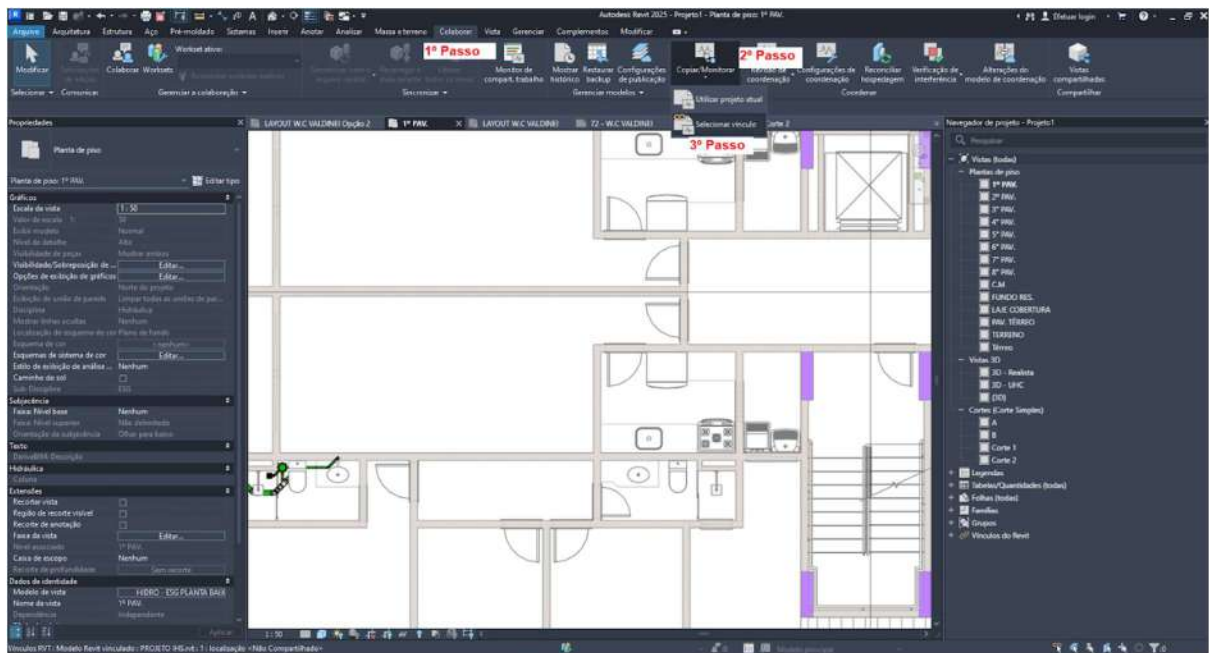
5.6 LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES DA COZINHA DO PAVIMENTO TIPO

Com o Banheiro lançado, podemos dar seguimento para o lançamento da cozinha, no caso do projeto utilizado, essa cozinha possui apenas uma Pia e que se encontra próxima a um *shaft* (Espaço vago na parede para a descida das colunas de tubulação), o que facilita o lançamento da tubulação.

5.6.1 Monitorando os equipamentos sanitários da cozinha

Inicialmente será realizado o mesmo processo de Monitoramento que foi realizado no banheiro, mas apenas o aparelho Pia de Cozinha, portanto o caminho Colaborar - Copiar/Monitorar - Selecionar Vínculo deverá ser realizado selecionado toda a nossa edificação, conforme Figura 5-56.

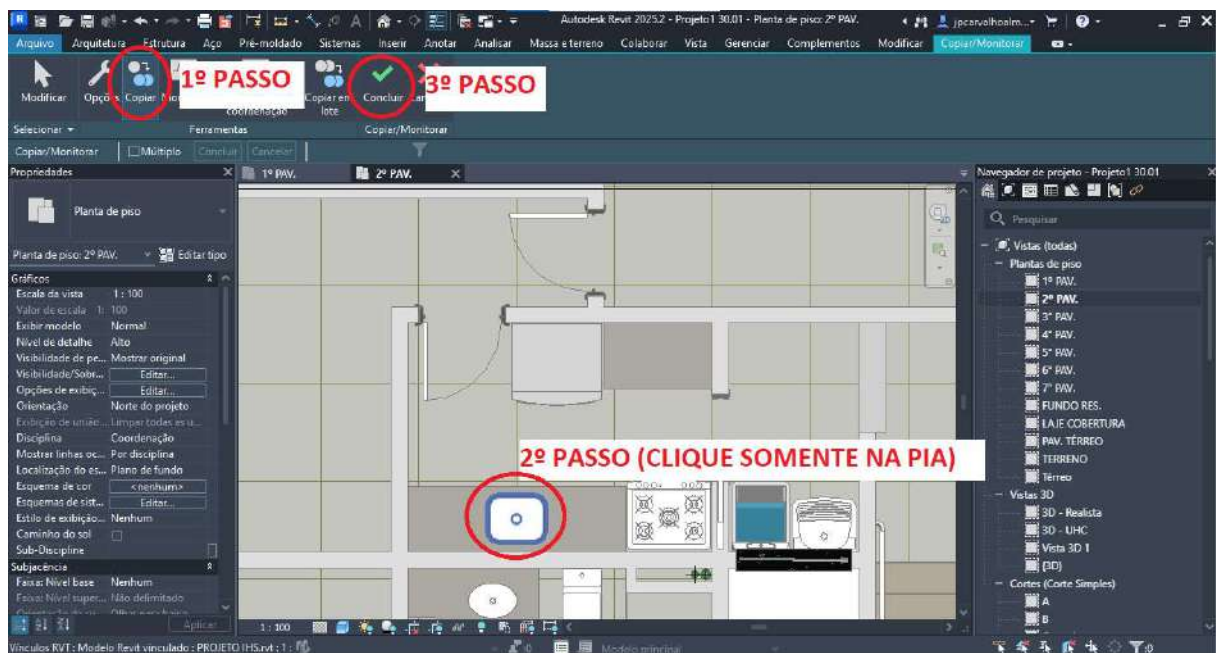
Figura 5-56 - Monitorando equipamentos da cozinha



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após a seleção do vínculo, você deve ir ao menu Copiar/Monitorar e selecionar a opção “Copiar”, após isso selecione a pia da cozinha e assim clique em concluir, conforme a Figura 5-57 a seguir.

Figura 5-57 - Inserindo o Vínculo da pia da cozinha



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

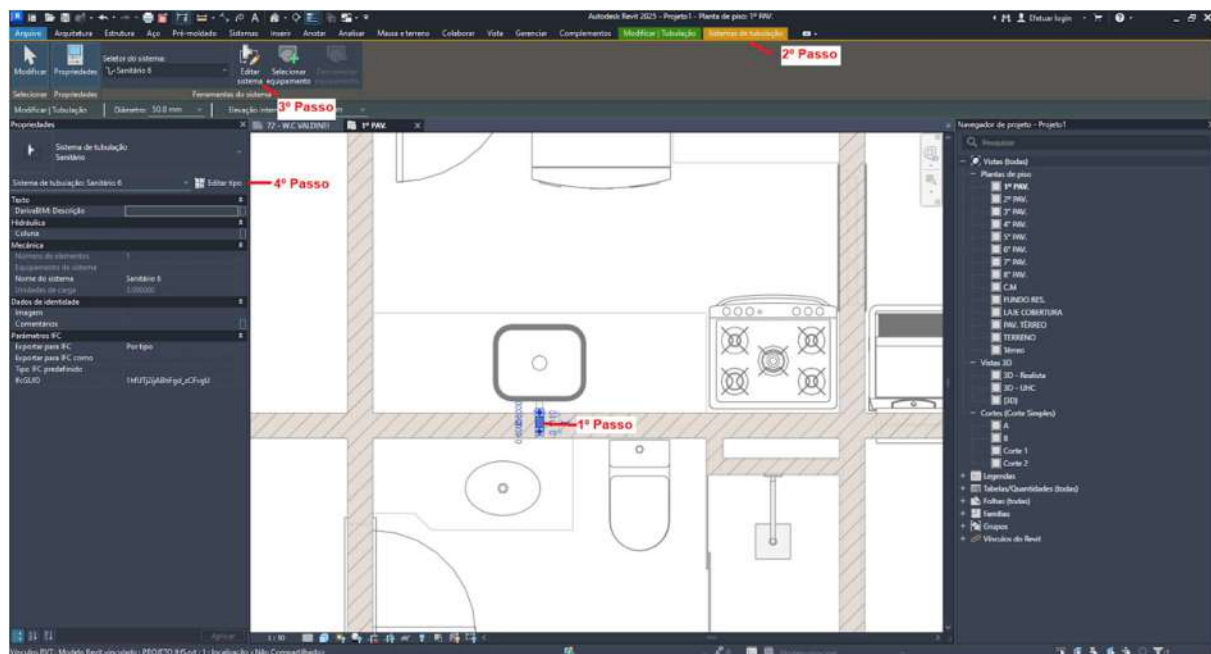
Após o monitoramento realizado, podemos realizar algumas mudanças para beneficiar a visualização e diferenciação de sistemas, no caso da cozinha serão utilizadas tubulações que estarão em contato com gordura, que necessitam de passar por uma caixa de gordura antes de serem enviadas para as caixas de inspeção. Para isso, utilizaremos alguns métodos para melhor visualização, como um Tipo de Sistema diferente para o esgoto com gordura.

5.6.2 Criando um novo Tipo de Sistema para a cozinha

Alguns *templates* já possuem essa diferenciação, como é o caso do *template* disponibilizado para esse material, mas caso venha a acontecer do *template* não funcionar ou o projetista não possuir um de prontidão há uma maneira simples de realizar a criação de um novo sistema.

Para a criação de um novo tipo de sistema o processo é bem simples, primeiramente crie uma tubulação em qualquer local do projeto, e após isso selecione a tubulação criada e vá até o menu superior “Sistemas de Tubulação”, em seguida clique em “Editar Sistema” e após isso “Editar Tipo”, siga os passos conforme mostrado na Figura 5-58.

Figura 5-58 - Criação de um novo tipo de sistema

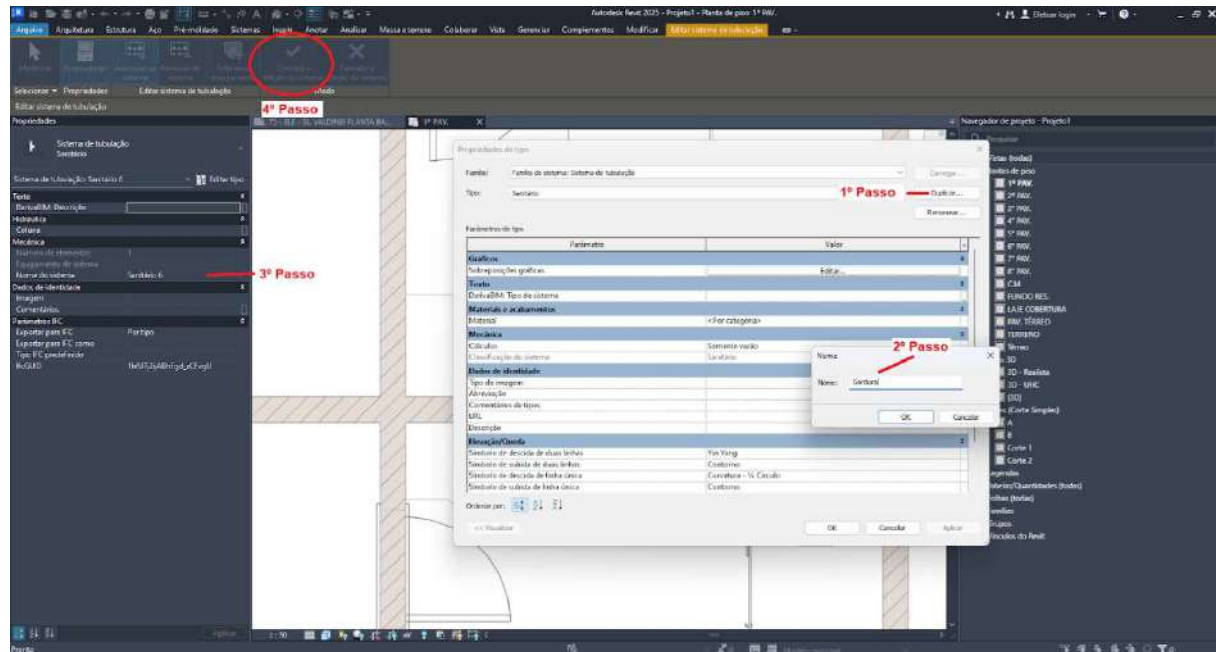


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após ter acesso a aba de “Editar tipo”, a família de Sistema de tubulação deve ser duplicada para que não ocorra sobreposição de características e o projetista não perca

configurações já executadas. Como demonstrado na Figura 5-59, duplique a família de sistema e renomeie como “Gordura”, assim clique em OK, mude o Nome do Sistema para “Gordura 1” e por fim conclua a edição do sistema (ver Figura 5-59).

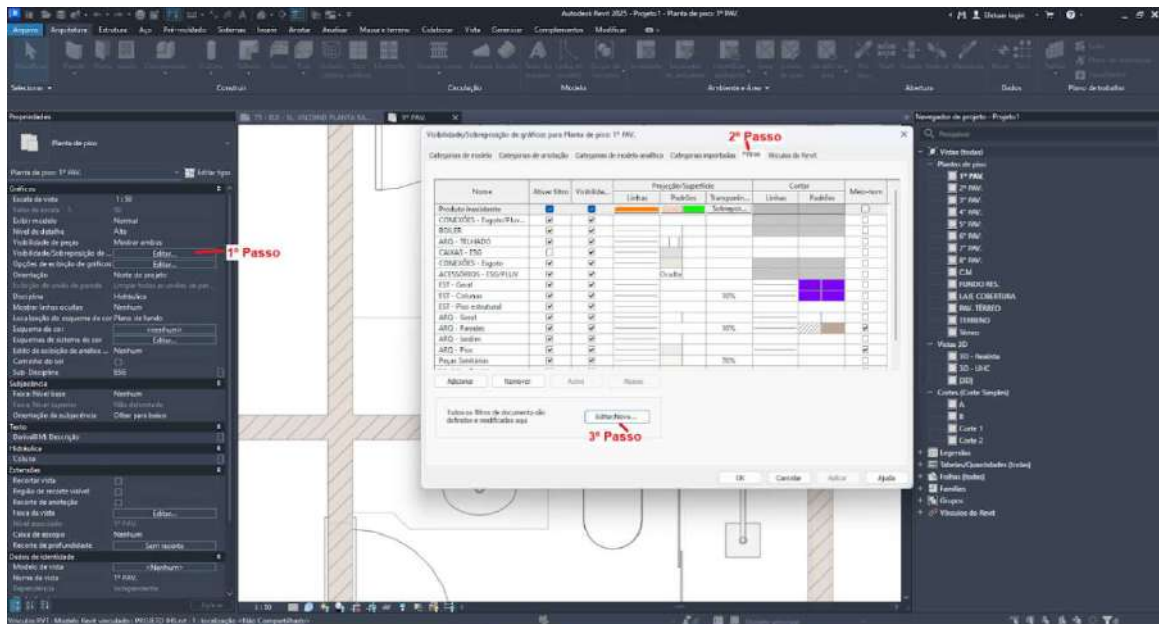
Figura 5-59 - Criando o sistema de gordura



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Criado um novo sistema de tubulações, podemos partir para a criação do filtro desse sistema, para que ele seja reconhecido e diferenciado quando o projetista optar por utilizá-lo. Para isso, após a conclusão do último passo da figura anterior, devemos ir no painel de Propriedades e ir na opção “Visibilidade/Sobreposição de Gráficos”, seguido do menu “Filtros” e depois na opção “Editar/Novo”, conforme a Figura 5-60.

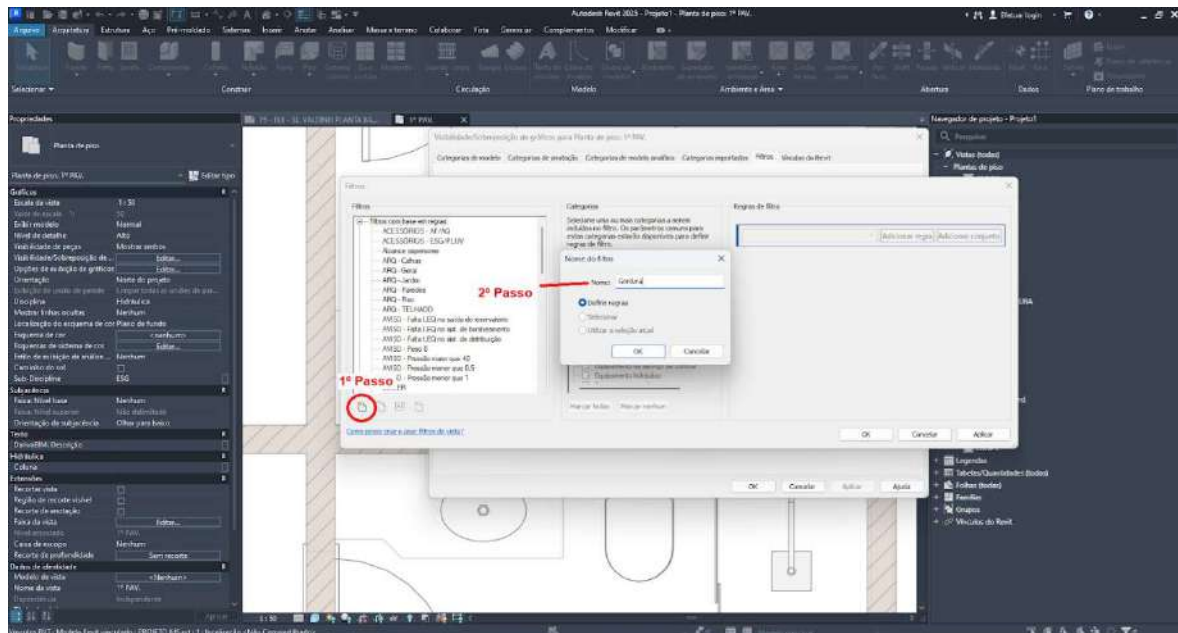
Figura 5-60 - Criação de filtros para o sistema de gordura



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Dentro do menu Editar/Novo, devemos criar um novo Filtro, para isso devemos ir no ícone de “Novo” e após nomear o filtro novo como “Gordura”, e clique em OK, seguindo a Figura 5-61.

Figura 5-61 - Criação do filtro para gordura



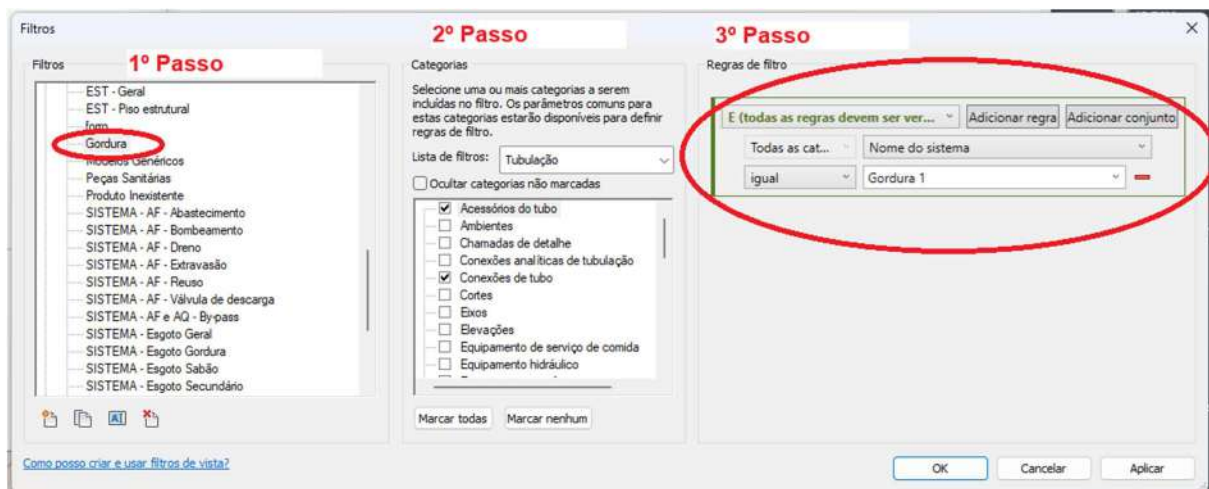
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após criar um novo filtro, iremos criar uma nova regra para esse filtro, para isso na coluna “Filtros” clique no filtro que você acabou de criar. Após isso, na coluna Categorias, selecione na lista de filtros a opção Tubulação e marque todas as opções relacionadas com tubos, sendo elas:

- Acessórios de Tubo;
- Sistemas de Tubulação;
- Tubulação.

Marcadas as opções acima, vá para a última coluna, onde encontram-se as Regras de Filtro, nela você deve colocar a opção “E (Todas as regras devem ser verdadeiras)”, no quadro onde está (nenhum) você deve escolher “Nome do Sistema”, no quadro a seguir “Igual a”, e no último quadro, colocar o nome do sistema que foi criado anteriormente, neste caso “Gordura 1”, e por fim clique em OK. Caso fique alguma dúvida, siga a Figura 5-62 abaixo.

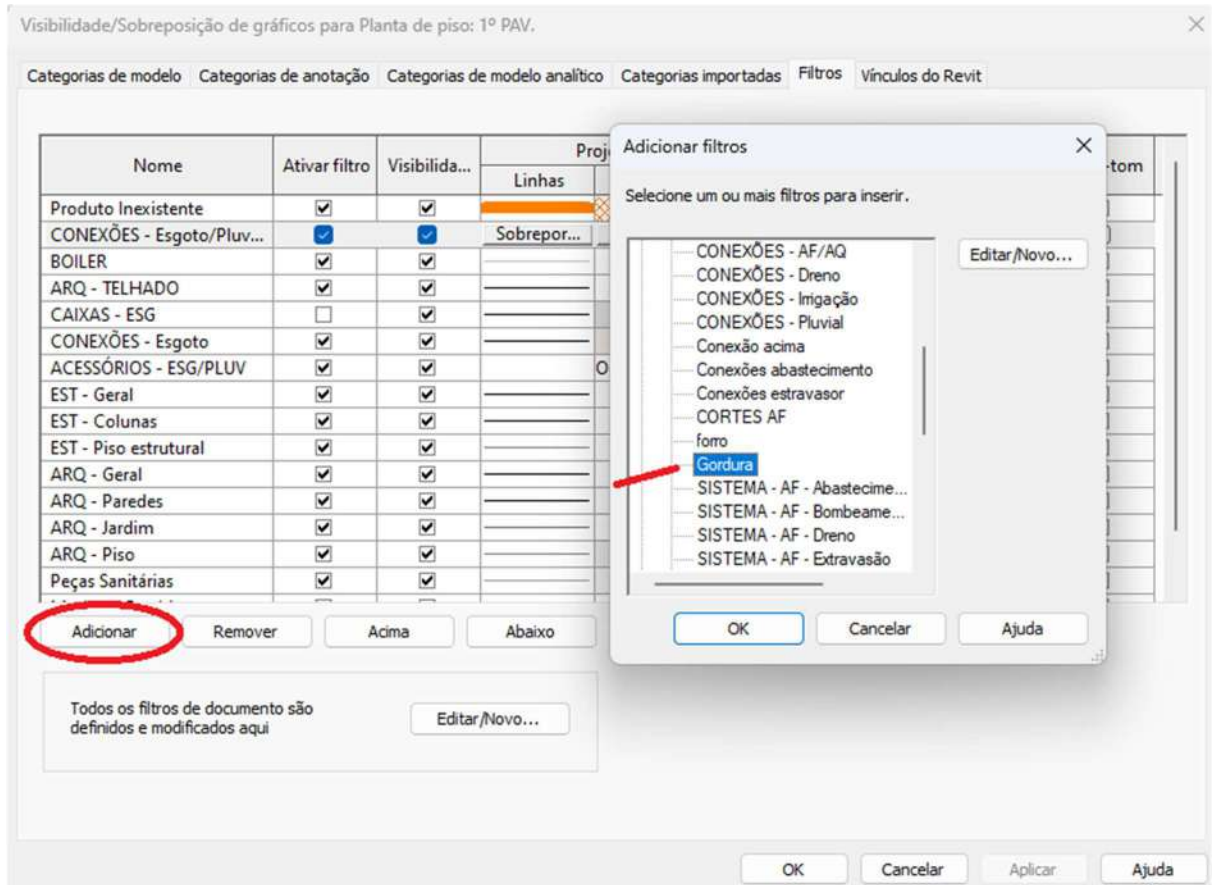
Figura 5-62 - Criação de regras para o filtro



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Voltando a tela de Visibilidade/Sobreposição de Gráficos, você deve acessar o menu “Adicionar” e procurar o filtro “Gordura” criado anteriormente e clicar em OK (ver Figura 5-63).

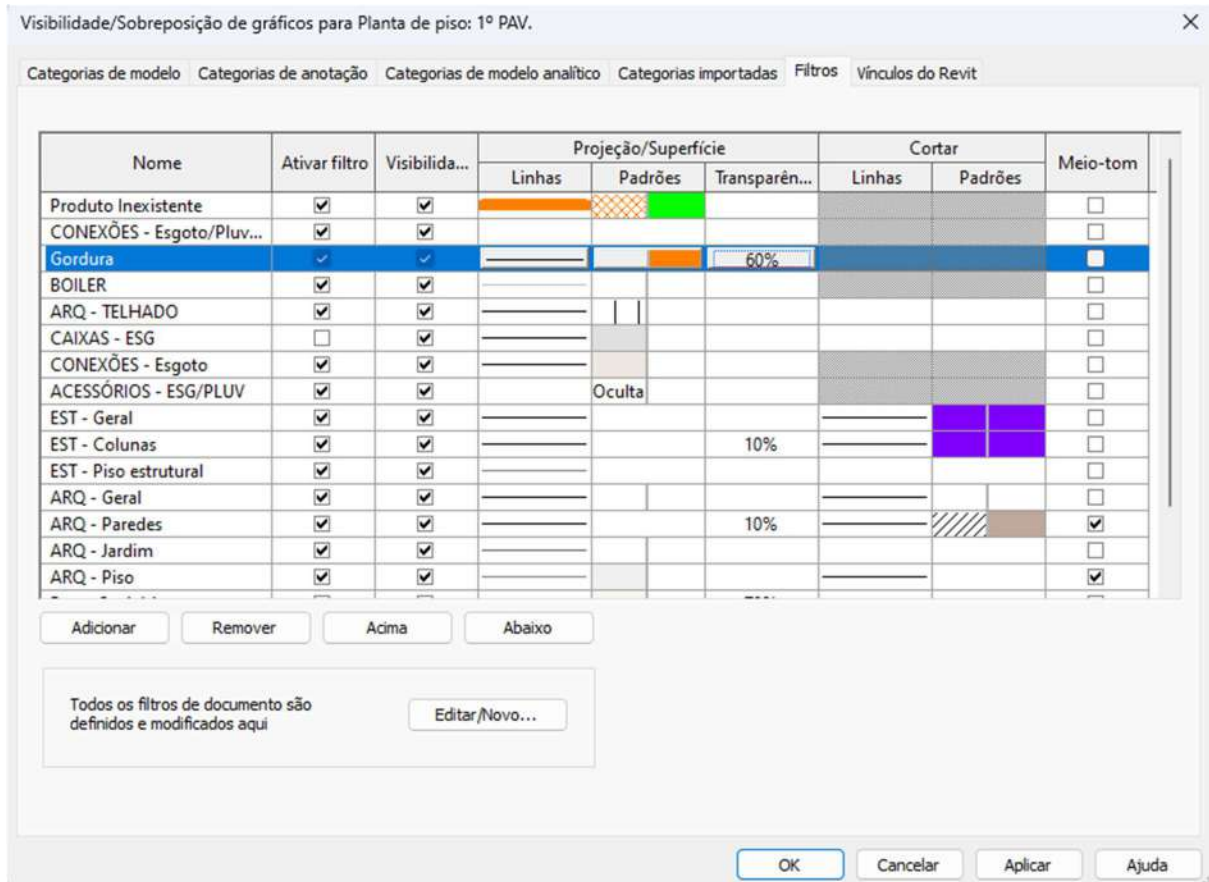
Figura 5-63 - Adicionando o filtro “gordura” para a lista de filtros



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após clicar em OK, o filtro aparecerá listado no menu de Visibilidade, com isso cabe ao projetista decidir qual cor o agrada mais para representação, no caso desse material foi escolhida a cor Laranja com Transparência 60%, como mostrado na Figura 5-64.

Figura 5-64 - Alterando as opções de visibilidade do filtro



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

- Linhas:
 - Padrão: Sólido;
 - Cor: Preta.
- Padrões:
 - Primeiro Plano: Sem Sobreposição;
 - Plano de Fundo: Preenchimento Sólido com a cor Laranja.
- Transparência:
 - 60% de transparência.

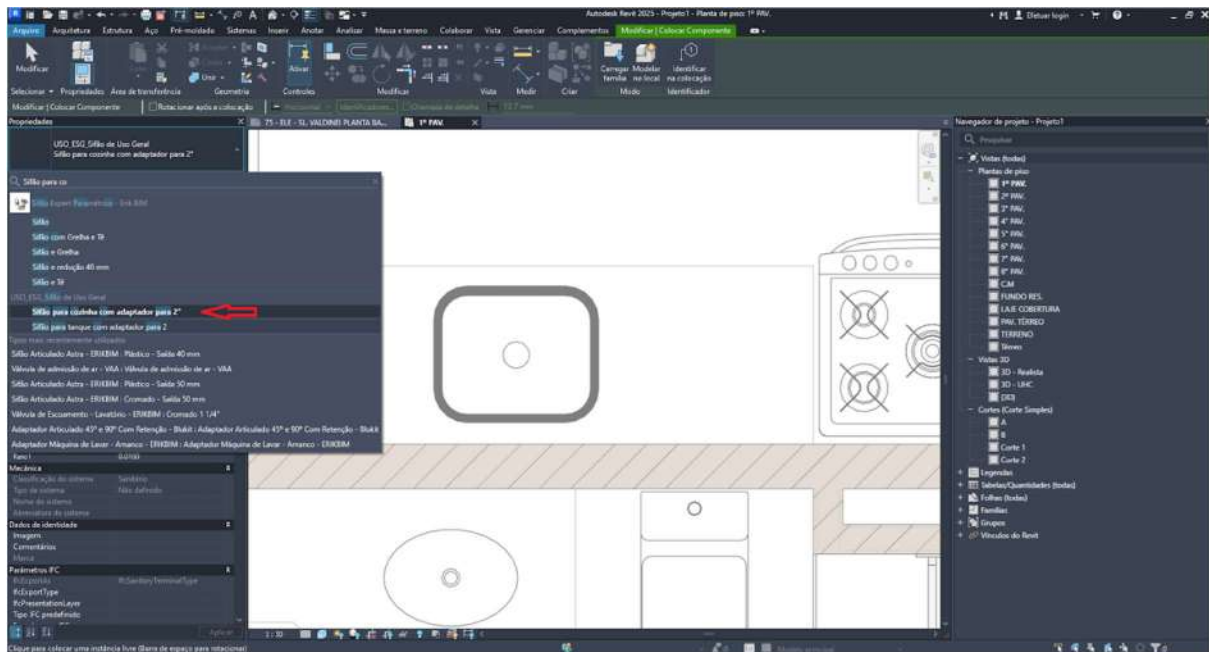
Depois de executadas essas alterações, clique em Aplicar e depois em OK. Assim finalizamos a criação de um novo Sistema de Tubulações, o que significa que sempre que for imposto que uma tubulação seja do Sistema de Gordura, ela passará a ser identificada de laranja,

enquanto as de esgoto sanitário estarão em verde. Para exemplificar vamos fazer o lançamento de uma tubulação da pia já com o sistema de gordura.

5.6.3 Lançamento das tubulações da pia de cozinha

Primeiramente iremos lançar um sifão para a pia, já que há a necessidade dessa peça para que não ocorra de odores retornarem pela tubulação (ver Figura 5-65).

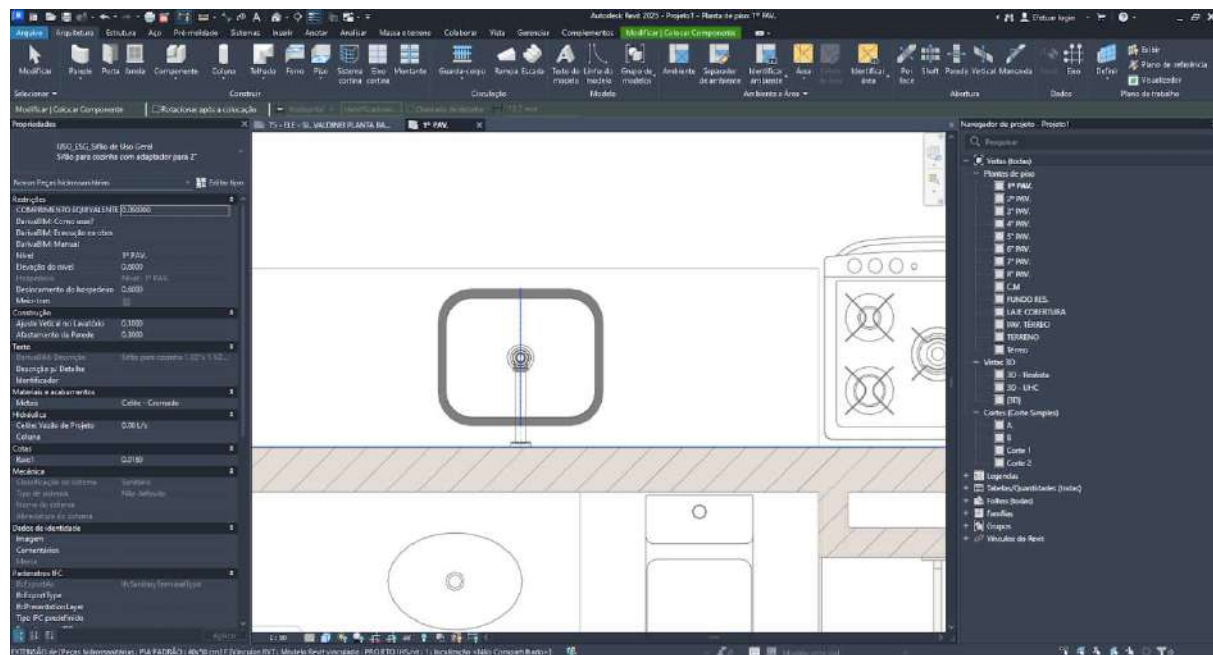
Figura 5-65 - Visualização e escolha de sifão para a pia da cozinha



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Você deve ir ao Menu Arquitetura, opção Componentes, e na área de propriedades pesquise por Sifão para Pia de Cozinha e escolha a peça “Sifão para pia com adaptador para 2”. Escolhendo essa peça podemos encaixá-la na pia da cozinha, caso ela venha em um sentido diferente do desejado, aperte a Barra de Espaço até o sifão ficar na posição desejada e o encaixe na parede, alinhado com o ralo da pia, assim como está demonstrado na Figura 5-66.

Figura 5-66 - Lançamento do sifão para a pia da cozinha



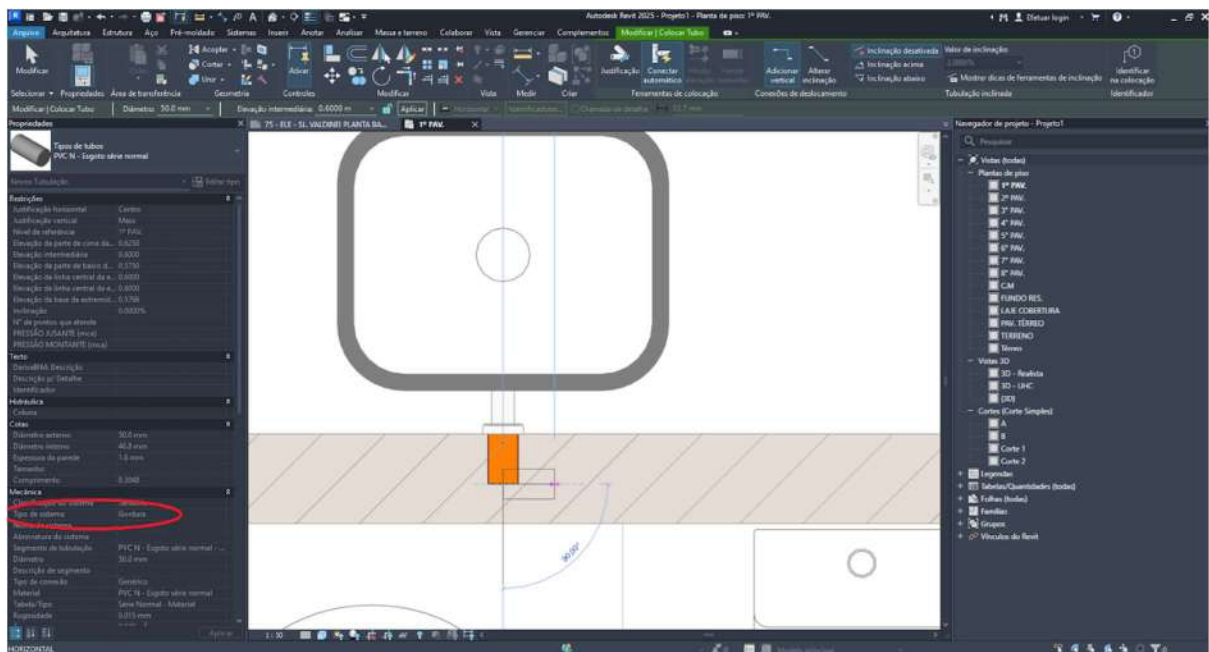
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após o lançamento do sifão, podemos continuar com o lançamento padrão da tubulação que já foi explicado acima, apenas com uma mudança onde devemos trocar o tipo de sistema para Gordura. No lançamento, pode-se utilizar dos vários métodos já explicados anteriormente, apenas com atenção ao diâmetro, o tipo e a inclinação da tubulação, neste caso:

- Tubulação de 50 mm;
- Tubo PVC - Esgoto Série Normal;
- Inclinação de 2% abaixo, já que estamos seguindo o fluxo normal.

Podemos observar na Figura 5-67, que trocando o tipo de sistema para Gordura, a tubulação já se encontra na cor laranja. Caso sua opção esteja bloqueada, pode prosseguir normalmente com o lançamento, e depois de finalizado, selecione as tubulações que você gostaria de trocar, e vá na opção “Tipo de sistema” e altere para gordura.

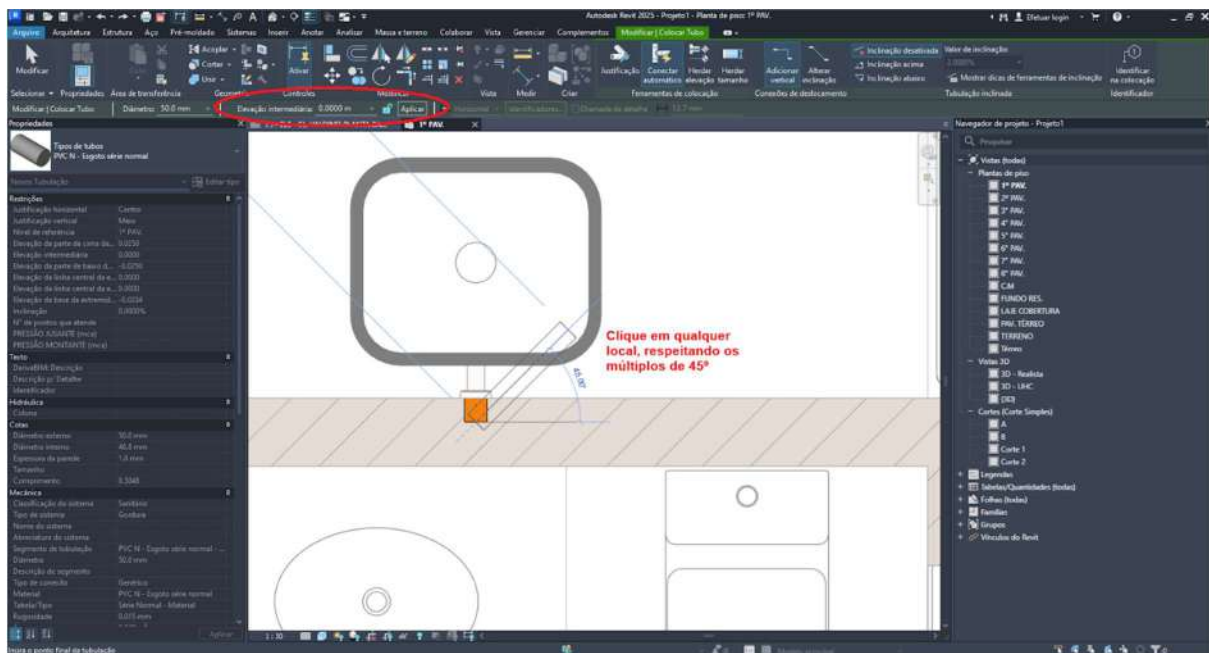
Figura 5-67 - Lançamento de tubulação vertical para a pia da cozinha



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Prosseguindo, após lançar um pequeno trecho de tubulação iniciando no sifão, faça outro trecho de tubulação trazendo para dentro do ambiente, mas com uma mudança, na área de “Elevação Intermediária” mude o valor para 0, assim o Revit criará uma tubulação vertical indo da altura do seu sifão até o piso, fazendo com que você consiga prosseguir com o lançamento correto da tubulação da sua pia de cozinha, siga exemplo da Figura 5-68.

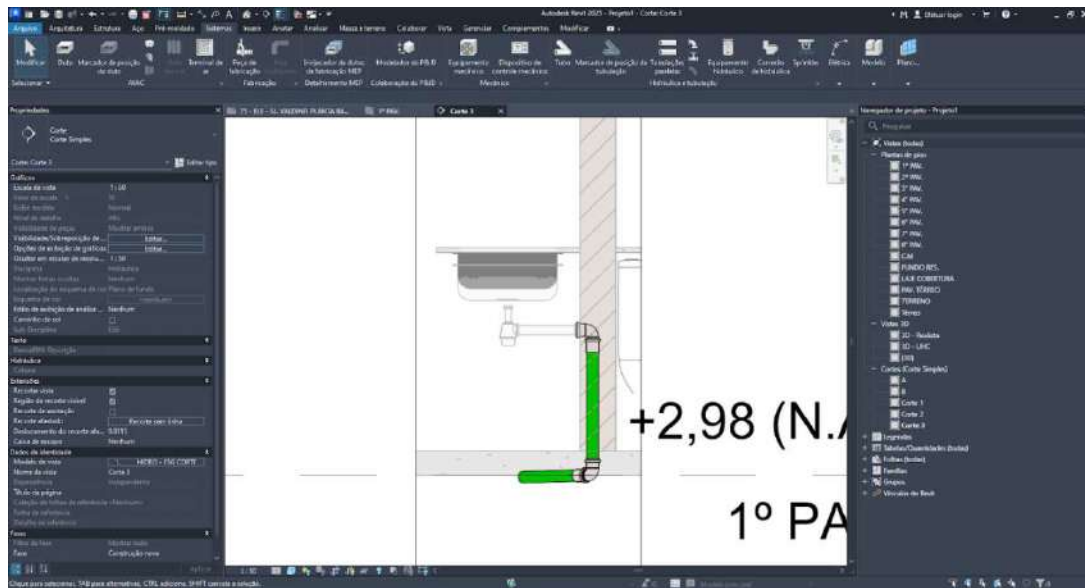
Figura 5-68 - Lançamento de tubulação horizontal para a pia da cozinha



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após fazer esse lançamento, repare que o Revit criará sozinho conexões que farão uma coluna vertical para que sua tubulação criada siga no nível 0, visualize no corte a seguir na Figura 5-69, criado apenas para ilustrar essa coluna vertical. (ATENÇÃO: Sempre mude sua elevação para abaixo e sua porcentagem em 2%, já que estamos utilizando uma tubulação de 50 mm).

Figura 5-69 - Visualização da tubulação da pia através do corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

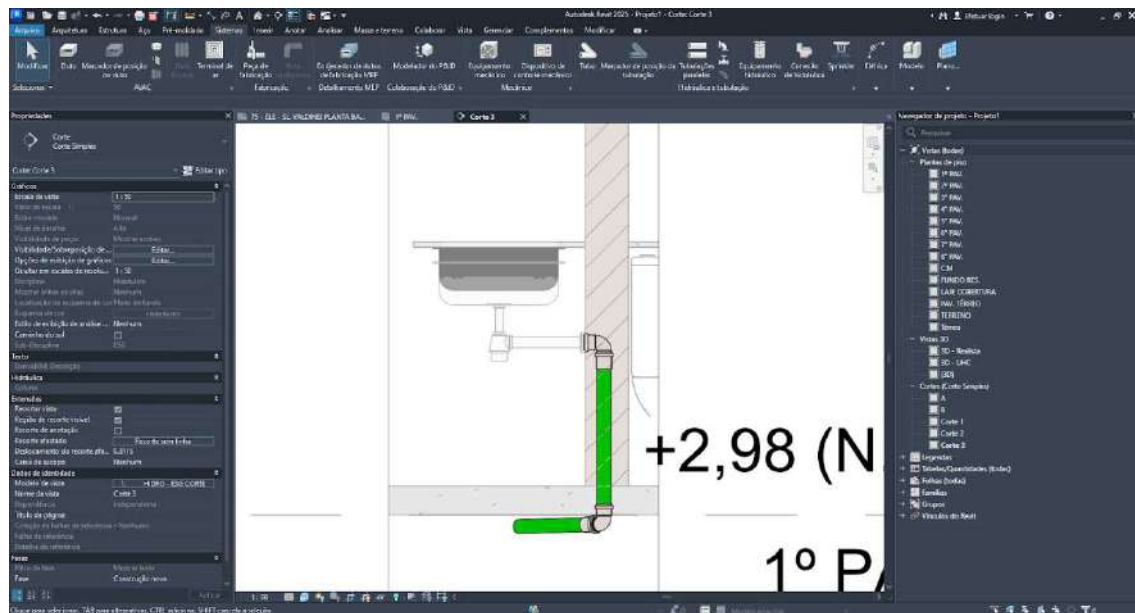
Você deve notar que possui algumas incongruências, como a cor da tubulação estar verde, e as tubulações não estarem alinhadas de forma satisfatória, porém isso se torna muito simples de resolver. Como o Revit possui o sistema BIM, todas essas tubulações e conexões estão conectadas, criando um “sistema”, onde se uma parte for deslocada, todo o resto do sistema o acompanhará. Por isso, se seu projeto encontra semelhante com a Figura acima, utilize os comandos de Mover e Alinhar, ou simplesmente utilize as setas de seu teclado para alinhar todos os pontos pendentes. Neste exemplo iremos mover 3 áreas diferentes:

- 1- O Sifão se encontra um pouco abaixo do final da pia da cozinha, por isso devemos clicar no sifão e movê-lo com a seta para cima, até que ele fique interligado a pia, ou até aumentar o comprimento da tubulação de ligação, caso seu sifão tenha essa opção;
- 2- A conexão que liga o sifão a coluna vertical está invadindo um pouco o ambiente, por isso também devemos alinhá-lo à parede, pode se utilizar o comando Alinhar (AL), ou mesmo a seta para direita até que a conexão se encontre totalmente dentro da alvenaria;

3- A tubulação horizontal que passa abaixo do piso está em conflito com a laje do pavimento, por isso podemos selecionar a tubulação e com o auxílio da seta para baixo, alinhar a tubulação com a parte de baixo da laje, para que não ocorra mais nenhum conflito.

Seguindo todos esses passos teremos um resultado similar ao da Figura 5-70.

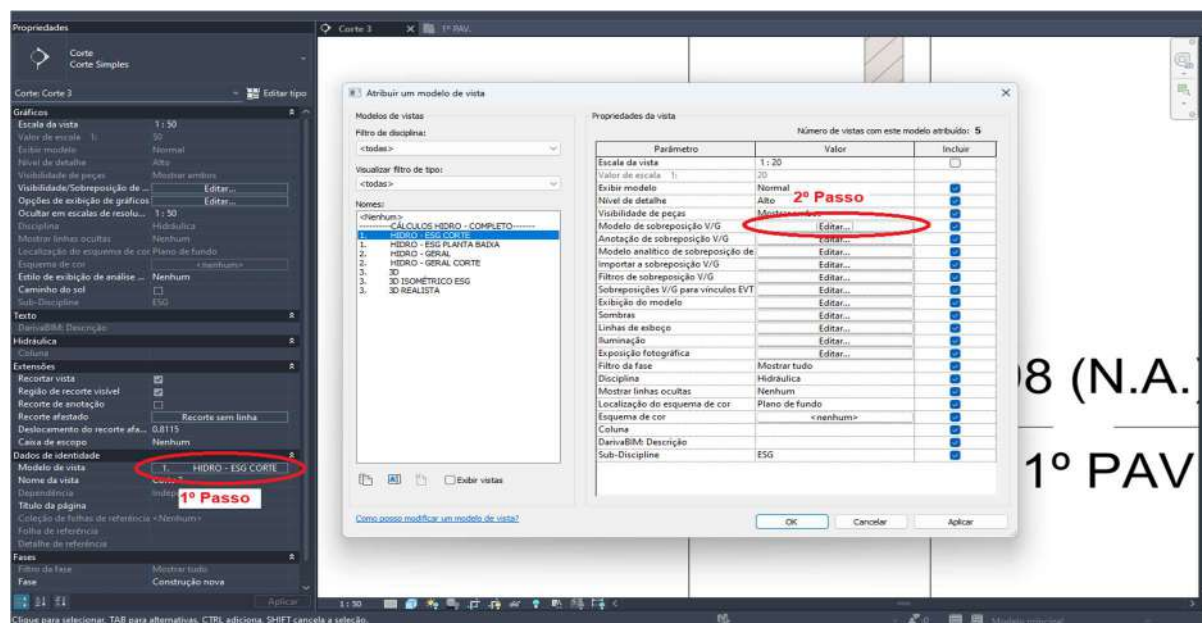
Figura 5-70 - Resolução de incongruências do lançamento



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com todos os pontos alinhados e sem mais conflitos, ainda temos uma incongruência para ser resolvida, o fato de que mesmo com o sistema definido em “Gordura”, a tubulação está com coloração verde. Para isso iremos acessar a opção de “Modelos de Vista” que fica localizada no painel de propriedades, e após isso no menu “Modelo de Sobreposição VG” (ver Figura 5-71).

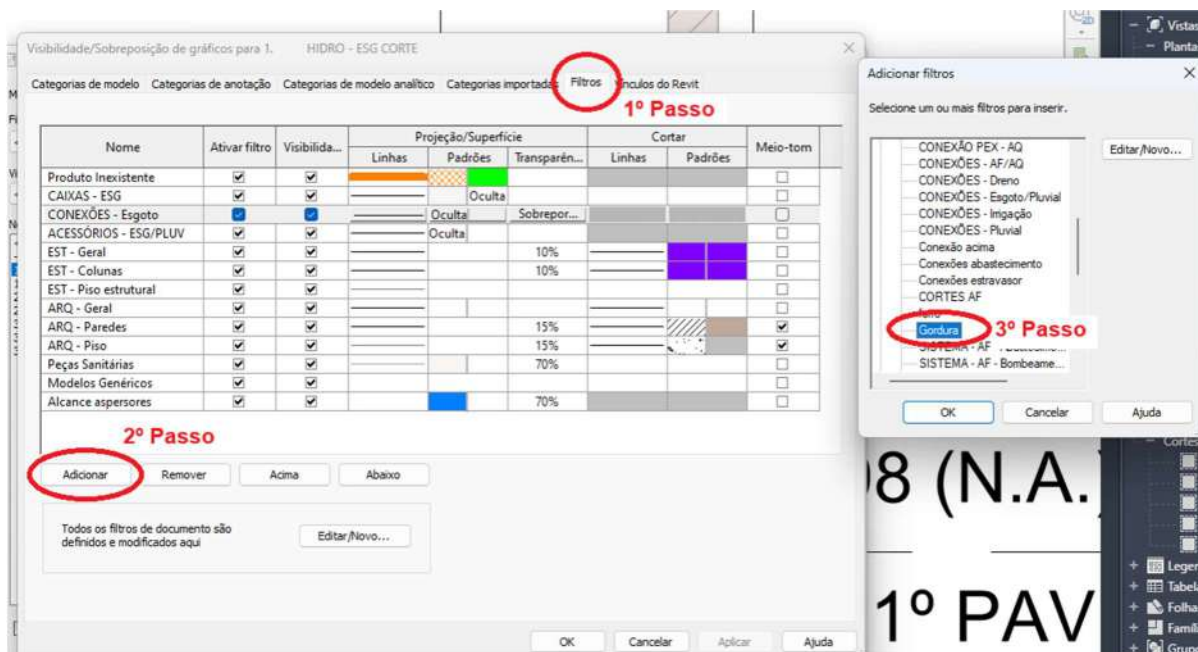
Figura 5-71 - Alterando a sobreposição gráfica de um modelo de vista



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Dentro do menu de Modelo de Sobreposição VG, iremos seguir o mesmo passo a passo de quando criamos o filtro para a planta baixa. Primeiramente, selecione o menu Filtros, logo após vá em adicionar, e como o filtro Gordura já havia sido criado previamente, selecione “Gordura” e clique em OK (ver Figura 5-72).

Figura 5-72 - Adicionando o filtro de Gordura para o modelo de vista do corte



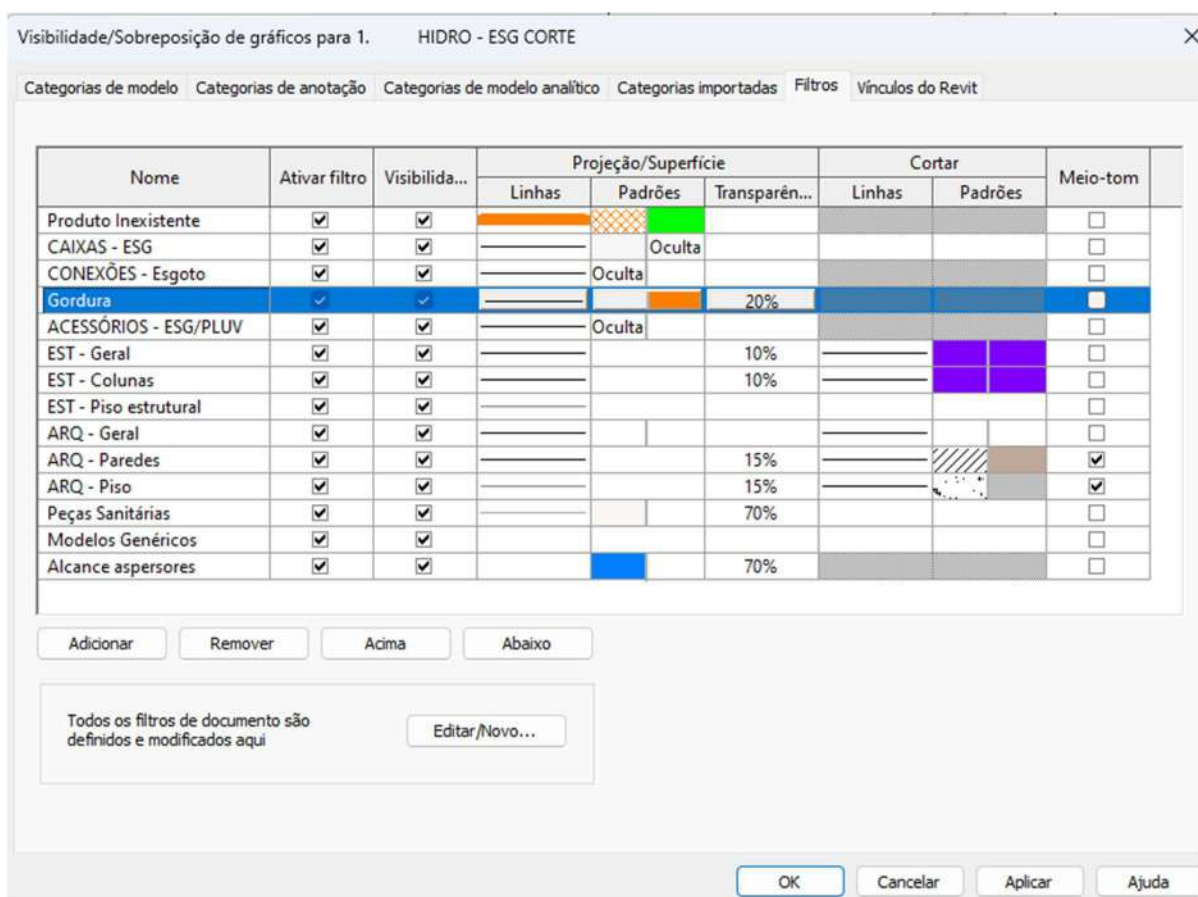
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após criado o filtro, falta apenas diferenciá-lo em relação a visibilidade:

- Em linha: defina-a como sólida e cor preta;
- Em Padrões: defina-os como Primeiro Plano sem sobreposição e Plano de Fundo Sólido com cor Laranja;
- Em transparência: defina como 20%.

Dadas todas as alterações, sua aba de filtros deve ficar semelhante à da Figura 5-73.

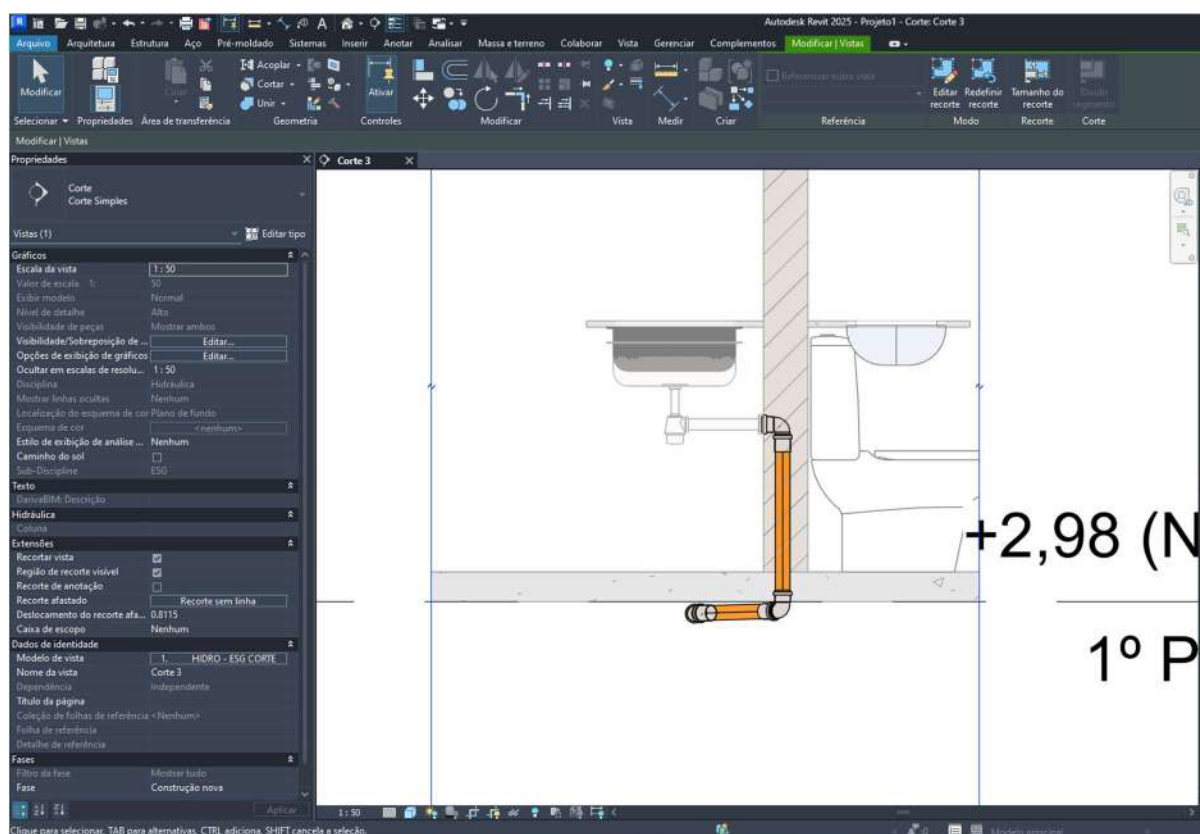
Figura 5-73 - Alterando as opções de visibilidade do filtro de gordura



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após todo esse processo, clique em aplicar e OK, e feche o menu de Modelos de Vista, se todos os passos foram executados de forma correta, sua tubulação de gordura no corte deve estar aparecendo na cor laranja como na Figura 5-74.

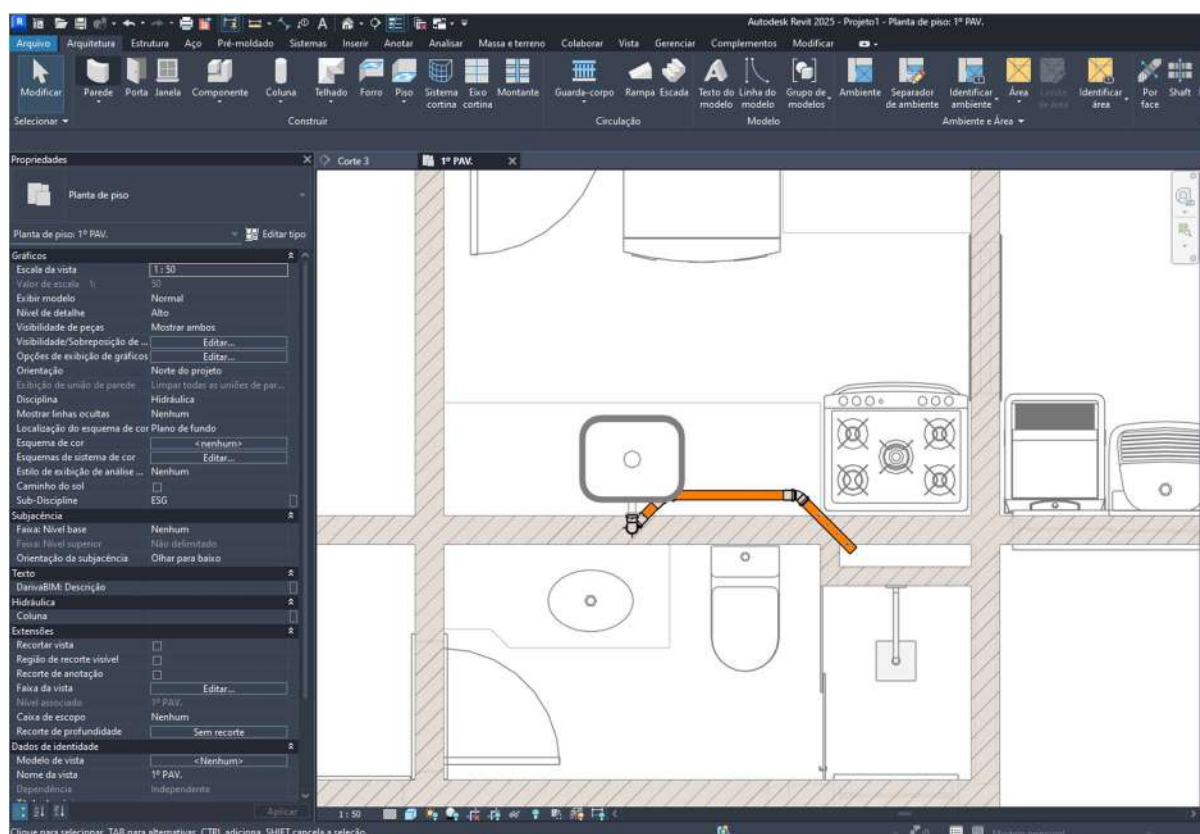
Figura 5-74 - Visualização da tubulação com o filtro aplicado



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com essas edições realizadas e utilizando-se dos conhecimentos já adquiridos, realize o lançamento da tubulação da cozinha até o ponto de tubo de queda no shaft mais próximo, o caminho da tubulação vai de opção do projetista, podendo utilizar-se a Figura 5-75 como guia.

Figura 5-75 - Visualização da tubulação da cozinha através da planta baixa



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Assim como no banheiro, iremos pular a parte da descida do tubo de queda por enquanto para que todos sejam realizados ao mesmo tempo, por isso no caso do projeto apresentado nossa cozinha está finalizada. Cabe ao projetista decidir se há a necessidade de outros pontos de esgoto na cozinha, considerando a necessidade. Algumas recomendações seriam o posicionamento de uma máquina de lavar louças e um ralo para o ambiente, criando ligações tanto no sistema de gordura quanto criando um novo sistema de esgoto para o ralo.

5.7 LANÇAMENTO DA TUBULAÇÃO DE ESPUMA DA LAVANDERIA

Para darmos início a lavanderia, devemos realizar o mesmo processo de copiar e monitorar já executado no **Capítulo 5.6.1**, porém a única diferença é que você deve selecionar as peças do Tanque de Lavar e da Máquina de Lavar Roupas, todo o resto do processo é igual, retorne para esse capítulo assim que finalizar o monitoramento.

5.7.1 Criando um novo Tipo de Sistema para a lavanderia

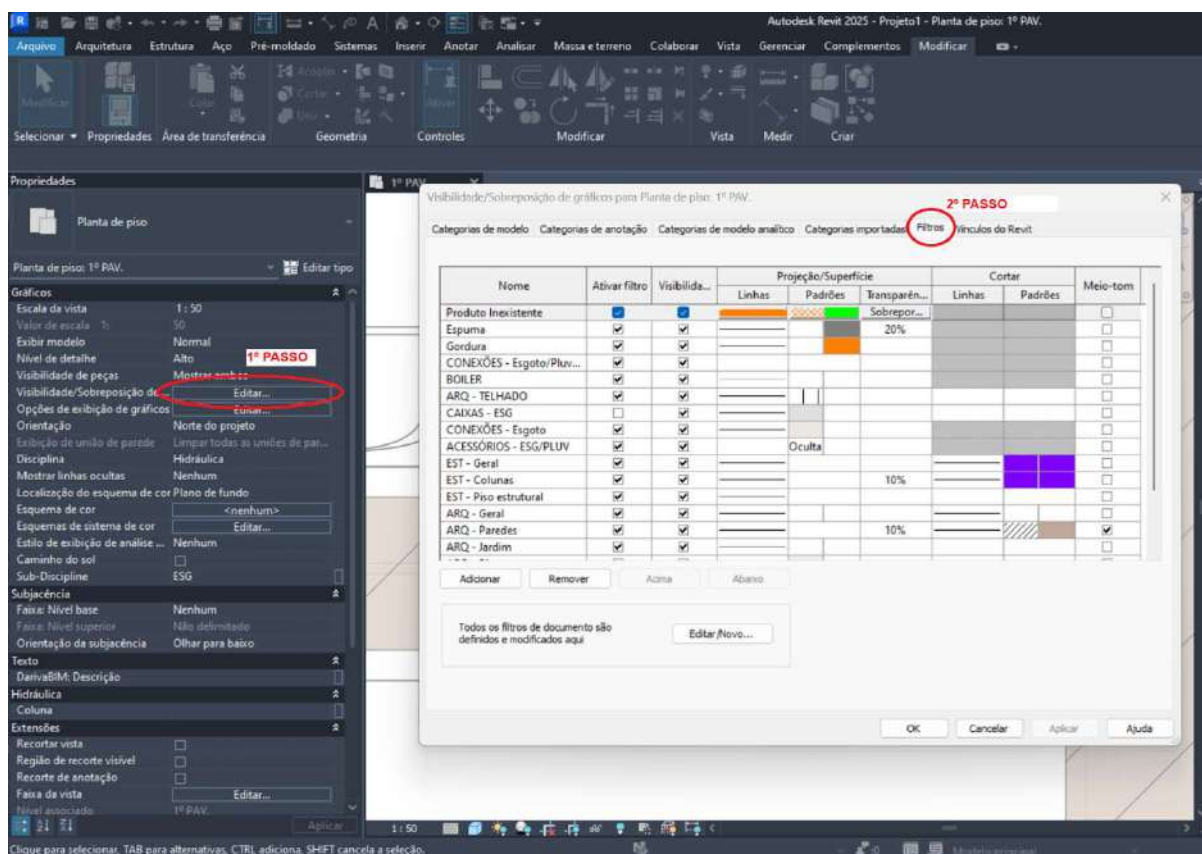
Assim como fizemos com o sistema de GORDURA iremos fazer com o sistema de ESPUMA, caso você não se recorde da forma detalhada de como é executada a criação, volte

ao **Capítulo 5.6.2** onde é explicado todo o passo a passo para criação e exibição deste sistema na sua planta baixa.

ATENÇÃO: É necessário apontar que no template disponibilizado, o sistema de ESG-Espuma/Sabão já existe, podendo ser alterado no menu Propriedades - Tipos de Sistema. Caso você esteja utilizando este template não há a necessidade de execução desse passo, apenas caso o projeto esteja sendo executado em outro template ou até mesmo sem possuir um.

Feita toda a criação do novo tipo de sistema, a única mudança necessária é a visualização de gráficos, já que o objetivo é diferenciar as tubulações de cada tipo. Para isso, após a criação do sistema, vá até o Menu Propriedades - Visibilidade/Sobreposição de Gráficos - Filtros para que alterações nas cores da tubulação sejam feitas (ver Figura 5-76).

Figura 5-76 - Criação de um novo filtro para espuma



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após clicar no menu Filtros, faça a alteração de acordo com as opções abaixo:

- Em linha: defina-a como sólida e cor preta;

- Em Padrões: defina-os como Primeiro Plano sem sobreposição e Plano de Fundo Sólido com cor Cinza;
- Em transparência: defina como 20%.

Se preferir utilizar de outras cores, fique à vontade, apenas saiba que será necessário identificá-las no futuro através de tabelas e identificadores.

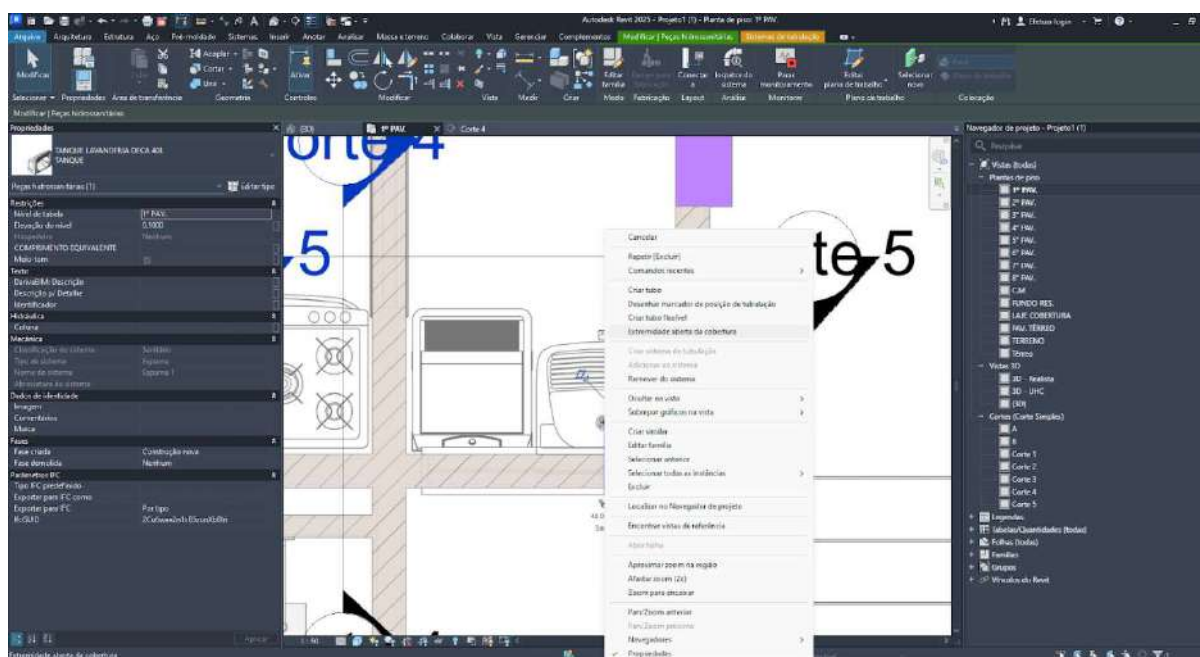
Com a criação e modificação do filtro, podemos continuar com o processo de lançamento de tubulações da lavanderia, para isso usaremos os mesmos meios de criação de tubulação já citados nos capítulos anteriores.

Pode parecer um processo repetitivo, mas assim que o projetista aprende algumas facilidades ou encontra uma forma que se sente mais confortável em realizar o lançamento, tudo se torna bem automático e eficiente. Com o filtro já criado, podemos iniciar o lançamento da tubulação da lavanderia

5.7.2 Lançamento das tubulações do tanque de lavar roupas

Primeiramente começamos pelo lançamento da tubulação que sai do tanque da lavanderia. Para realizar esse processo, clique no tanque que foi colaborado anteriormente, e clique em criar tubo.

Figura 5-77 - Primeiro lançamento da tubulação do tanque

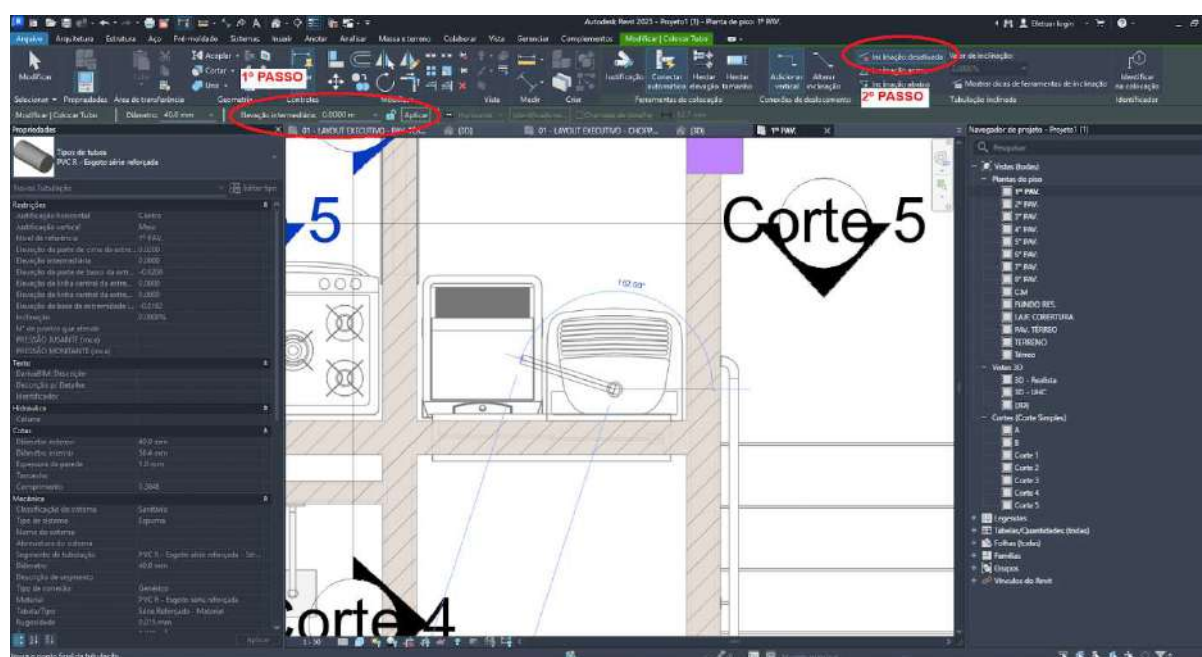


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após isso, podemos lançar a tubulação até o shaft mais perto (nesse caso na esquerda da foto anterior).

Como a tubulação do tanque passa por dentro do corpo do tanque, é preciso descer a tubulação até o nível do piso sem inclinação como mostra a figura a seguir, e após isso realizar o lançamento horizontal com inclinação Figura 5-78. Para a tubulação do tanque o diâmetro de 40 mm já seria suficiente, mas para que obstruções devido ao acúmulo de sujeira e espuma sejam evitadas, serão utilizados tubos de DN 50 mm.

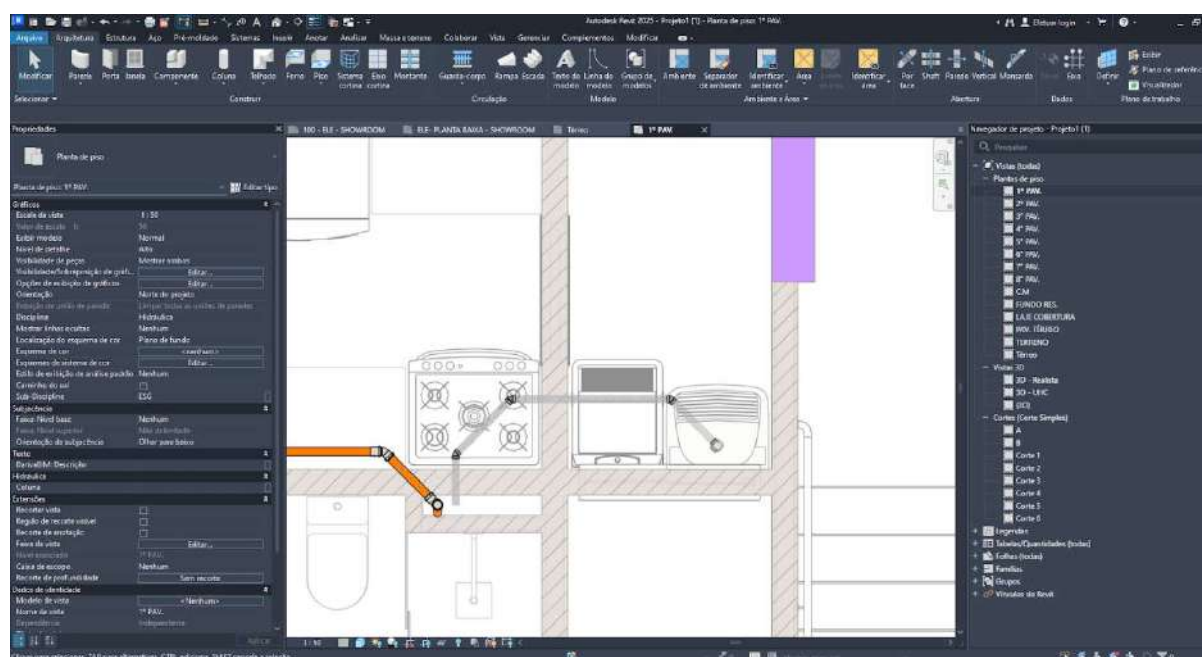
Figura 5-78 - Aplicação da inclinação na tubulação do tanque



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após o primeiro trecho horizontal lançado, você pode seguir o lançamento normalmente, sempre seguindo a inclinação e angulação corretas, utilizando todos os métodos já aprendidos nesse material, conforme a Figura 5-79 a seguir. Caso surja alguma dúvida, retorne aos primeiros capítulos onde o lançamento é explicado de forma mais detalhada, como o processo se torna um pouco repetitivo esse capítulo acabaria ficando prolixo.

Figura 5-79 - Finalização do lançamento da tubulação do tanque



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

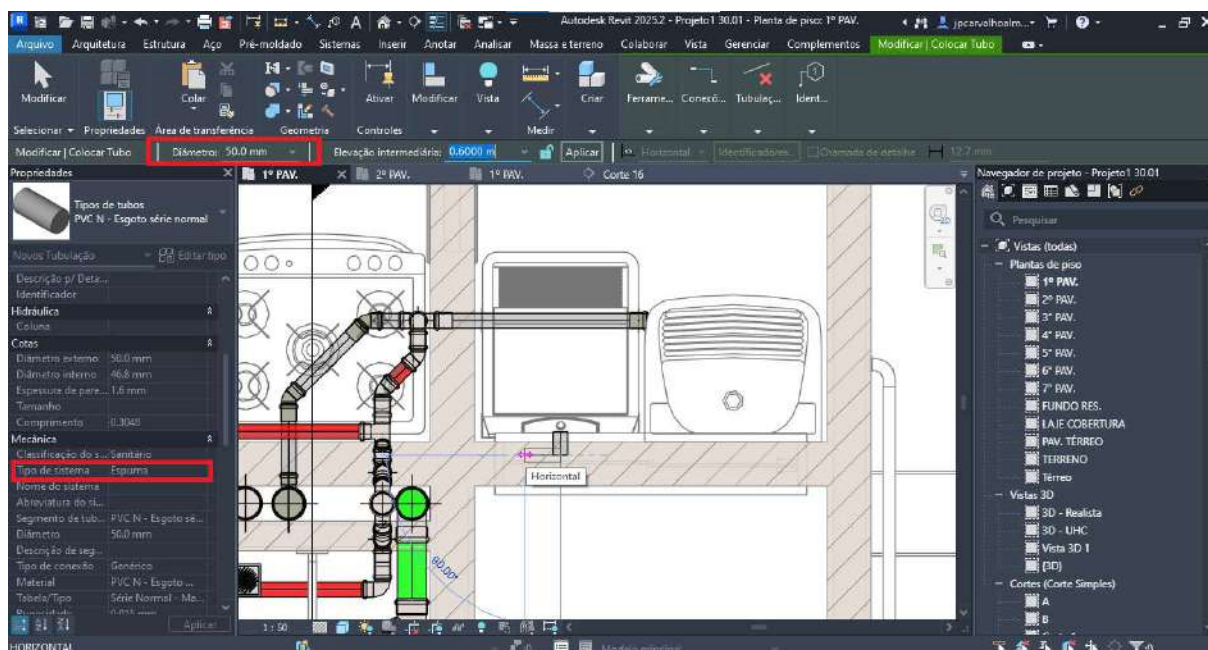
Na imagem acima, pode-se notar um desvio na tubulação. Mas porque não fazer com que ela siga em linha reta? A resposta está na forma com que o projetista analisa a trajetória geral das tubulações, no caso exemplo, a tubulação do tanque está um pouco acima pois ainda é necessário fazer a ligação da tubulação da máquina de lavar roupas, e para que tenha um espaço mais confortável de trabalho, houve a necessidade de criar um trajeto mais aberto, mas novamente deve ser pontuado que fica a critério do projetista como o lançamento deve ser realizado.

Após finalizado o lançamento da tubulação horizontal do tanque, podemos seguir para o lançamento da tubulação da máquina de lavar.

5.7.3 Lançamento das tubulações da máquina de lavar roupas

Para o lançamento da máquina de lavar, selecione-a e vá em criar tubo e lance-o até a parte interna da parede. Atente-se para o diâmetro da tubulação que deve estar em **50 mm** com o tipo de sistema **Espuma** selecionado.

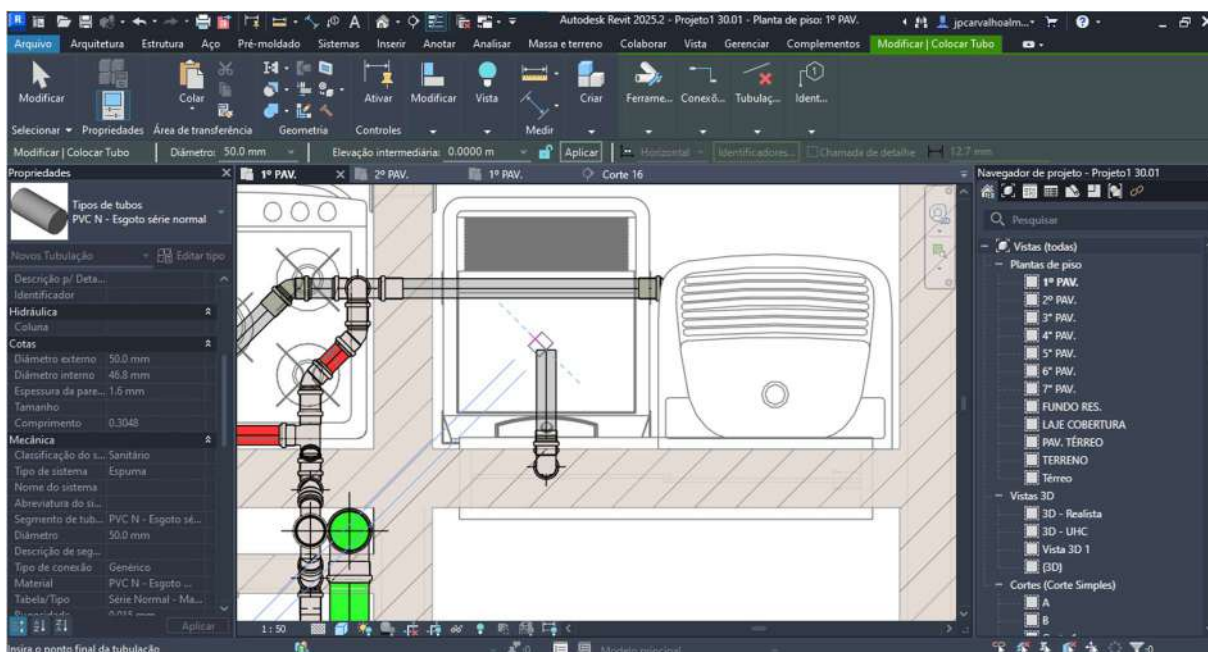
Figura 5-80 - Primeiro lançamento da tubulação da máquina de lavar roupas



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após isso você deve fazer o lançamento vertical até a elevação 0 para que a tubulação passe abaixo do nível do piso e lance a tubulação em direção a tubulação do tanque previamente criada conforme a Figura 5-81. Atente-se em relação a inclinação da tubulação que deve estar em 2%

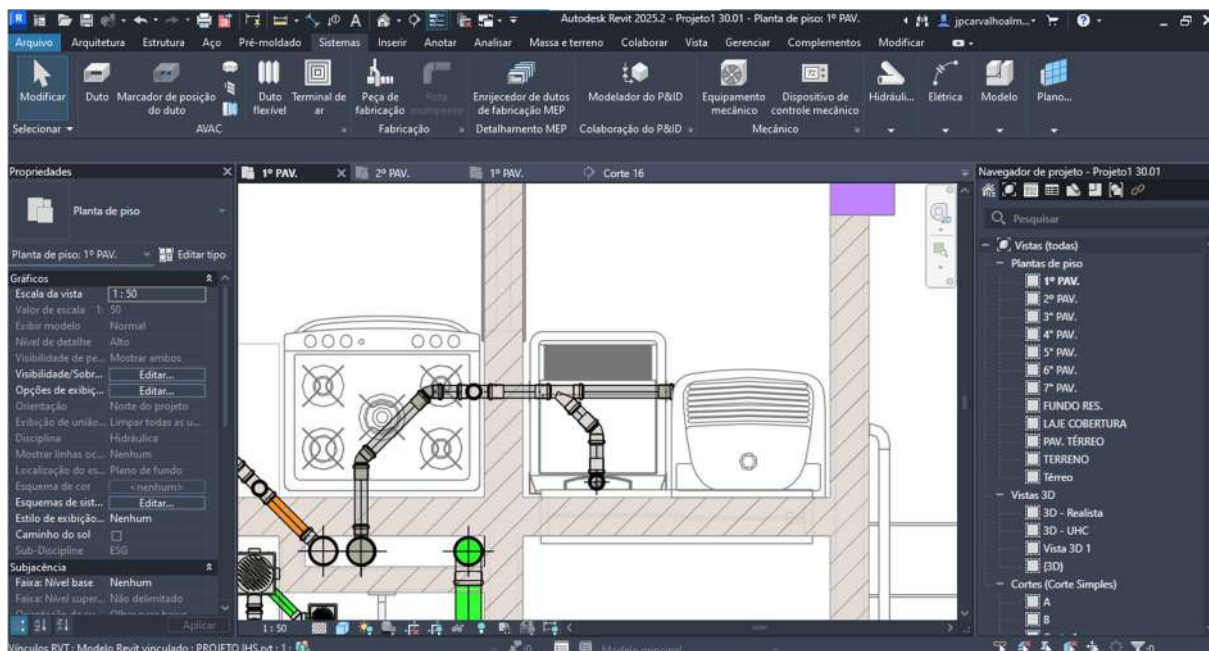
Figura 5-81 - Lançamento da tubulação vertical da máquina de lavar roupas



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após isso, interligue as duas tubulações com uma angulação de 45°, você verá que um Tê Sanitário irá ser criado automaticamente mostrando que a ligação foi feita com sucesso como mostra a Figura 5-82 a seguir.

Figura 5-82 - Ligação dos dois trechos de tubulação da lavanderia



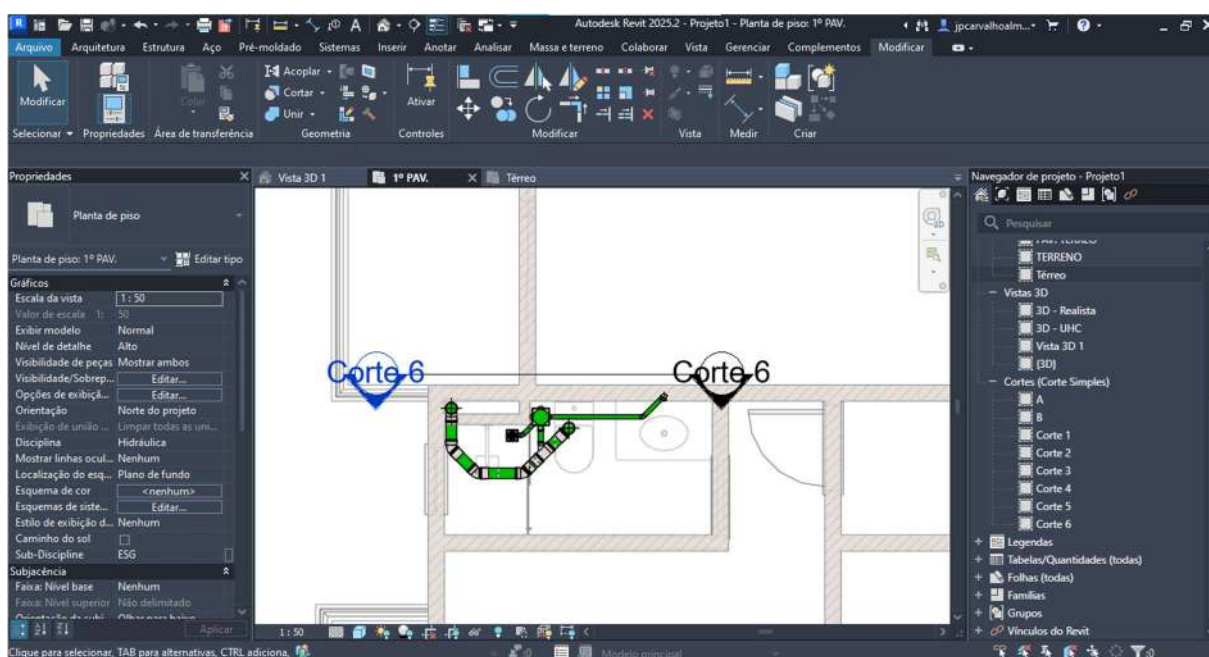
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.8 LANÇAMENTO DOS TUBOS DE QUEDA

Finalizado os lançamentos horizontais, partiremos para o lançamento dos tubos de queda verticais previamente dimensionados neste material.

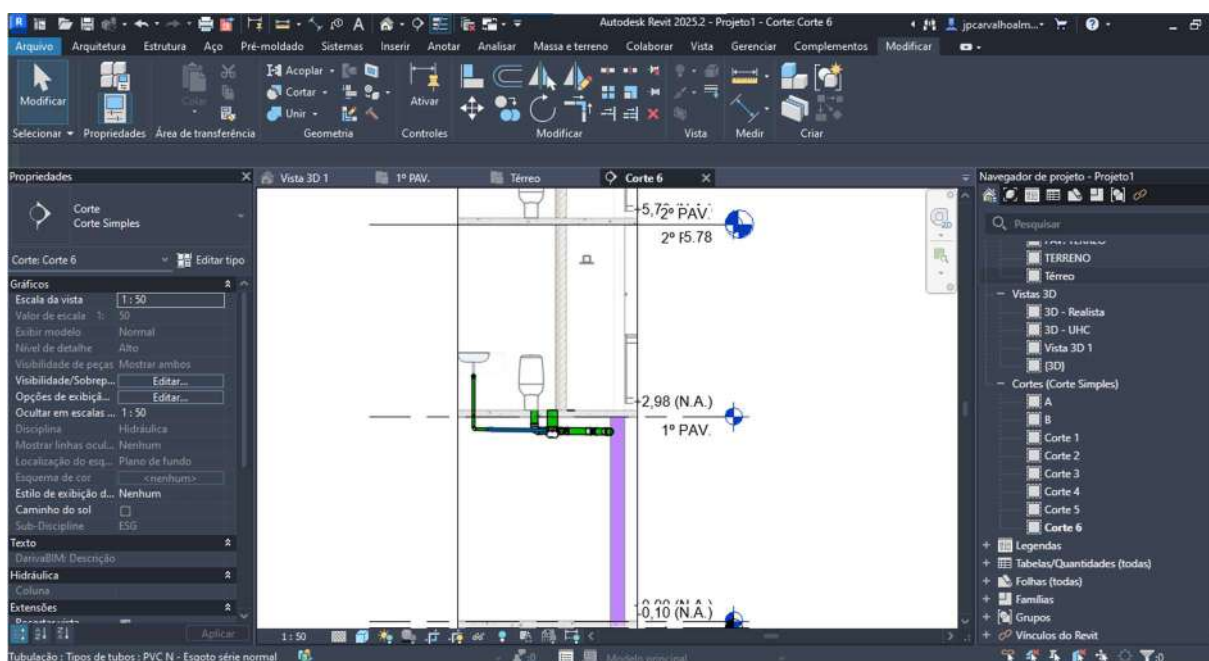
Para que fique mais fácil a visualização, é recomendada a criação de um corte no local onde será lançada a tubulação de queda. (ver Figura 5-83 e Figura 5-84).

Figura 5-83 - Criação de corte para visualização do tubo de queda



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-84 - Visualização do corte criado



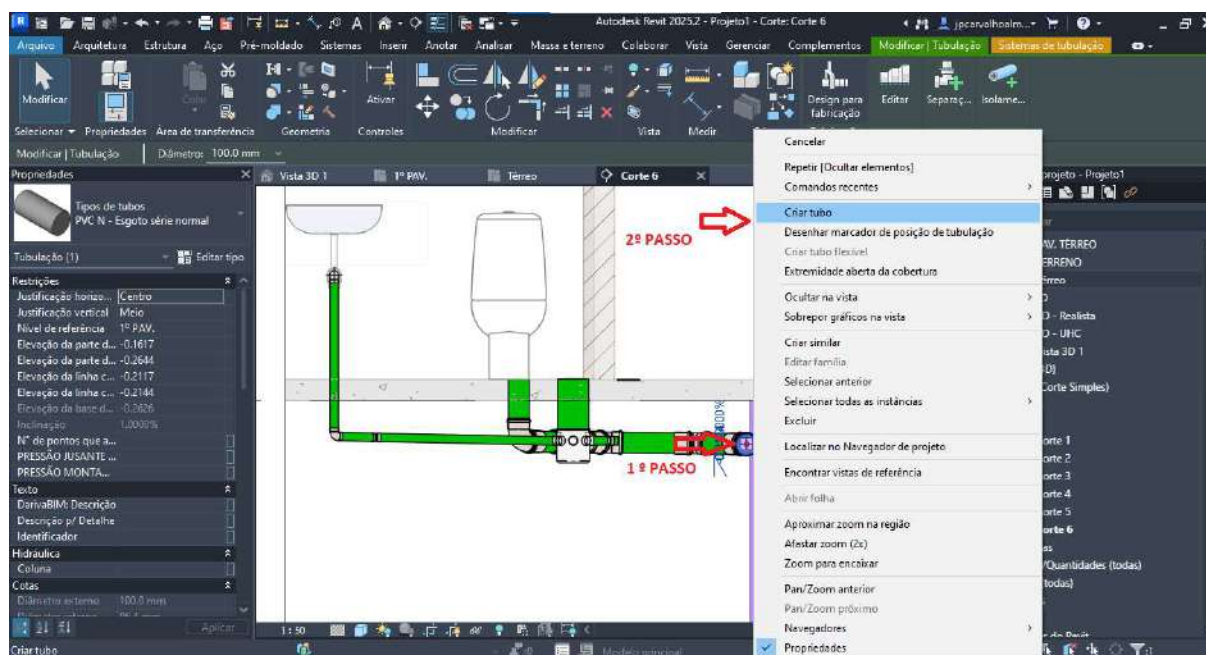
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com esta vista lateral, se torna mais fácil fazer o lançamento vertical da tubulação, evitando que a tubulação fique desalinhada em relação ao previsto em projeto.

5.8.1 Criação do tubo de queda do banheiro

Com a vista aberta, clique no último tubo do banheiro lançado (também podendo ser feita a seleção pela vista da planta do 1º pavimento caso encontre dificuldades), e com o botão direito, você deve selecionar a opção de criar tubo, ou utilizar o Menu Sistemas – Hidráulico – Tubo.

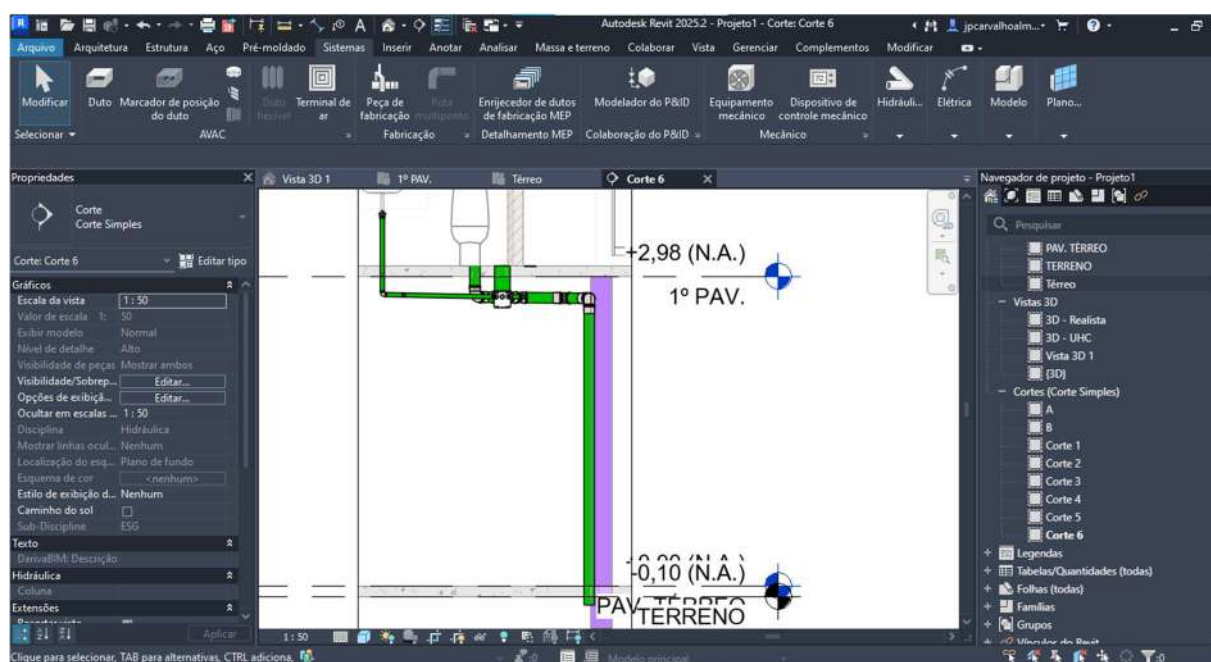
Figura 5-85 - Criação do tubo de queda do banheiro



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após selecionada a opção criar tubo, alinhe-o de forma vertical e siga com ele até um pouco abaixo do pavimento Térreo como demonstrado na (Figura 5-86) a seguir (não havendo a necessidade de precisão no momento, já que a altura será ajustada para todas as tubulações posteriormente).

Figura 5-86 - Alinhamento e lançamento do tubo de queda até o pavimento Térreo



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

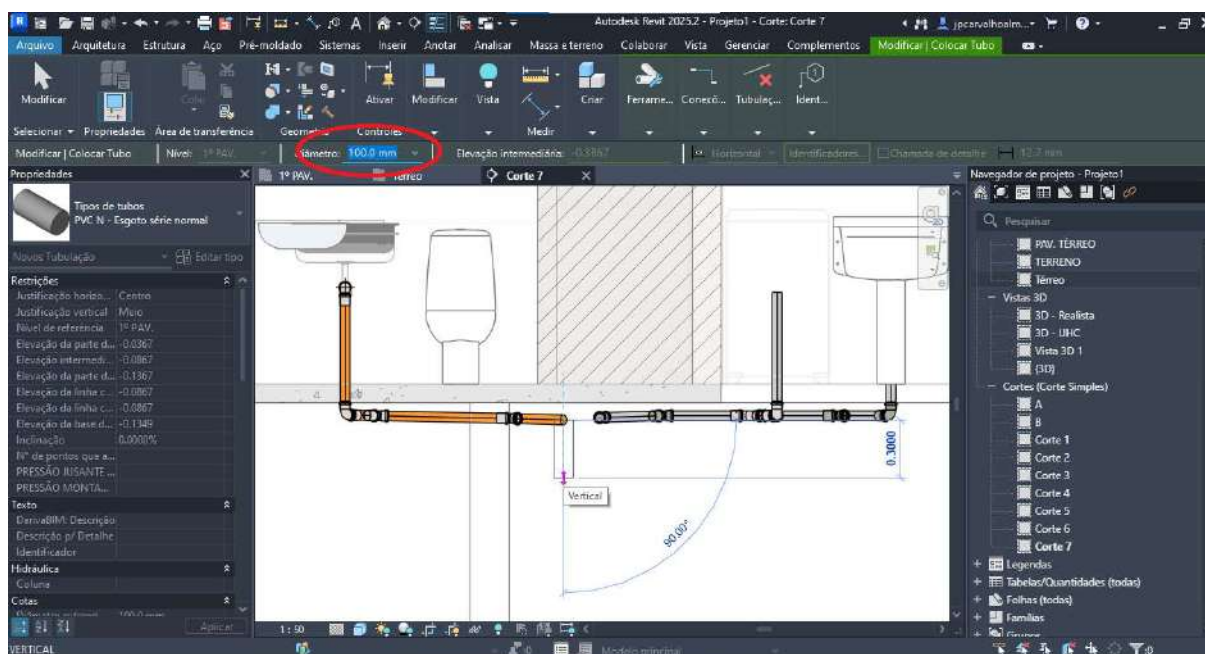
Como pode-se observar, foi criada uma curva na tubulação que foi criada, fazendo com que a tubulação horizontal possa descer pelo tubo de queda. Mas e quando for necessário criar a tubulação do pavimento acima?

Para que a tubulação vinda dos pavimentos superiores também se conectem com o tubo de queda, há a necessidade de um Tê sanitário, para o lançamento de um Tê é bem simples já existe uma conexão presente na tubulação, você deve apenas selecionar a curva criada anteriormente e irá aparecer um símbolo de “+” logo acima da peça, apenas clique neste símbolo que uma nova abertura surgirá, pois o Software entenderá que o projetista necessita de um Tê, e não de uma curva e ele fará a alteração automaticamente a peça sanitária.

5.8.2 Lançamento dos tubos de queda da cozinha e lavanderia

Os tubos de queda desses dois sistemas, por escolha previamente realizada para este projeto, serão de 100mm, e como a tubulação horizontal desses são de 50mm, a conexão com o tubo de queda possuirá uma redução 100-50mm. O processo de lançamento é o mesmo para o esgoto sanitário, somente note que a conexão será diferente, execute os mesmos passos já apresentados e após clicar no último segmento e ir em Criar Tubo, altere o diâmetro para 100mm (ver Figura 5-89).

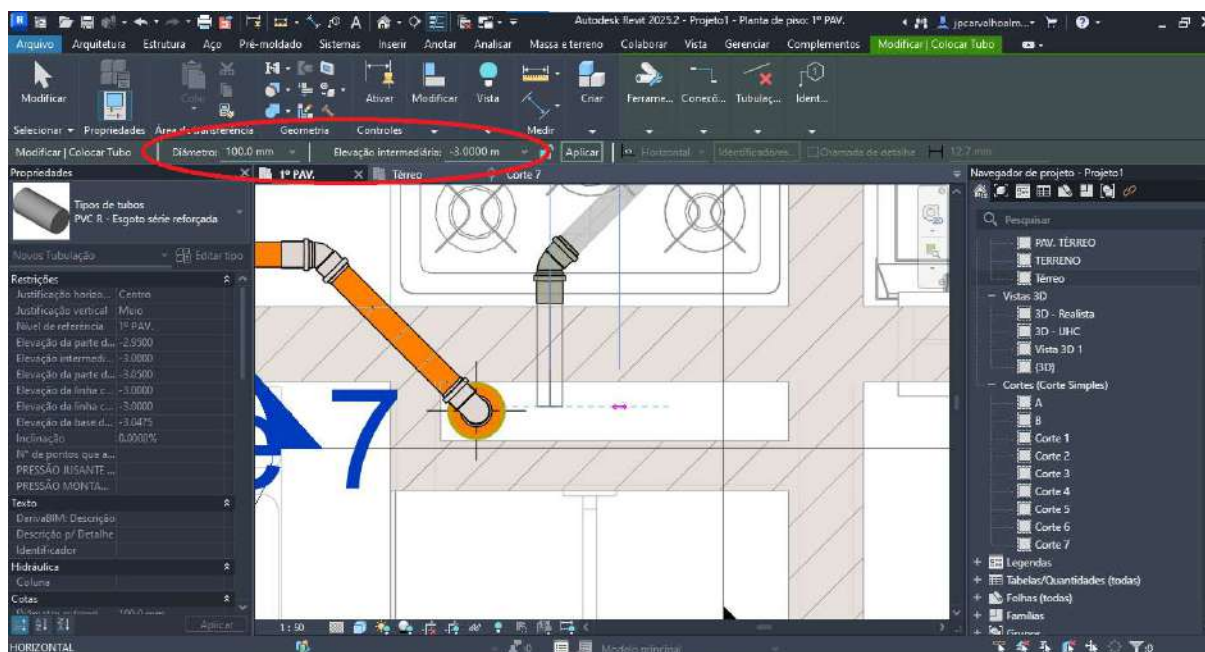
Figura 5-89 - Lançamento do tubo de queda de gordura



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Caso encontre dificuldades para selecionar a tubulação correta pelo corte, você pode fazer esse processo pela planta baixa do 1º Pavimento, selecionando o último segmento e indo em Criar Tubo, certificando que o diâmetro DN 100 mm esteja selecionado, assim defina a Elevação Intermediária como -3,00 m e clique em qualquer local a direita do tubo, para que seja lançado o tubo de queda (ver Figura 5-90).

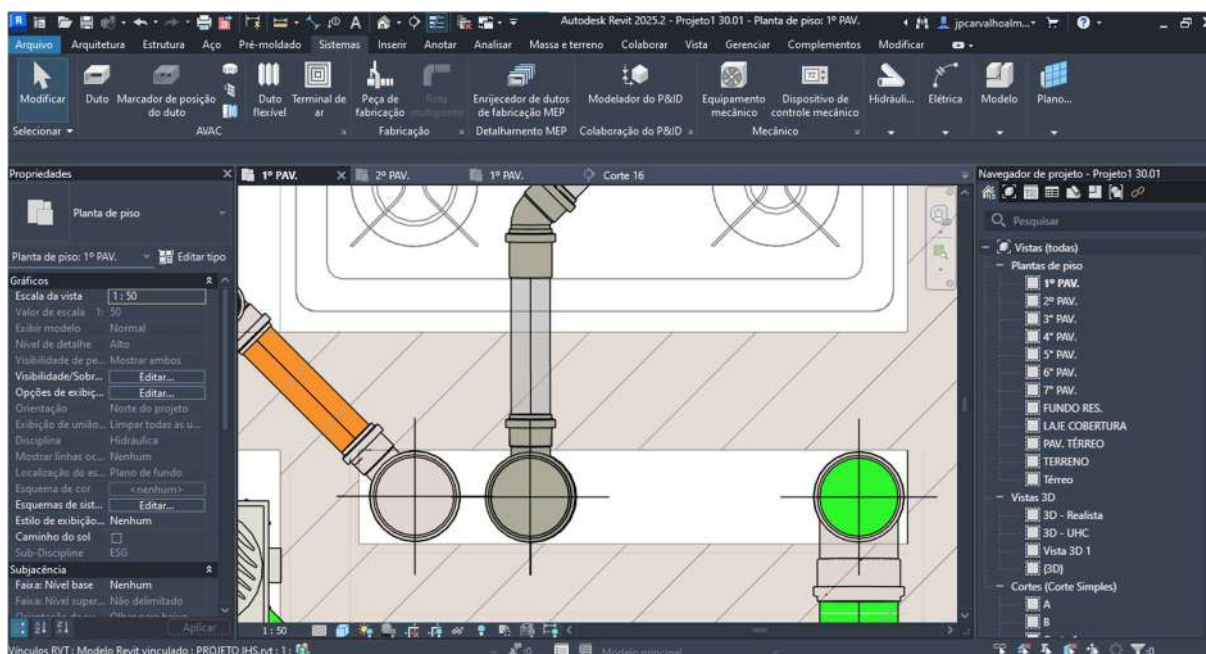
Figura 5-90 - Realizando o lançamento do tubo de queda de espuma através da planta baixa



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

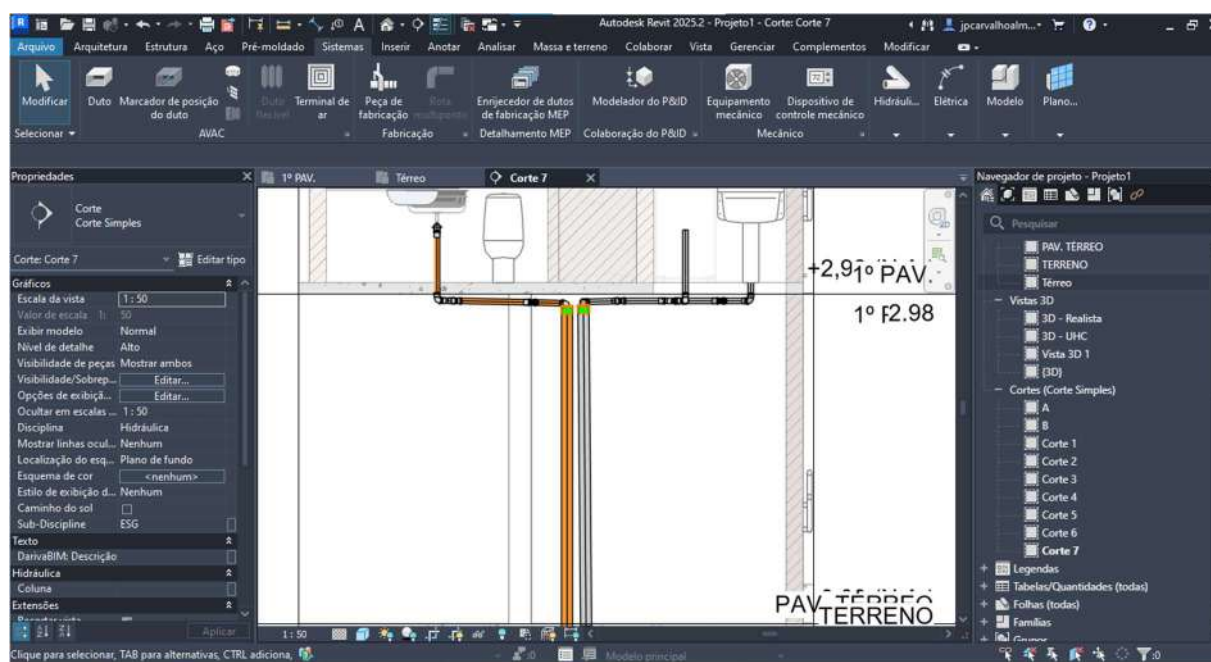
Fazendo esse lançamento você terá algo semelhante as figuras a seguir (ver Figura 5-91 e Figura 5-92).

Figura 5-91 - Vista da planta baixa dos tubos de queda já lançados



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

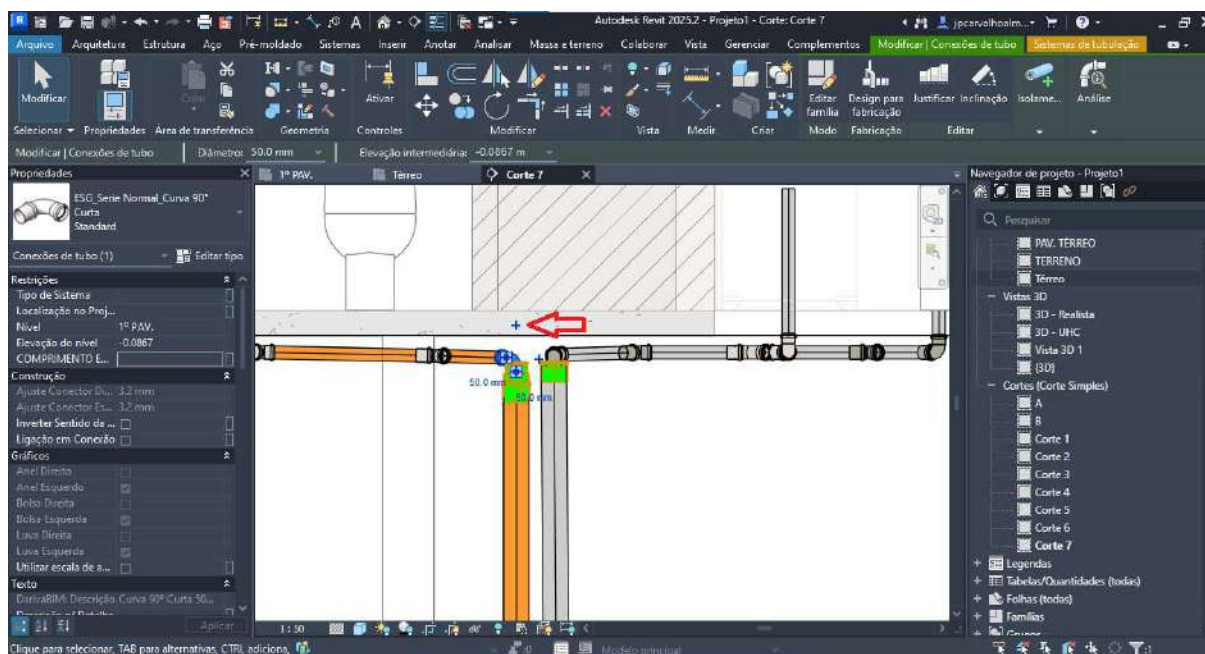
Figura 5-92 - Vista do corte dos tubos de queda já lançados



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Note que há duas peças que estão na cor verde claro com linhas laranjas, isso significa que existe alguma incongruência no projeto, mas não se preocupe, este erro será corrigido fazendo o mesmo processo de mudança de uma curva para um Tê que foi apresentado logo acima. Este erro ocorre pois não existe uma peça que seja uma curva de 90° em que a entrada é de 50 mm e a saída de 100 mm, então o software não consegue identificar corretamente, mas selecionando a curva logo acima da peça verde com erro e indo no símbolo de “+” acima esse erro será corrigido, pois existe no mercado um Tê Sanitário de 100 mm com redução lateral de 50 mm, que é exatamente o que estamos procurando (ver Figura 5-93).

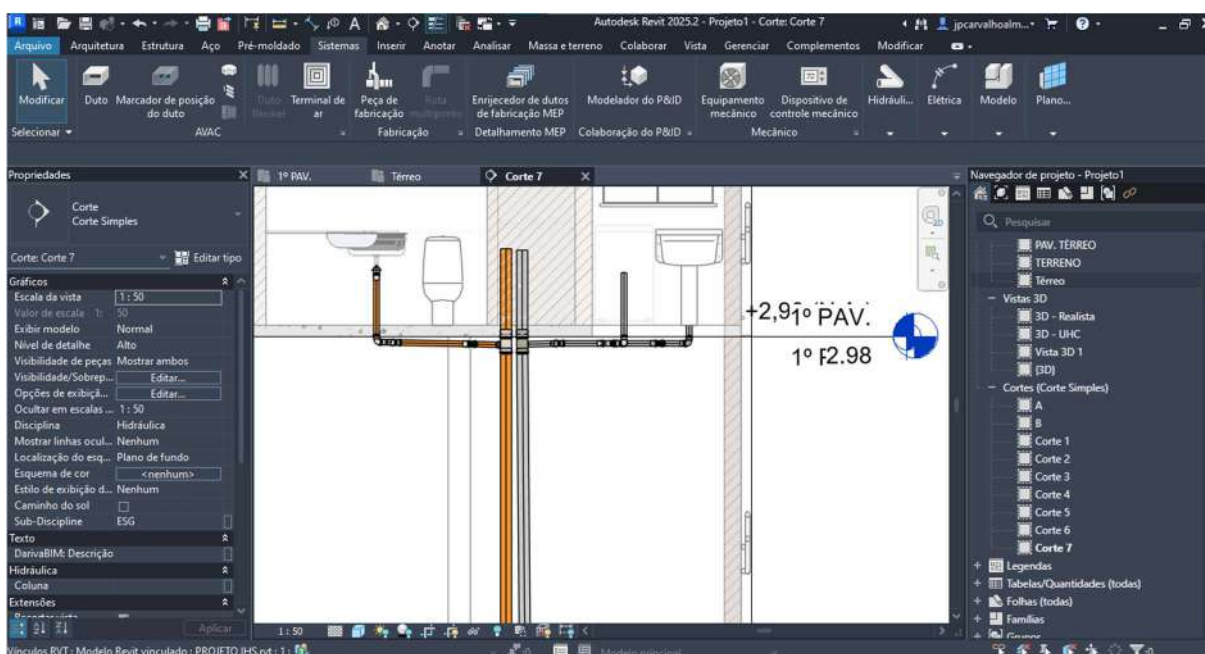
Figura 5-93 - Alteração da curva para um tê sanitário das colunas de gordura



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Feito isso para os dois sistemas e lançando um trecho acima do Tê, os erros não serão mais visíveis e você terá finalizado o lançamento dos Tubos de Queda, segue Figura 5-94.

Figura 5-94 - Lançamento dos tubos de queda da cozinha e lavanderia finalizados



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

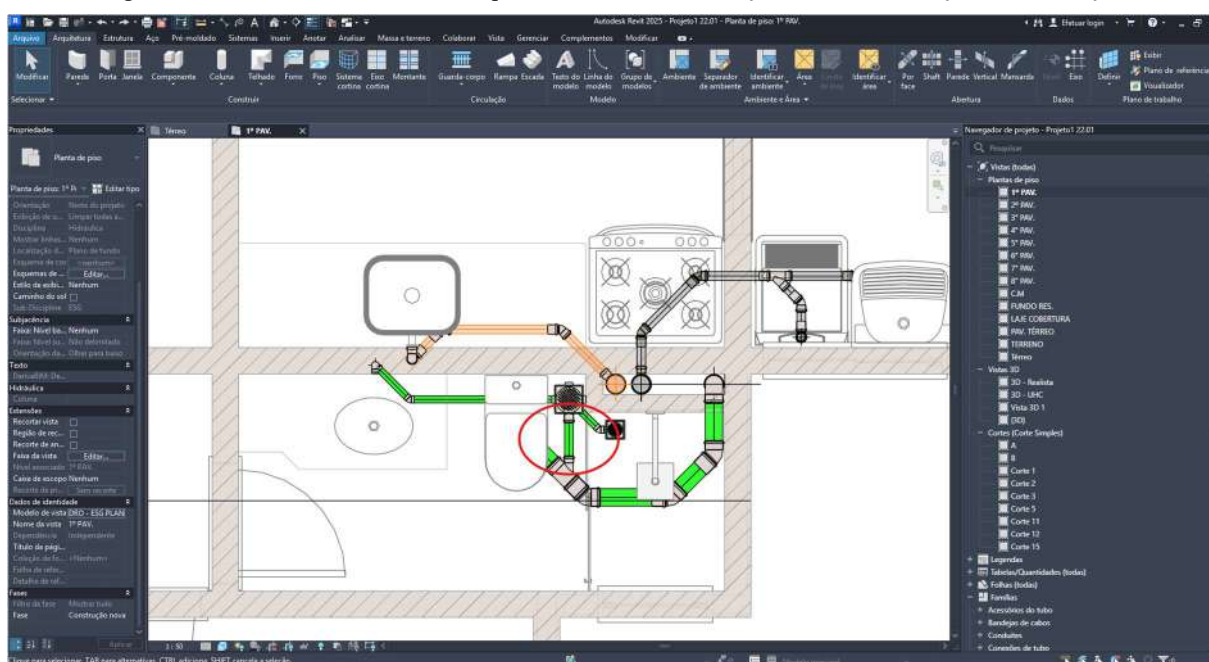
Após a finalização do lançamento dos tubos de queda, podemos partir para o sistema de ventilação para todos os sistemas criados até o momento.

5.9 LANÇAMENTO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

Neste capítulo vamos passar pelo sistema de ventilação, que tem a função de dispersar os odores provenientes dos sistemas de esgoto. O ramal de ventilação deve ser ligado no trecho de saída da caixa sifonada em direção ao ramal principal de esgoto, pois caso aconteça de gerar um vácuo na tubulação devido a uma utilização constante (por exemplo apertar a válvula de descarga por tempo suficiente de fazer a tubulação ficar inteiramente preenchida), a tubulação de ventilação impedirá que os gases retornem para o ralo da caixa sifonada ou aos outros equipamentos sanitários, pois os gases por serem mais leves, irão subir em direção ao tubo de ventilação.

Feita essa explicação podemos partir para o lançamento do ramal de ventilação, para isso vamos para um banheiro do 1º Pavimento e encontrar o trecho entre a caixa sifonada e o ramal de esgoto primário (ver Figura 5-95).

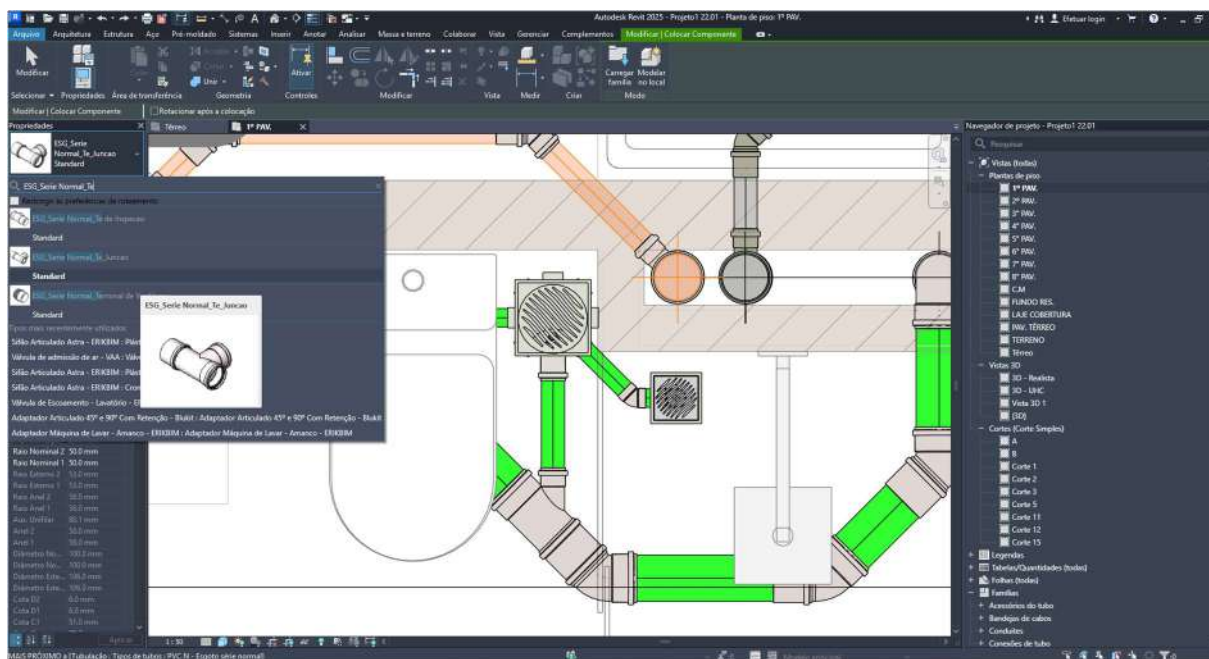
Figura 5-95 - Encontrando o trecho que será executado o lançamento da tubulação de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após localizado o trecho, iremos lançar um TÊ SANITÁRIO nesse trecho, para isso vá na aba Arquitetura – Construir – Componentes e faça uma pesquisa por “ESG_Serie Normal_Te Junção” identificado na figura a seguir (ver Figura 5-96).

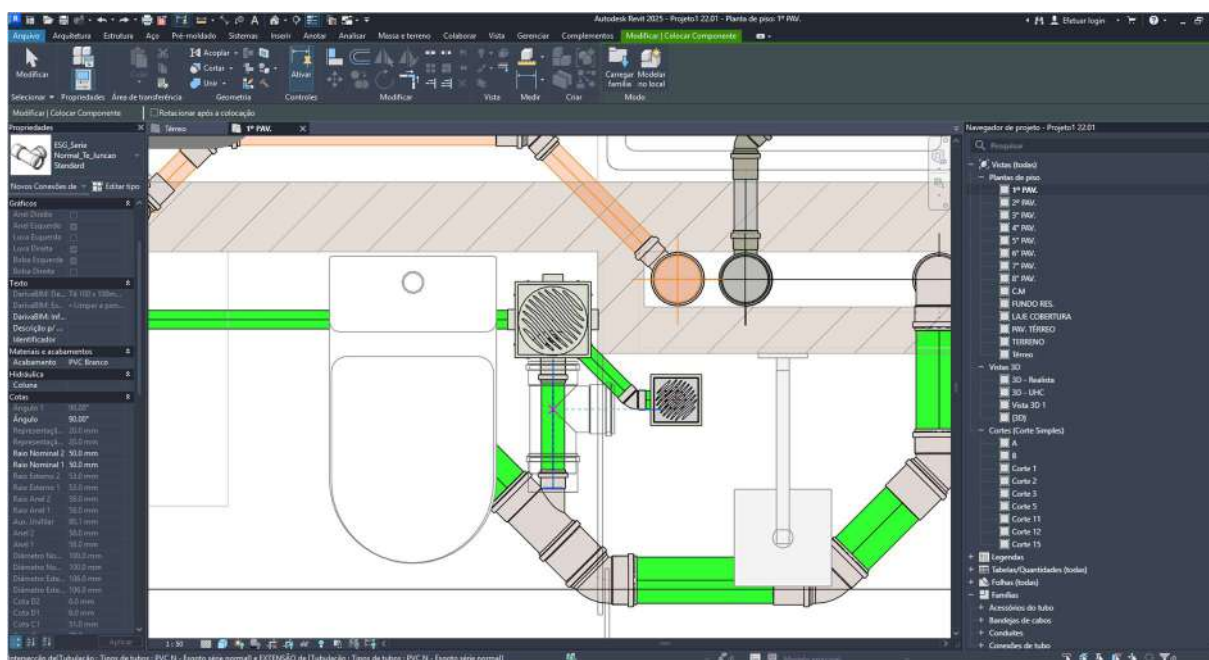
Figura 5-96 - Identificando o tê sanitário



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Insira o Tê no trecho circulado anteriormente.

Figura 5-97 - Inserindo o tê sanitário no trecho identificado

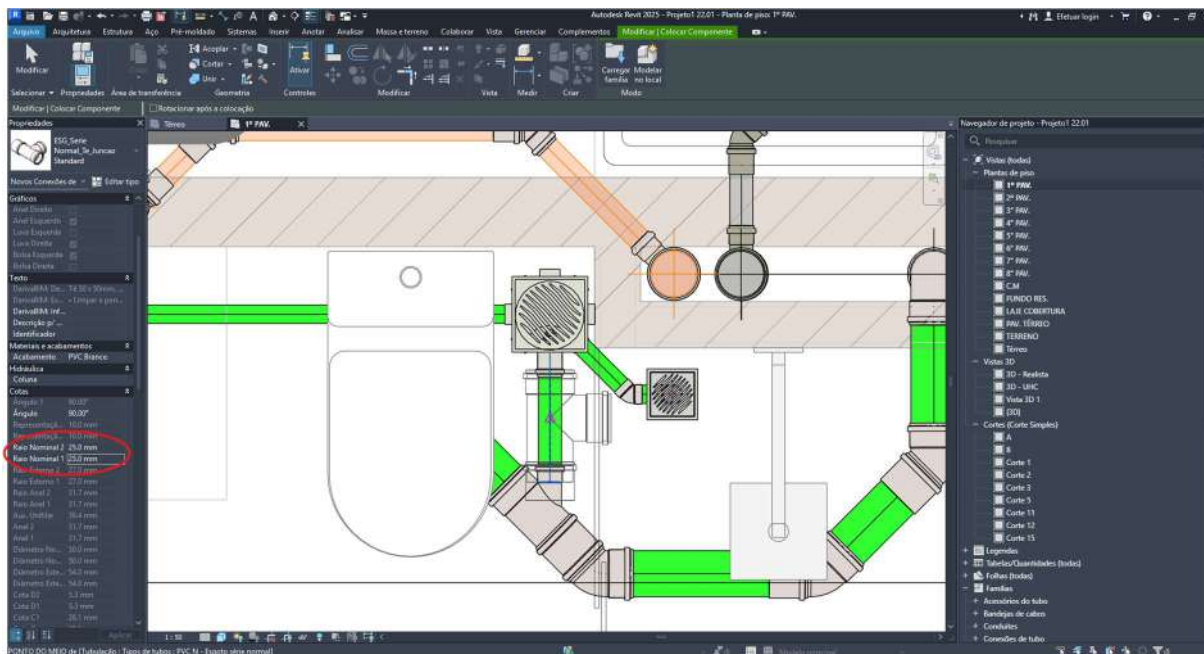


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Caso a peça apareça com um diâmetro superior, como demonstrado na imagem acima, não há problemas, pois na aba de propriedades no lado esquerdo da sua tela aparecerá as opções de “Raio Nominal 1” e “Raio Nominal 2”, altere-as para o valor desejado de raio, como neste exemplo o tubo do trecho é de 50 mm de DIÂMETRO, usaremos a opção de 25 mm de RAI0

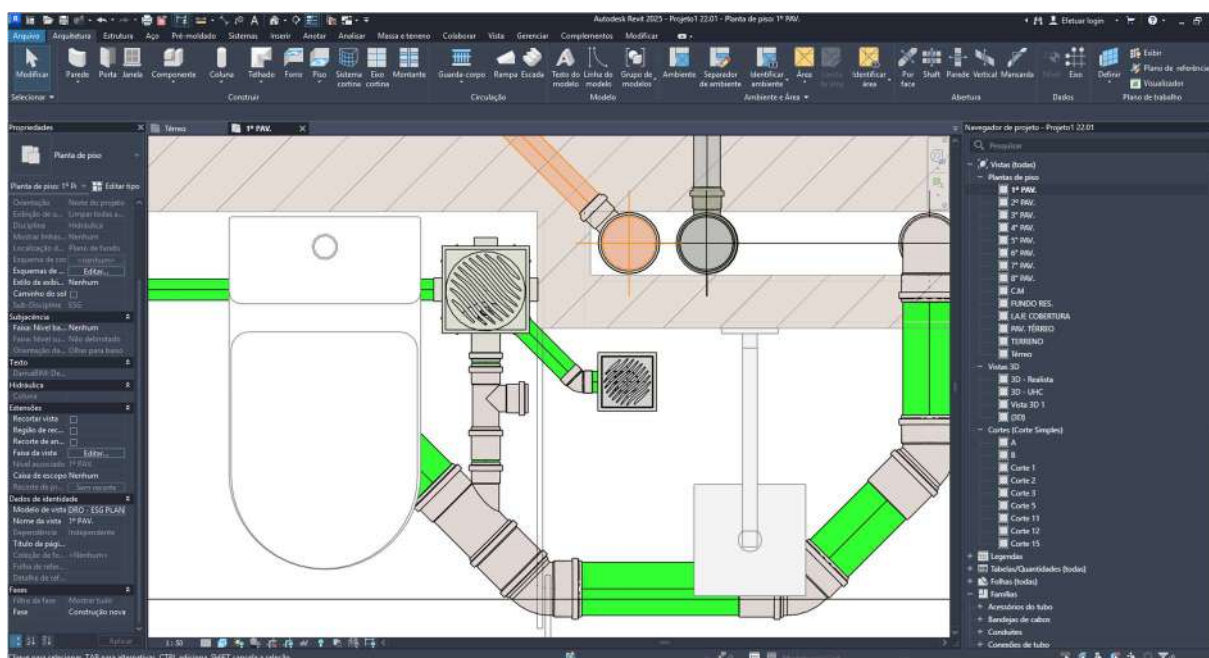
(ver Figura 5-98). Após a alteração pode ser que sua peça não altere visualmente, mas a partir do momento que o tê é lançado ele será automaticamente corrigido para o tamanho desejado.

Figura 5-98 - Alterando o diâmetro interno do tê sanitário



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-99 - Tê sanitário lançado

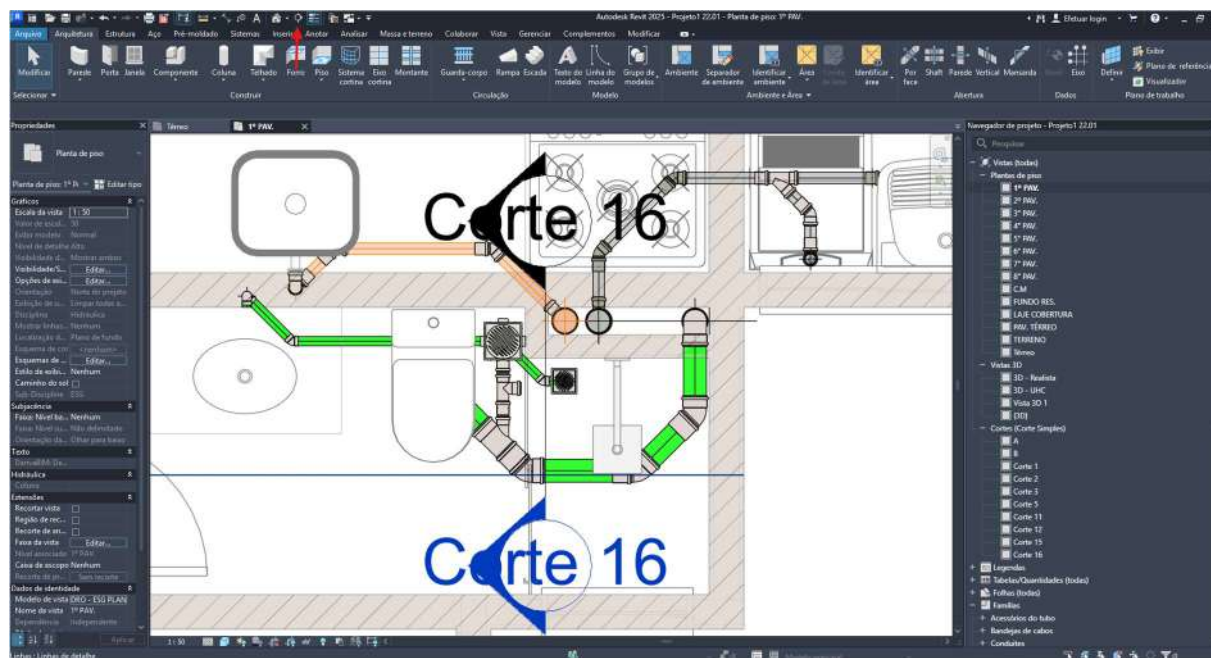


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Feito o lançamento do Tê sanitário, iremos rotacionar sua saída para cima, pois o ar por ser mais leve irá subir, evitando assim que qualquer resíduo líquido entre em contato com a

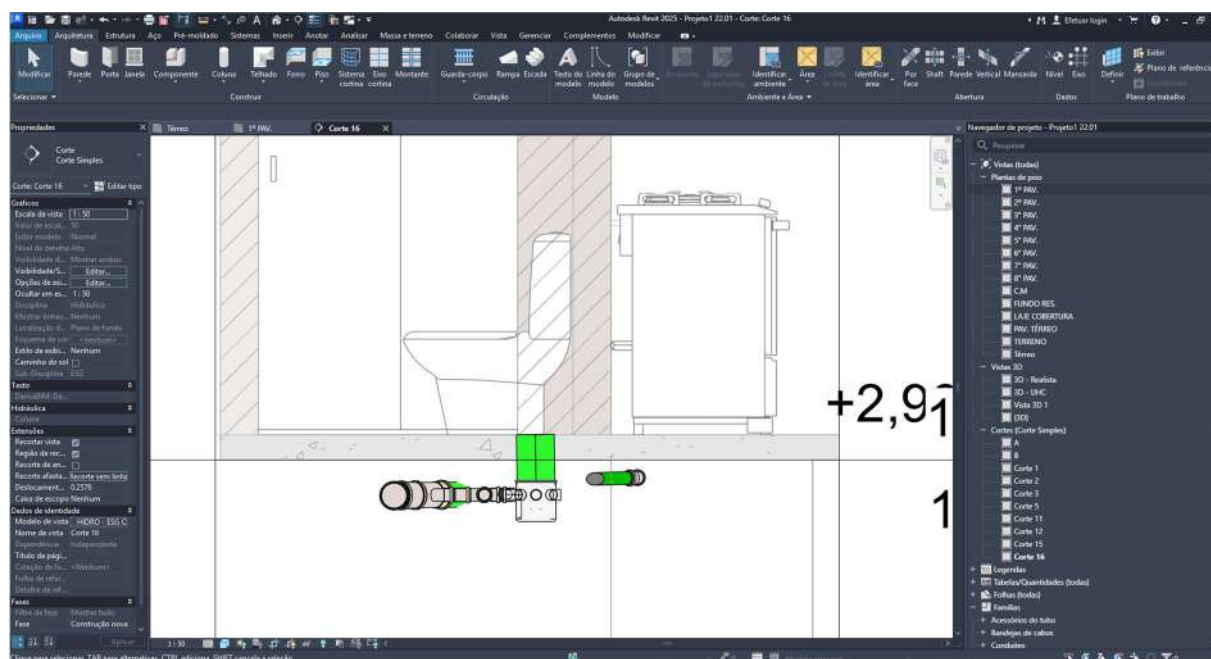
tubulação de ventilação. Para isso crie um corte paralelo a peça e clique duas vezes na identificação de cor azul do corte para ter acesso a vista criada (ver Figura 5-100).

Figura 5-100 - Criação de um corte para rotação do tê sanitário



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-101 - Vista do corte criado

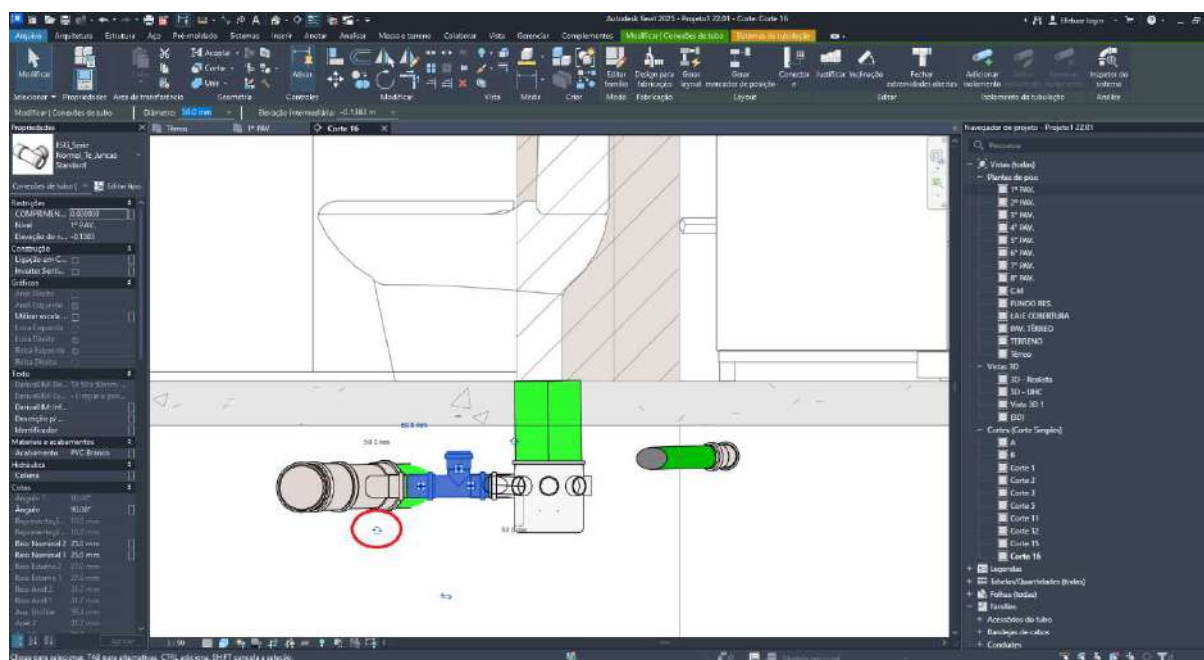


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Já no corte, selecione o Tê sanitário criado, se tiver dificuldades em identificar a peça, selecione-o através da planta baixa. Com a peça selecionada, você verá um símbolo de duas

setas completando um círculo, esse símbolo tem a serventia de rotacionar a direção da saída do Tê, então como queremos que a peça esteja direcionada para cima clique no símbolo quantas vezes for necessário para que a peça seja direcionada corretamente. Veja a Figura 5-102 a seguir para que fique mais simples a identificação.

Figura 5-102 - Rotacionando o tê sanitário



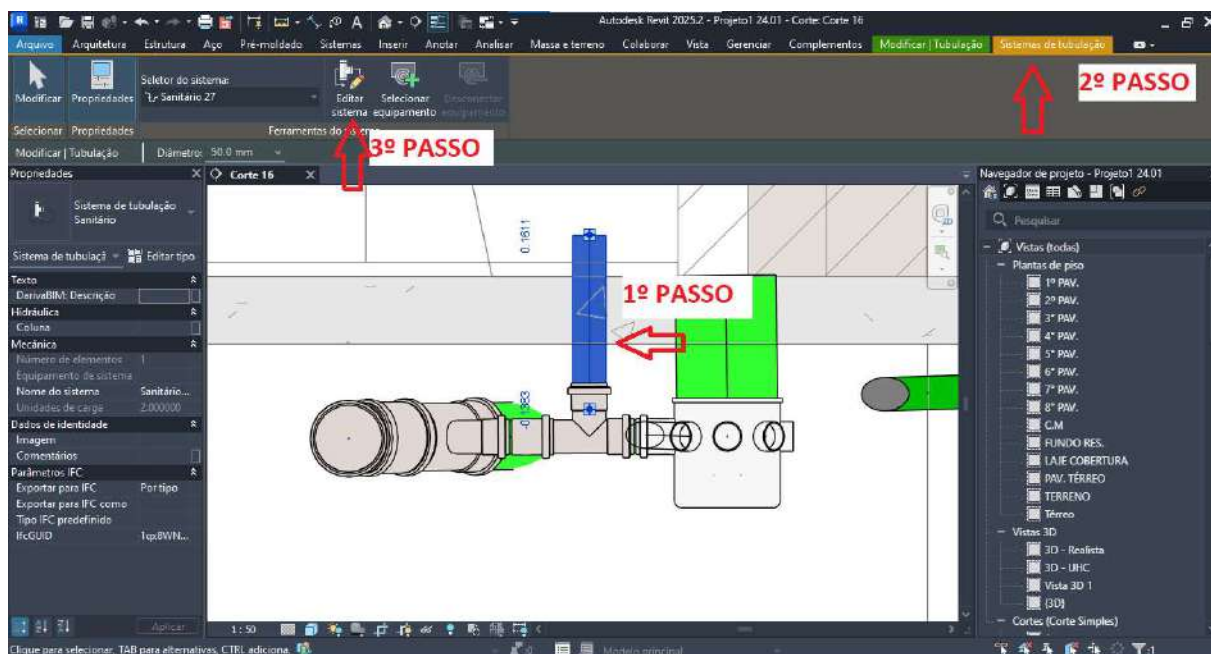
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após rotacionar o Tê Sanitário, é possível iniciar o lançamento da tubulação de ventilação, porém há um detalhe importante a ser mencionado. Provavelmente no seu projeto ainda não deve existir o Sistema de Ventilação, então devemos criar um novo sistema e um novo filtro para melhor visualização e diferenciação dos já existentes.

5.9.1 Criação do Sistema de Ventilação

Para criar um novo sistema de tubulação, primeiramente crie um tubo qualquer saindo do Tê, depois selecione-o, vá ao menu Sistemas de Tubulação, e depois em Editar Tipo (ver Figura 5-103).

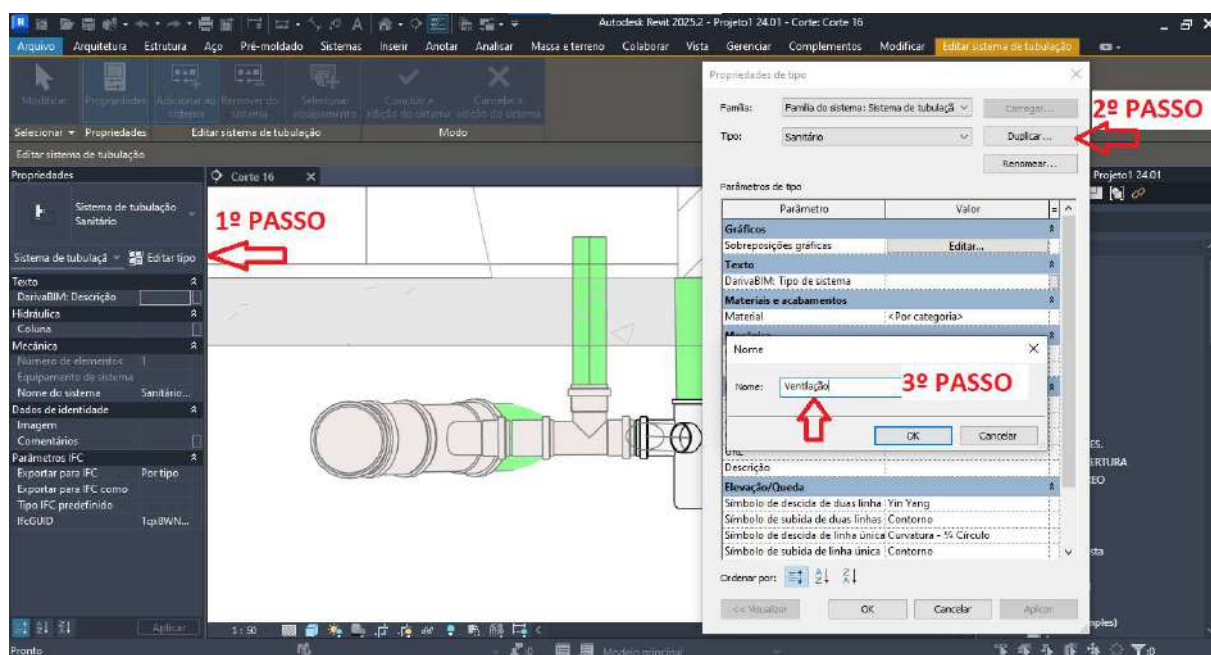
Figura 5-103 - Acessando o menu de editar tipo de sistema



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Feitos os passos anteriores, vá nas Propriedades e clique em Editar Tipo, isso fará com que abra um novo menu com as características daquele sistema, logo após clique em Duplicar, para criação de um novo sistema e no nome do novo sistema duplicado escreva “Ventilação”, como demonstrado a seguir (ver Figura 5-104).

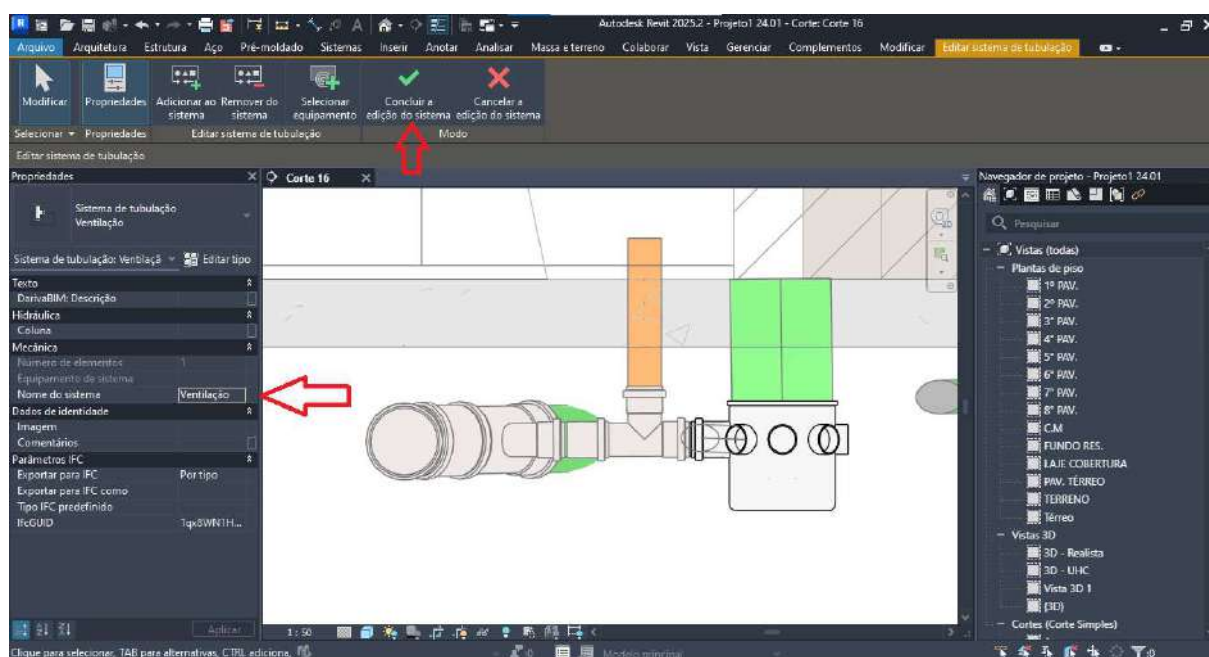
Figura 5-104 - Criando um novo sistema de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Depois de nomeado o sistema, clique em OK e depois Aplicar e OK novamente no menu de Propriedades de tipo. Feito todos esses passos, volte ao menu Propriedades e procure por Nome do Sistema e o altere também para “Ventilação” e por fim clique em Concluir edição do sistema (ver Figura 5-105).

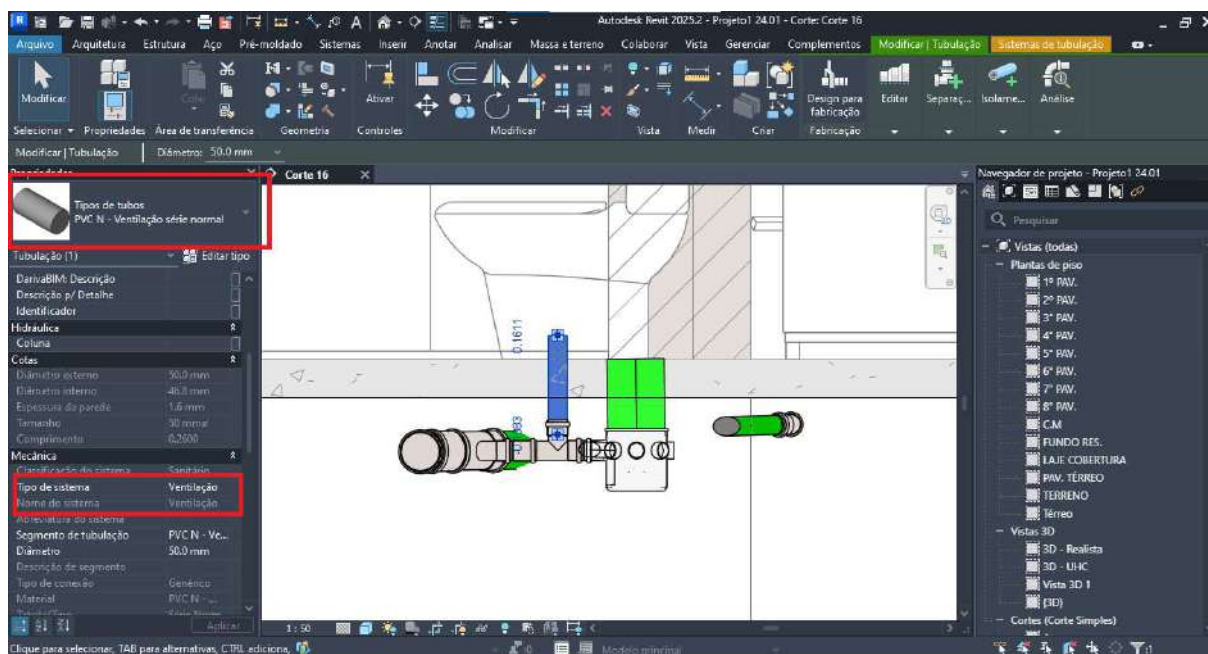
Figura 5-105 - Editando o nome do sistema de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Finalizando a edição do sistema, selecione o trecho criado novamente e verifique qual tipo de tubulação você está utilizando, caso esteja com a tubulação de esgoto normal, altere-a para “PVC N – Ventilação Serie Normal” e verifique se o tipo de sistema já se encontra como Ventilação (ver Figura 5-106).

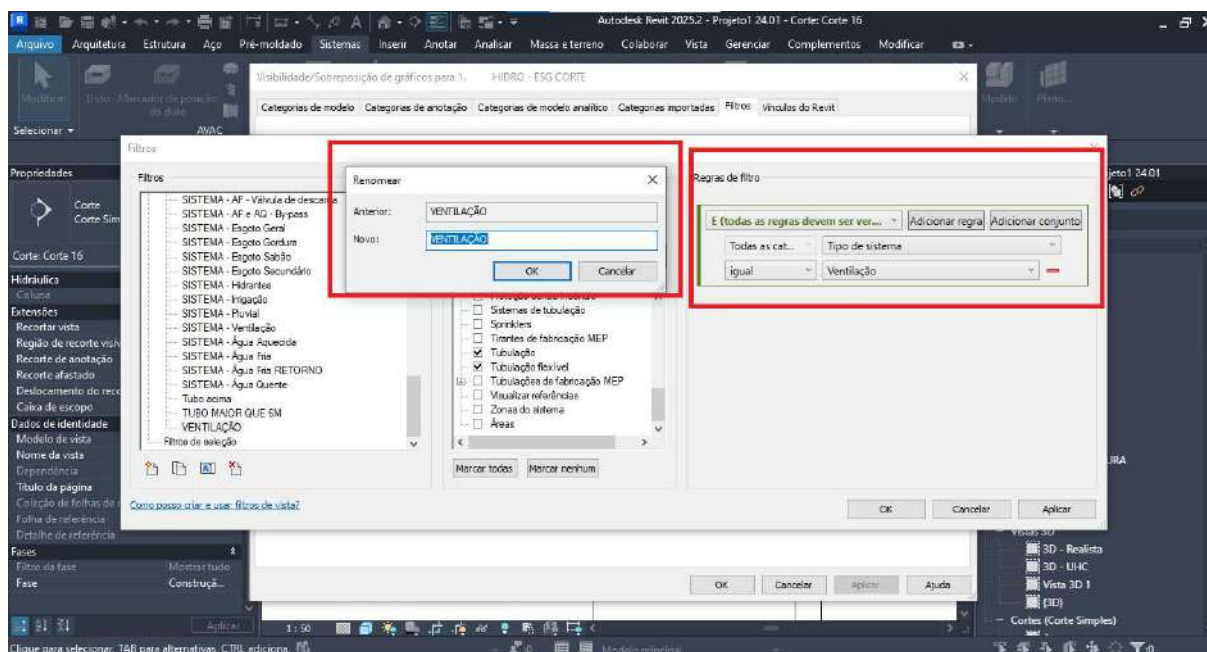
Figura 5-106 - Alterando a tubulação para ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Feita toda a criação do novo sistema, devemos agora criar um novo filtro de visualização, caso não se recorde dos detalhes, retorne para o **Capítulo 5.6.2** Criando um novo Tipo de Sistema para a cozinha onde é mostrado detalhadamente como criar um novo filtro. Para o caso de ventilação, haverá pequenas modificações, no menu de filtros altere o nome do filtro para “Ventilação” e nas regras de filtros, modifique a parte de Tipos de sistemas igual a Ventilação como demonstrado na Figura 5-107 abaixo, posteriormente clique em Aplicar e depois OK.

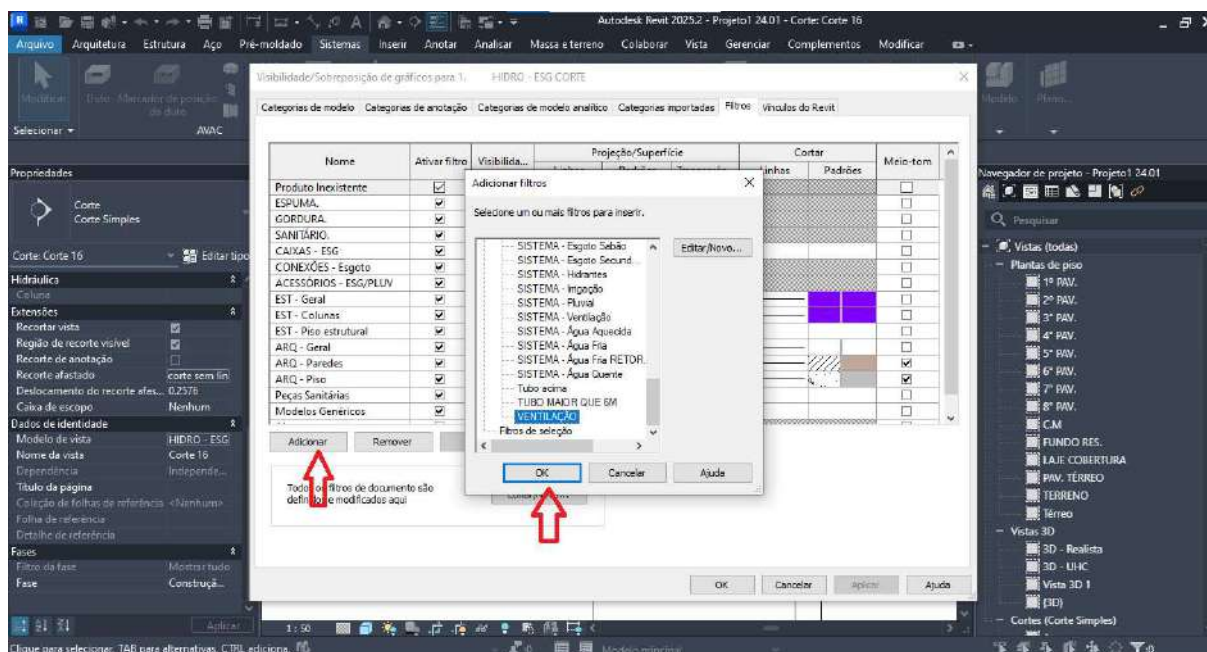
Figura 5-107- Renomeando e alterando as regras de filtro para Ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Retornando para o menu de Visibilidade e Filtros, vá em Adicionar e localize o filtro Ventilação que acaba de ser criado, selecione-o e clique em OK (ver Figura 5-108).

Figura 5-108 - Adicionado o filtro de Ventilação para a visibilidade gráfica.

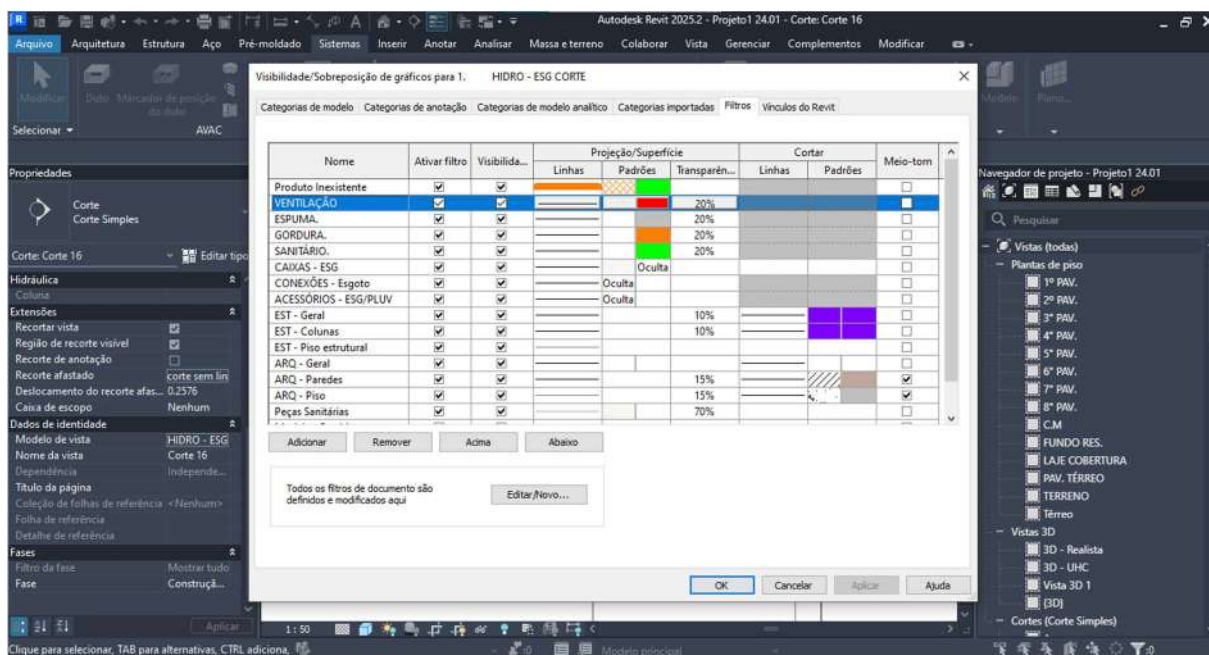


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Adicionado à lista de filtros, clique sobre o filtro Ventilação e altere para os seguintes padrões:

- Em linha: defina-a como sólida e cor preta;
- Em Padrões: defina-os como Primeiro Plano sem sobreposição e Plano de Fundo Sólido com cor Vermelha;
- Em transparência: defina como 20%;
- Clique em Aplicar e depois em OK.

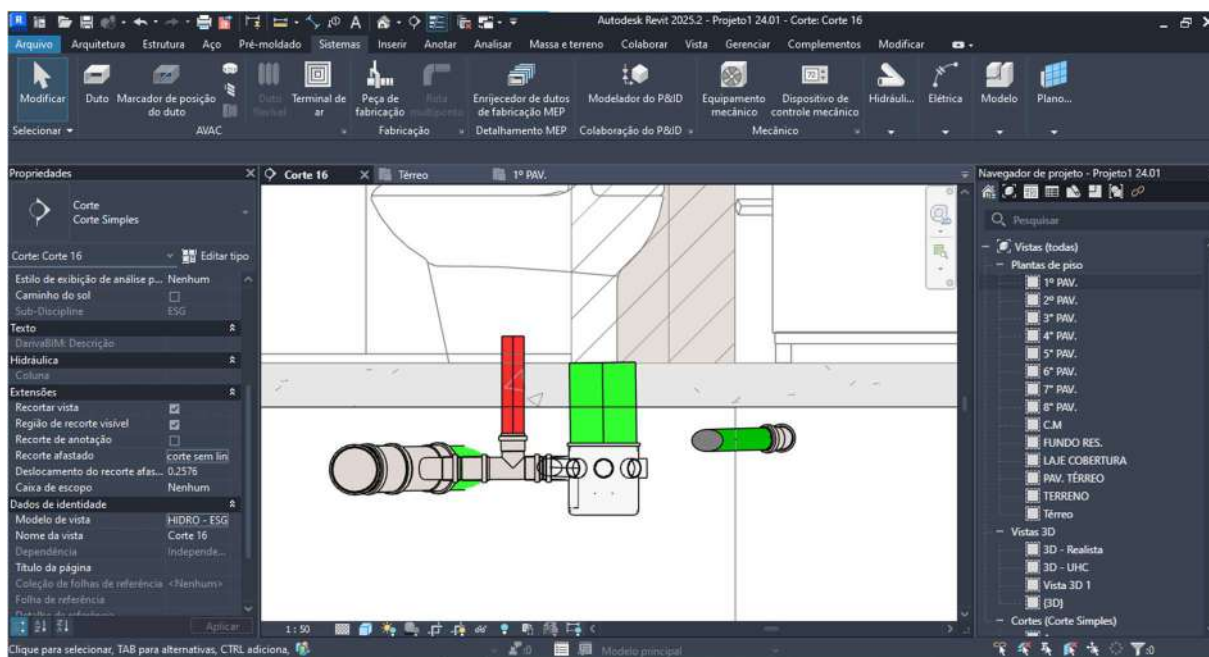
Figura 5-109 - Alterando os padrões de visibilidade do sistema de Ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Por fim, sua tubulação deve estar sendo visível na cor vermelha (ver Figura 5-110).

Figura 5-110 - Visualização da Tubulação de Ventilação.

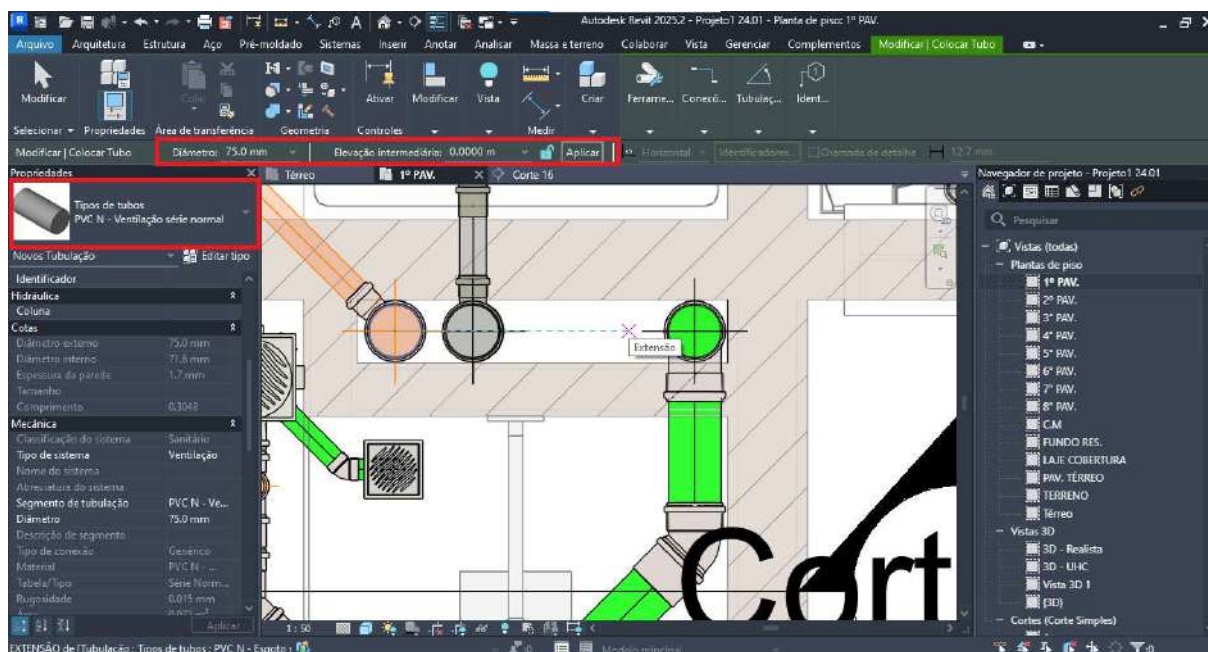


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.9.2 Lançamento da Coluna de Ventilação

Para o lançamento da coluna de ventilação, vá ao menu Sistemas – Hidráulico - Tubos e selecione a tubulação “PVC N – Ventilação série Normal”, após isso defina o diâmetro para 75 mm e a elevação padrão para 0,00 m e clique em qualquer lugar ao lado do tubo de queda de esgoto.

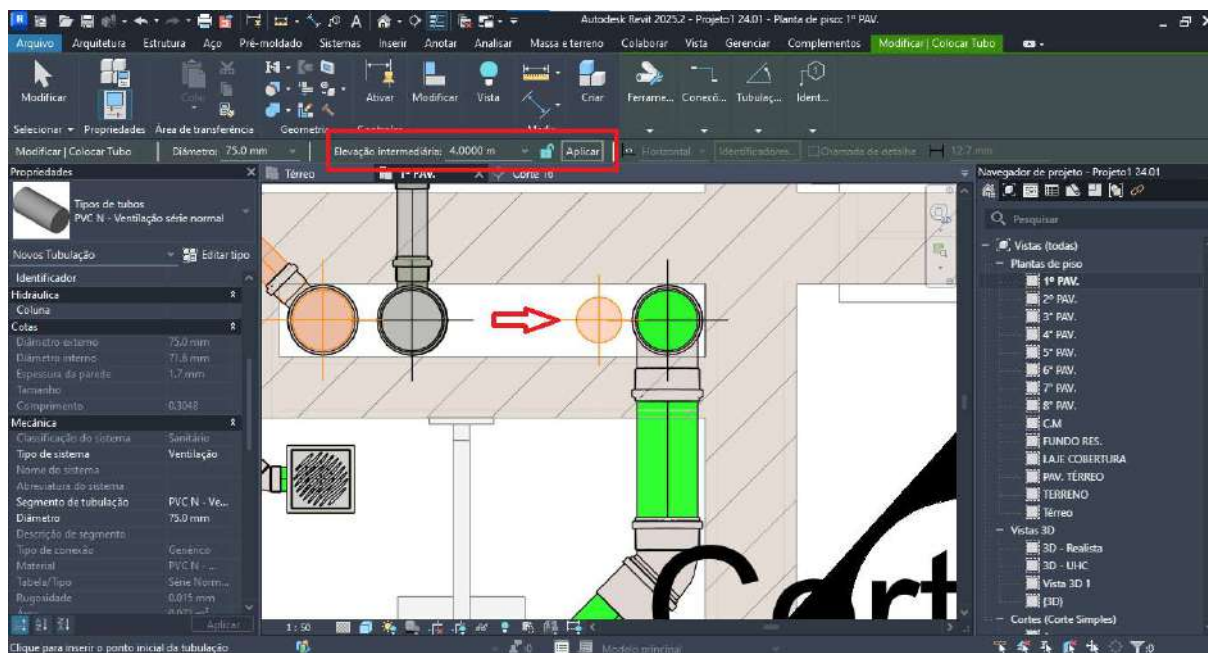
Figura 5-111 - Lançamento inicial da coluna de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após clicar em qualquer local próximo da tubulação de esgoto, altere novamente a elevação padrão para 4,00m e clique em Aplicar, assim sua coluna de ventilação será lançada de forma vertical.

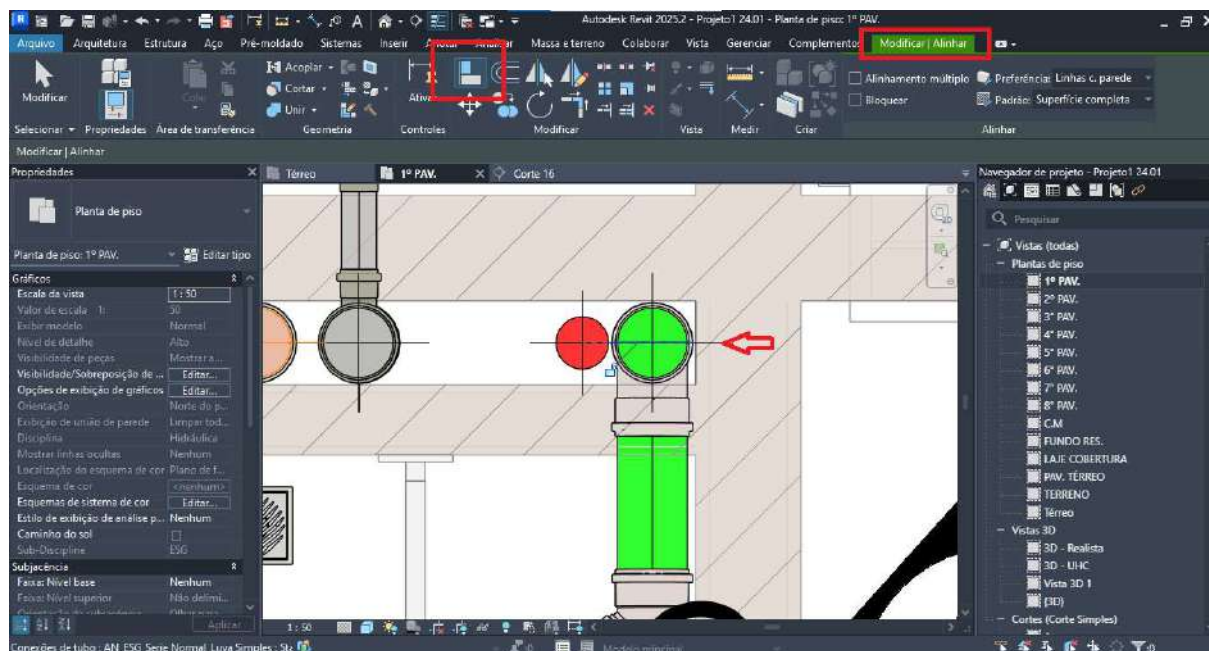
Figura 5-112 - Realizando o lançamento vertical da coluna de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Caso sua coluna de ventilação não esteja alinhada com as outras, vá ao menu Modificar e use a ferramenta alinhar, após isso clique no eixo da tubulação de esgoto e depois no eixo da tubulação de ventilação, assim ela ficará alinhada (ver Figura 5-113).

Figura 5-113 - Alinhando as colunas de esgoto e ventilação

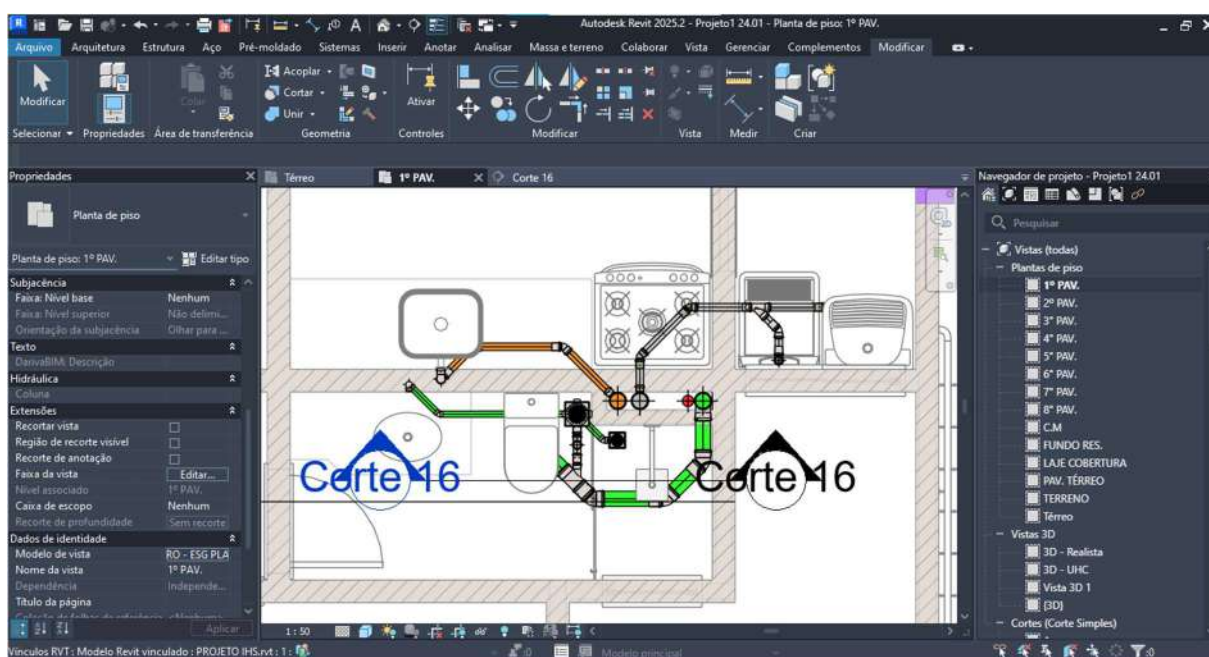


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.9.3 Continuação do lançamento do ramal de ventilação

Criada a coluna de ventilação, só resta realizar a ligação por meio de um ramal de ventilação, para isso crie um corte na direção paralela ao sentido do tubo de ventilação como demonstrado a seguir (ver Figura 5-114).

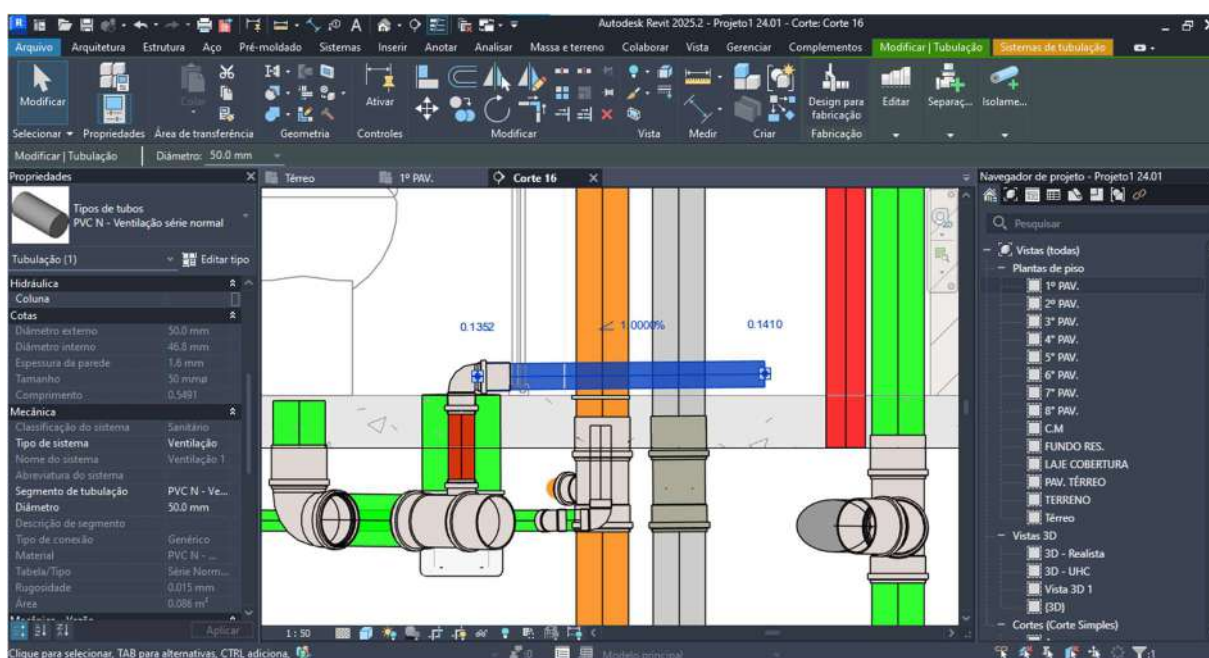
Figura 5-114 - Criação de um corte para o lançamento do ramal de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Acesse o corte clicando duas vezes na parte azul do mesmo. Já dentro do corte note que seu Tê criado anteriormente deve estar visível, encontre o trecho que você previamente criou para criação dos filtros e crie um tubo na horizontal com elevação de pelo menos 1% para cima (ver Figura 5-115), para que qualquer líquido que venha adentrar esta tubulação possa escorrer novamente para a tubulação de esgoto

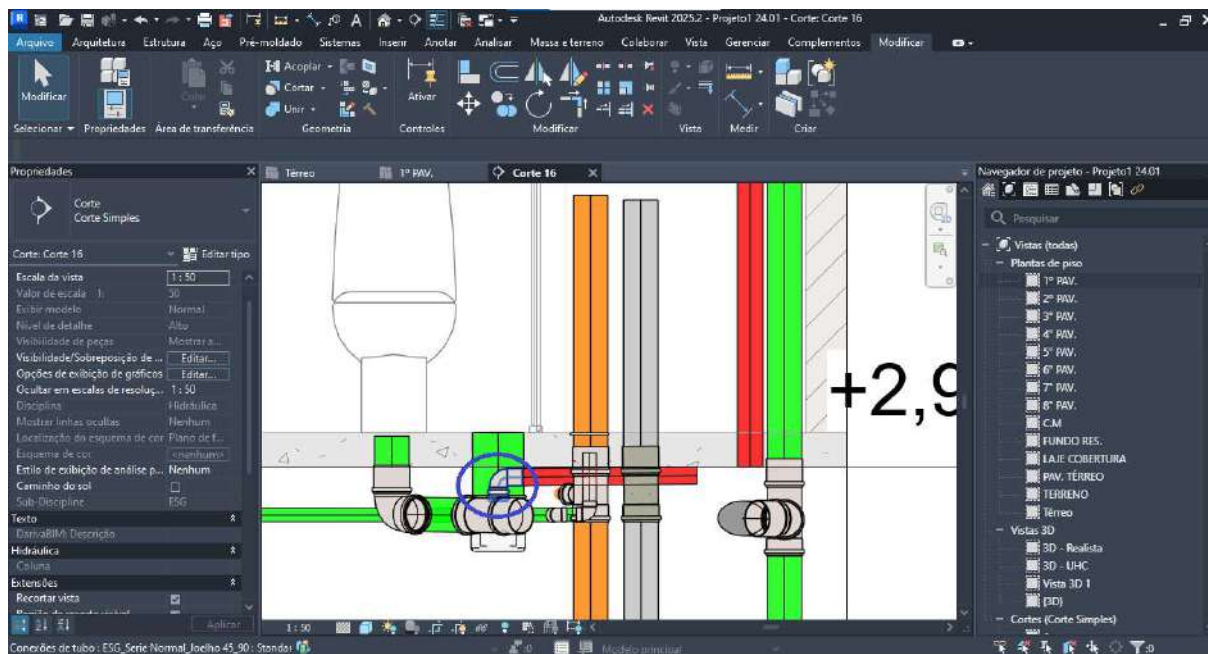
Figura 5-115 - Visualizando a inclinação da tubulação de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Criada essa tubulação, utilize as setas de seu teclado para alinhar a curva criada com o final do Tê sanitário seguindo a figura a seguir (ver Figura 5-116).

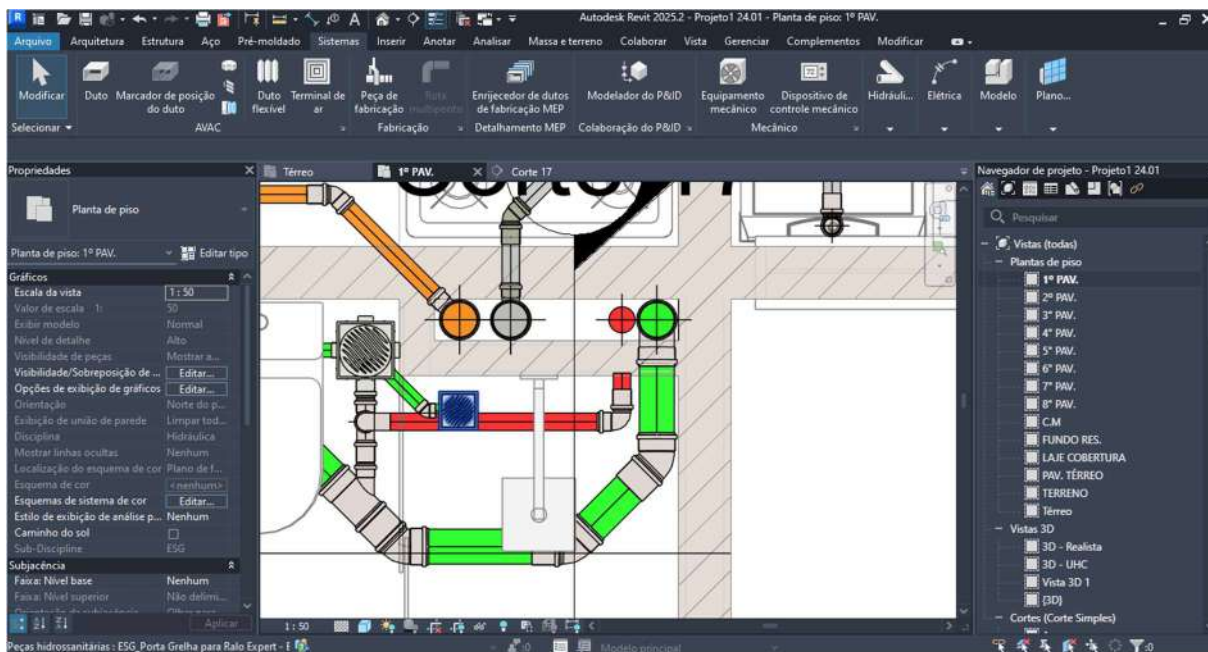
Figura 5-116 - Alinhando o ramal de ventilação com o piso



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Feito esse lançamento horizontal, retorne para a planta baixa e crie uma tubulação indo em direção a coluna de ventilação como demonstrada na figura a seguir (ver Figura 5-117).

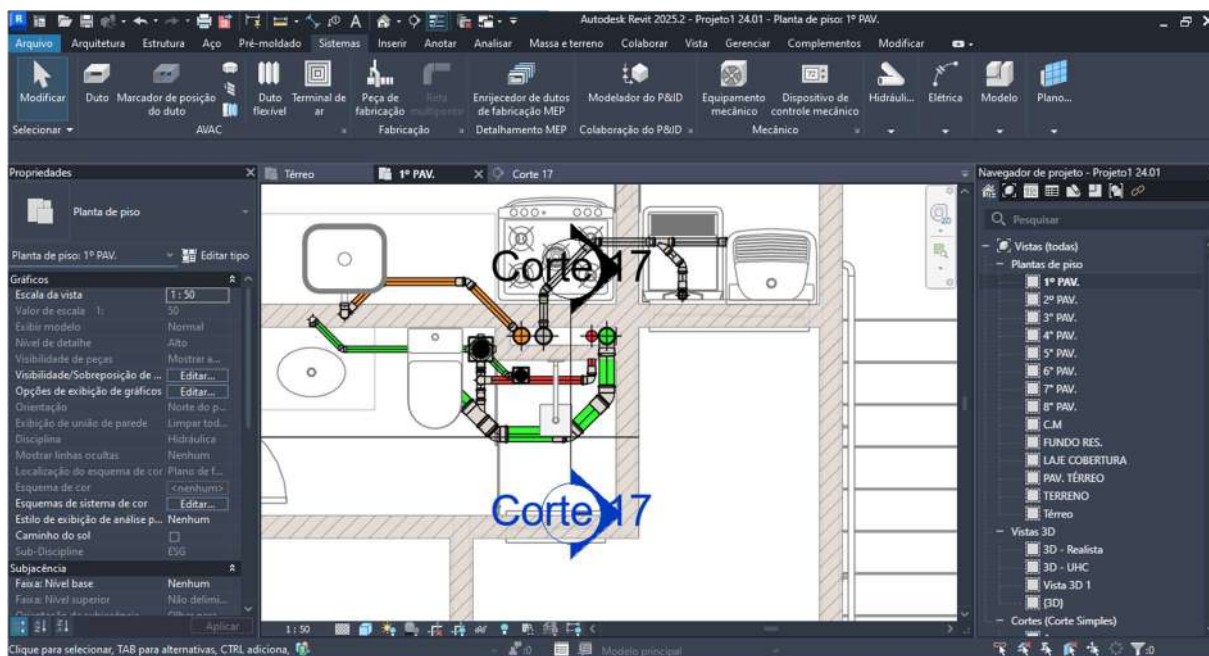
Figura 5-117 - Continuação do lançamento do ramal de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

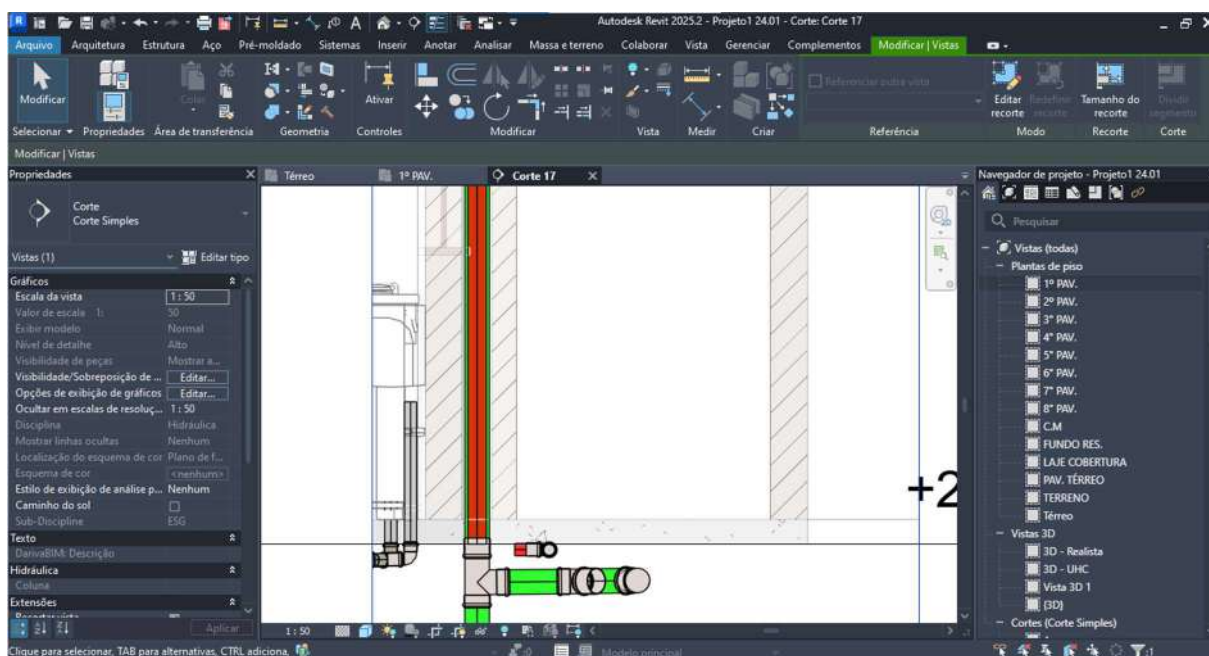
Após isso, crie um corte paralelo a esse último trecho criado e o acesse para realizarmos a interligação deste trecho com a coluna de ventilação (ver Figura 5-118 e Figura 5-119).

Figura 5-118 - Criação de um corte para visualização do último trecho criado



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-119 - Visualização do corte criado



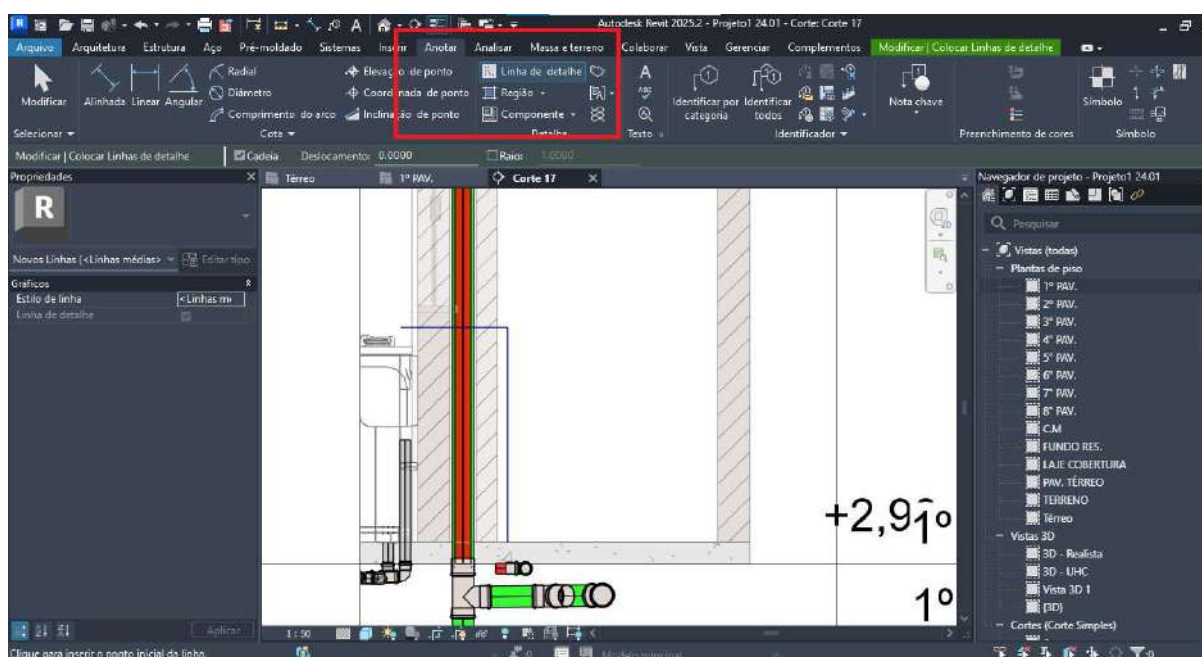
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Para realizar a ligação das tubulações, será necessária a criação de uma Alça de Ventilação, que nada mais é que uma junção em 45° localizada na coluna de ventilação para que a direção do ar siga uniformemente para cima.

5.9.4 Lançamento da Alça de Ventilação

Para a realização da ligação através de uma Alça de ventilação precisamos ter em mente que a altura dessa ligação é de suma importância, a altura que iremos lançar segue uma regra de **N. B+15cm**, onde N.B se dá pelo nível da borda do seu dispositivo sanitário mais alto, essa regra se torna necessária para que haja uma altura superior na tubulação de ventilação para que caso ocorra um transbordamento no sistema de esgoto, os resíduos não cheguem ao sistema de ventilação. No nosso caso o lavatório tem nível de borda mais alto de 85cm, sendo assim precisamos de pelo menos uma altura de 100 cm para a nossa ligação. Para isso, acesse o corte criado e por meio de uma linha guia, trace-a a 100 cm a partir do nível do piso e atravesse a coluna de ventilação (ver Figura 5-120).

Figura 5-120 - Criação de linhas guias para o lançamento da alça de ventilação

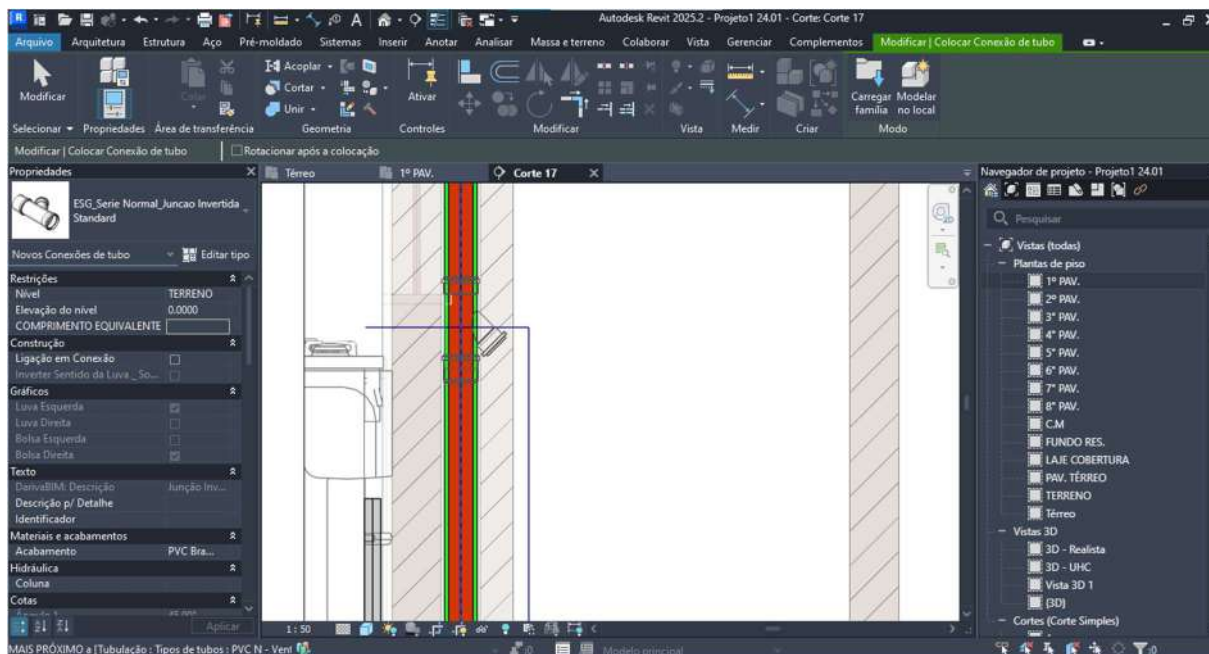


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

No ponto onde a linha guia intersecciona com a tubulação da coluna vamos colocar uma peça sanitária que servirá como Alça de Ventilação, para isso vá até o menu Sistemas – Hidráulica e Tubulação – Conexão de Tubulação e procure pela peça “ESG_serie normal_Juncao Invertida” e a posicione na interseção criada. É importante que seja a junção invertida pois sua saída deve estar apontada para baixo, assim caso ocorra um transbordamento

do sistema de esgoto, todos os resíduos irão retornar para a tubulação de esgoto por meio da gravidade (ver Figura 5-121).

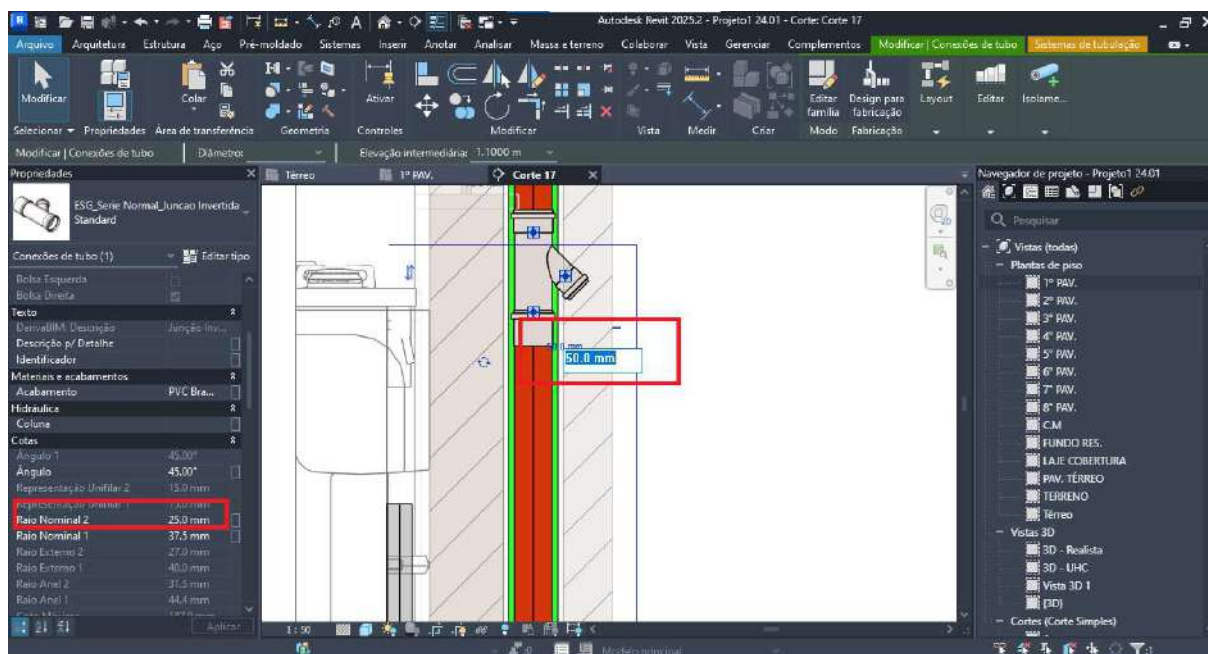
Figura 5-121 - Posicionando a alça de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Selecionando a junção, você verá que todas as saídas dela estão com diâmetro de 75 mm, mas como nosso ramal de ventilação é de 50 mm devemos alterar uma dessas saídas, para isso há duas maneiras, através da peça selecione a opção 75 mm logo abaixo da saída da alça e altere para 50 mm, ou então no menu propriedades localize a opção “Raio Nominal 2” e altere para 25 mm (ver Figura 5-122).

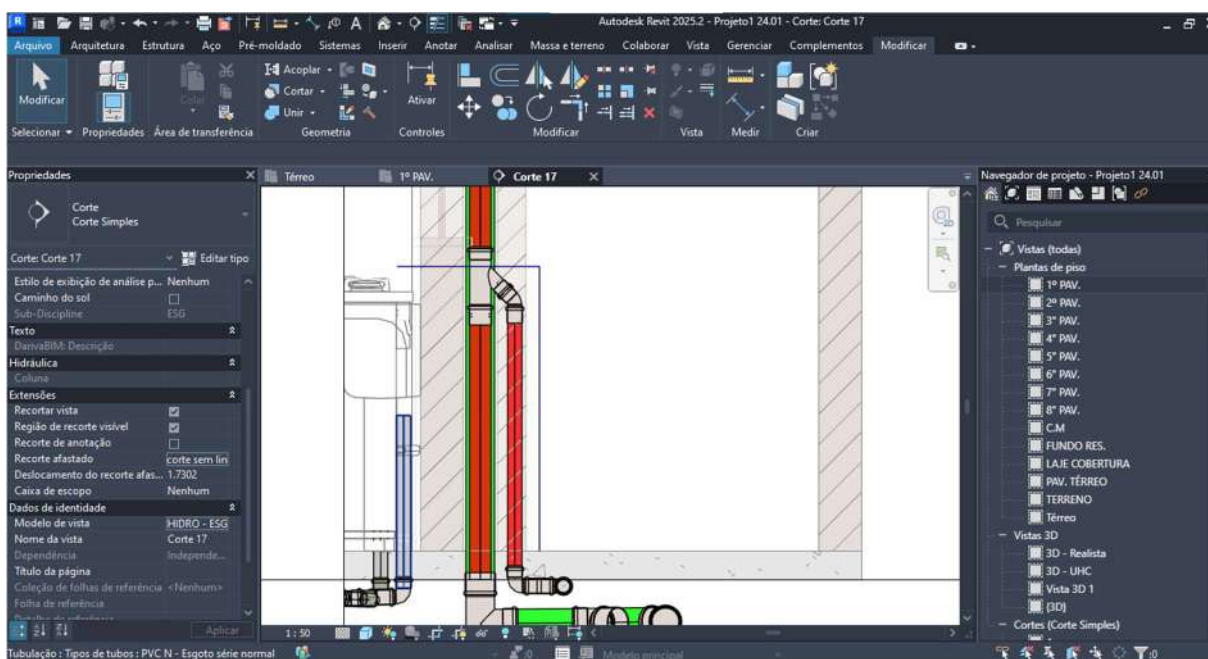
Figura 5-122 - Alterando o diâmetro interno da junção criada



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com essa alteração realizada podemos continuar com o lançamento da ligação, para isso selecione a extremidade da junção invertida e crie um tubo a 45° em direção ao seu trecho horizontal criado anteriormente, e depois só realize a ligação vertical entre os dois trechos como demonstrado a seguir, caso encontre dificuldades utilize a ferramenta Aparar/Estender para conectar os trechos (ver Figura 5-123).

Figura 5-123 - Ligação do ramal até a coluna de ventilação finalizado



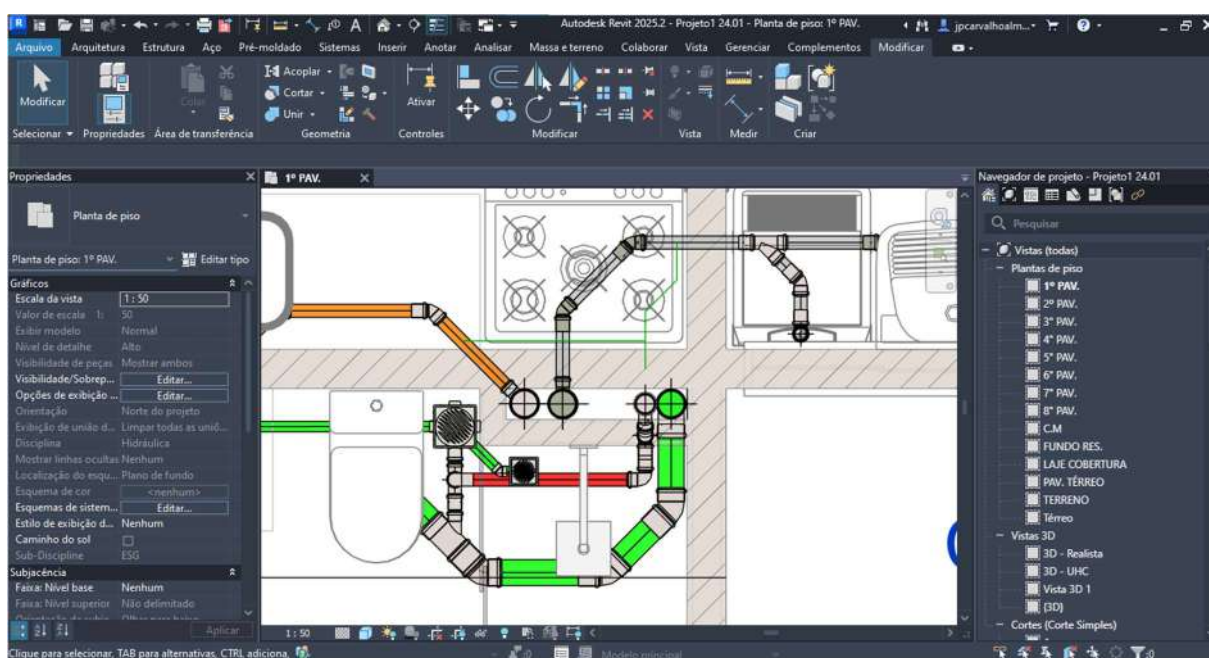
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.10 LANÇAMENTO DO RAMAL DE VENTILAÇÃO DA COZINHA E LAVANDERIA

Realizado o lançamento das tubulações de ventilação do banheiro, podemos dar início ao lançamento referente aos outros dois cômodos restantes, neste caso da cozinha e lavanderia, faremos uma tubulação compartilhada, onde os gases em determinado momento passarão na mesma tubulação em direção a coluna de ventilação.

Para isso realizaremos os mesmos passos já feitos para o banheiro, iniciando com o lançamento do Tê Sanitário nas tubulações de espuma e gordura respectivamente. Com o auxílio de linhas guias, faça um traçado onde possivelmente sua tubulação de ventilação irá passar, caso prefira siga a Figura 5-124 abaixo.

Figura 5-124 - Desenho de linhas guias para auxiliar o lançamento dos ramais de ventilação

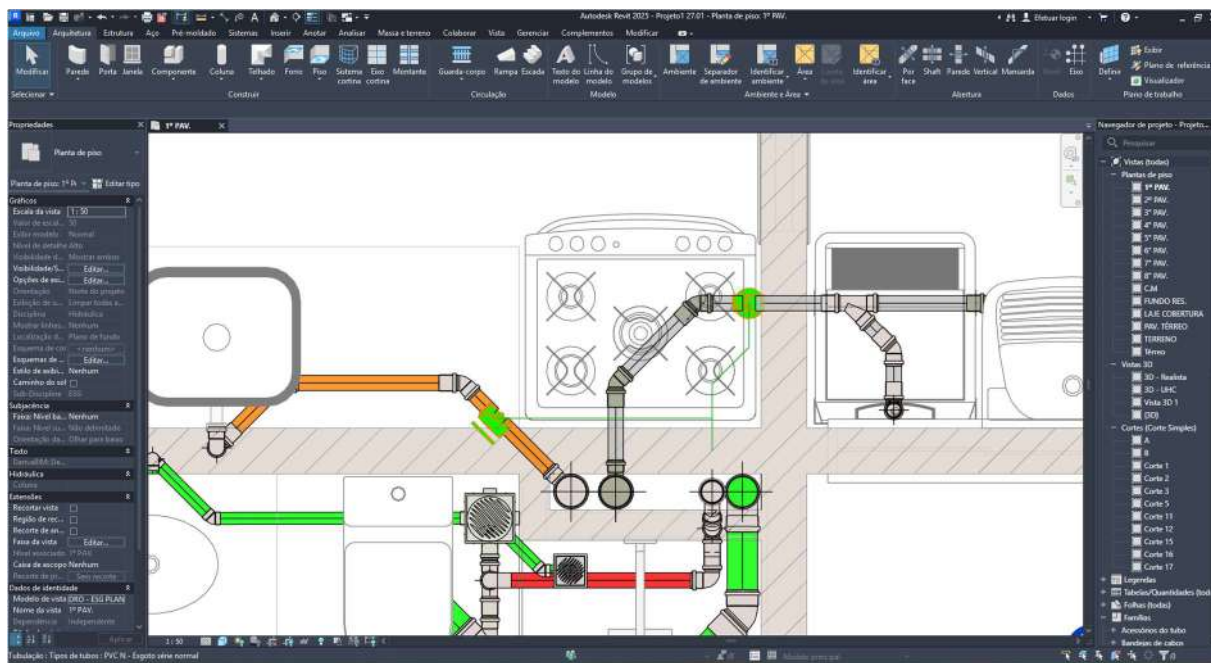


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Se na sua tubulação não tiver espaço suficiente para o lançamento do Tê nessas posições, sinta-se livre para movimentar os sistemas de tubulação, atentando-se apenas para que não saiam do alinhamento com seus respectivos tubos de queda e nem ultrapassem a angulação definida por norma, ou se preferir você pode lançar em outras posições, desde que siga de forma correta os próximos passos.

Utilize o menu Sistemas – Hidráulica e Tubulação – Conexão da Tubulação e selecione a conexão “ESG_Serie Normal_ Te Junção” e lance-o nos locais onde a linha guia se encontra com as tubulações de gordura e espuma (ver Figura 5-125).

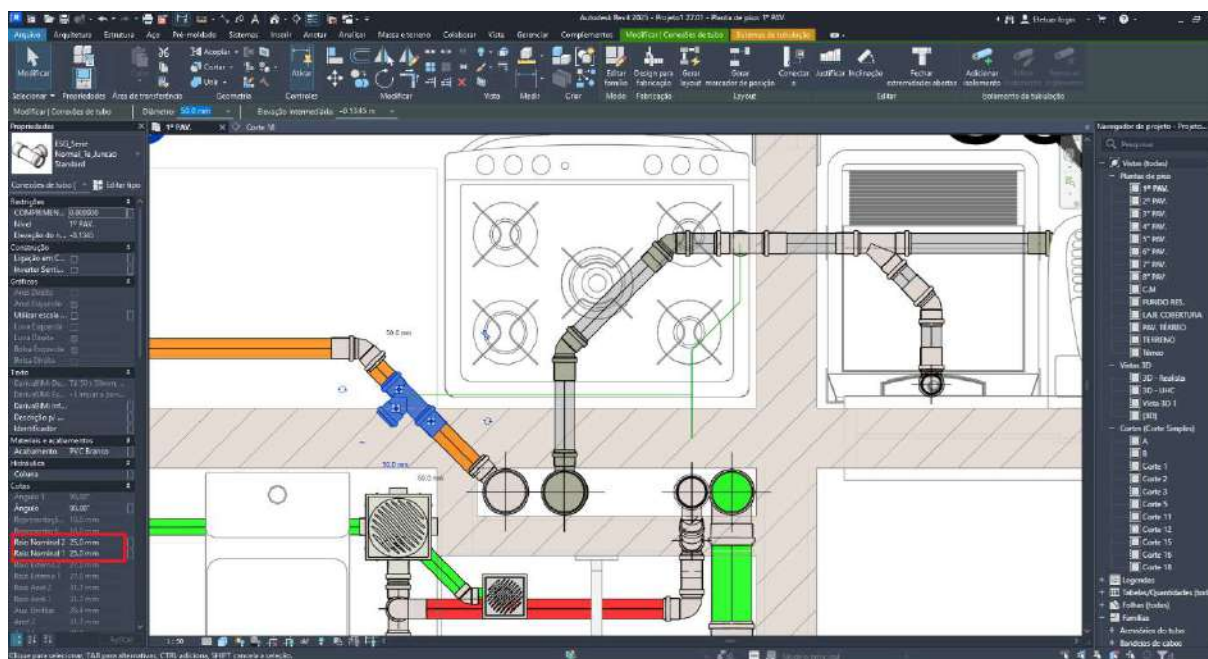
Figura 5-125 - Lançamento dos tês sanitários nos trechos especificados



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Note que as peças estão na cor verde claro pois estão com tamanhos incompatíveis, para que esse erro seja corrigido selecione a peça e na aba de propriedades no lado esquerdo da sua tela aparecerá as opções de “Raio Nominal 1” e “Raio Nominal 2”, altere-as para o valor desejado de raio, como neste exemplo o tubo do trecho é de 50 mm de DIÂMETRO, usaremos a opção de 25 mm de RAIO, altere para as duas conexões (ver Figura 5-126).

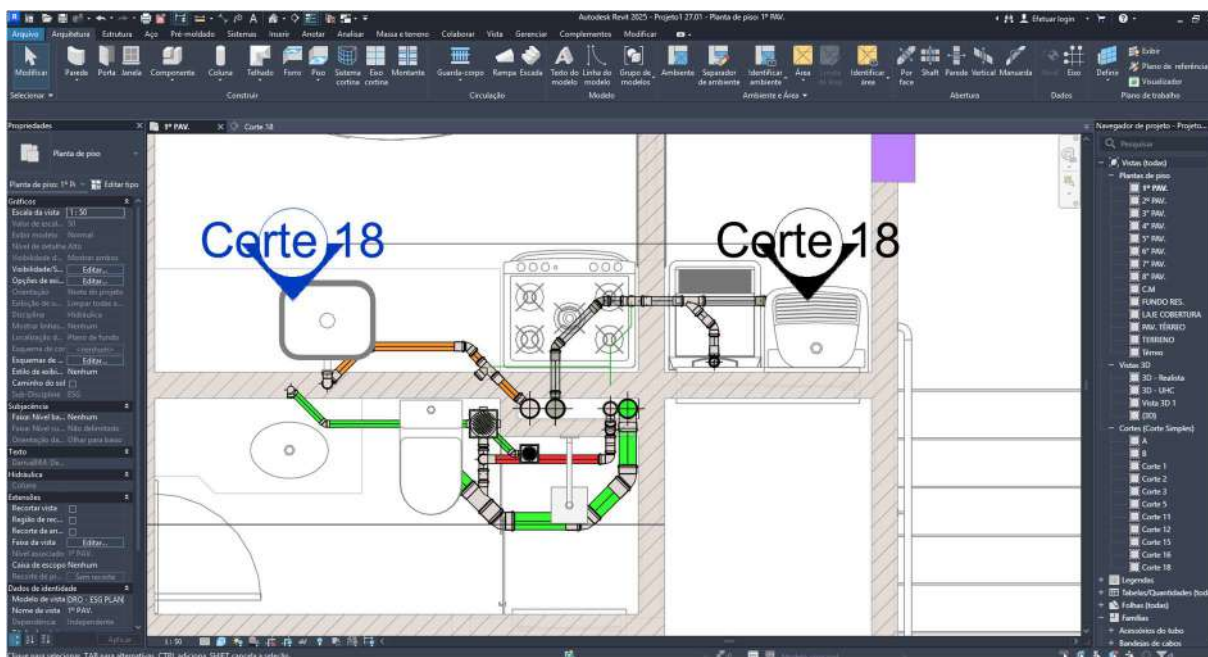
Figura 5-126 - Alterando os diâmetros internos dos têes sanitários



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com as conexões já com os diâmetros corretos, crie um corte onde você consegue visualizar as duas peças para que você consiga rotacionar as duas para cima (ver Figura 5-127).

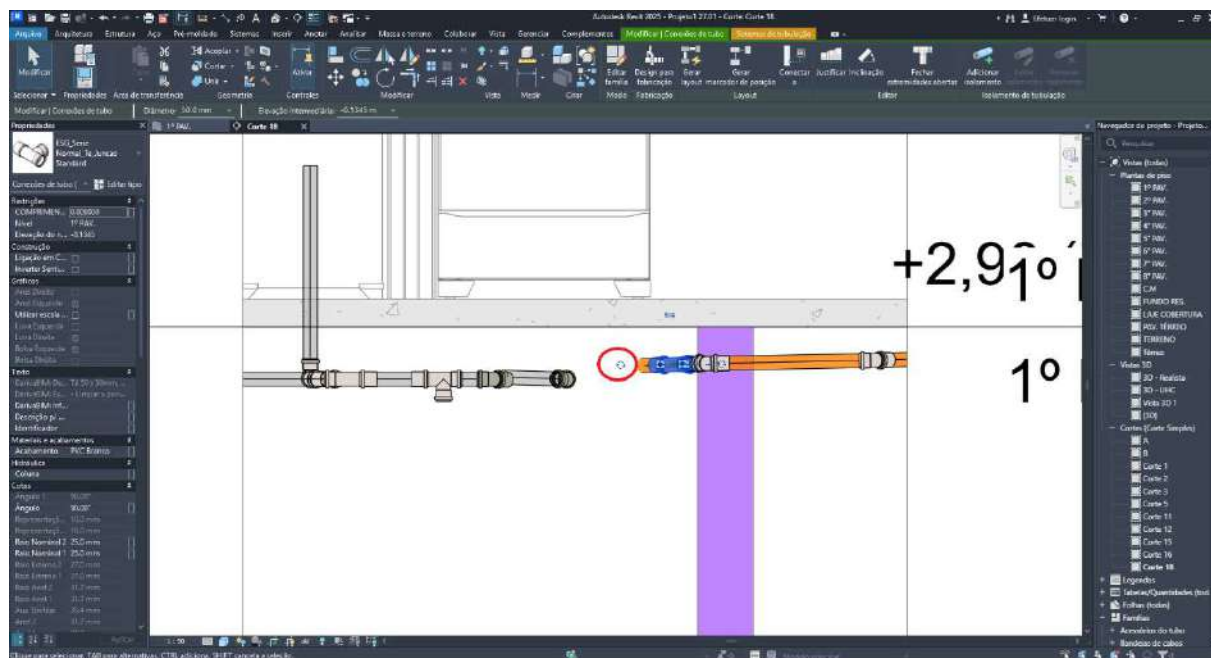
Figura 5-127 - Criando um corte para a rotação dos têes sanitários



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

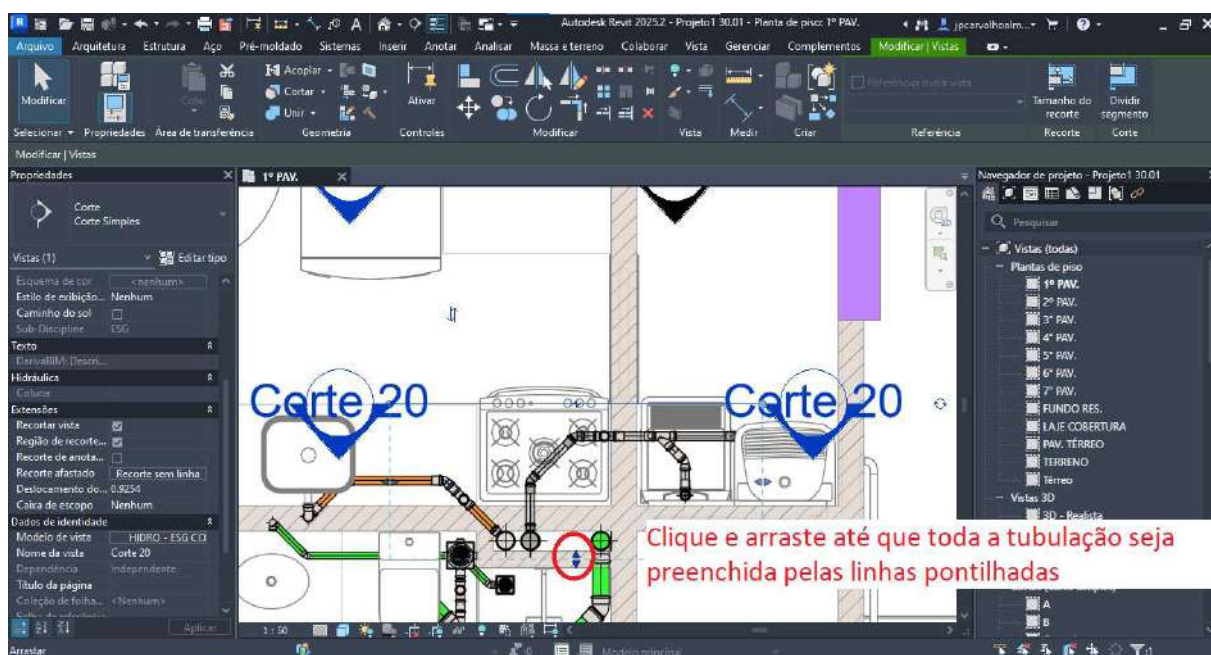
Note que as linhas pontilhadas do corte acabam um pouco a frente dos tês sanitários lançados, pois essas linhas pontilhadas são a profundidade da vista, ou seja, até onde você conseguirá enxergar deste corte. Clique duas vezes na parte azul do corte para ter acesso a ele.

Figura 5-128 - Visualização do corte reduzida



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-129 - Aumentando a profundidade do corte

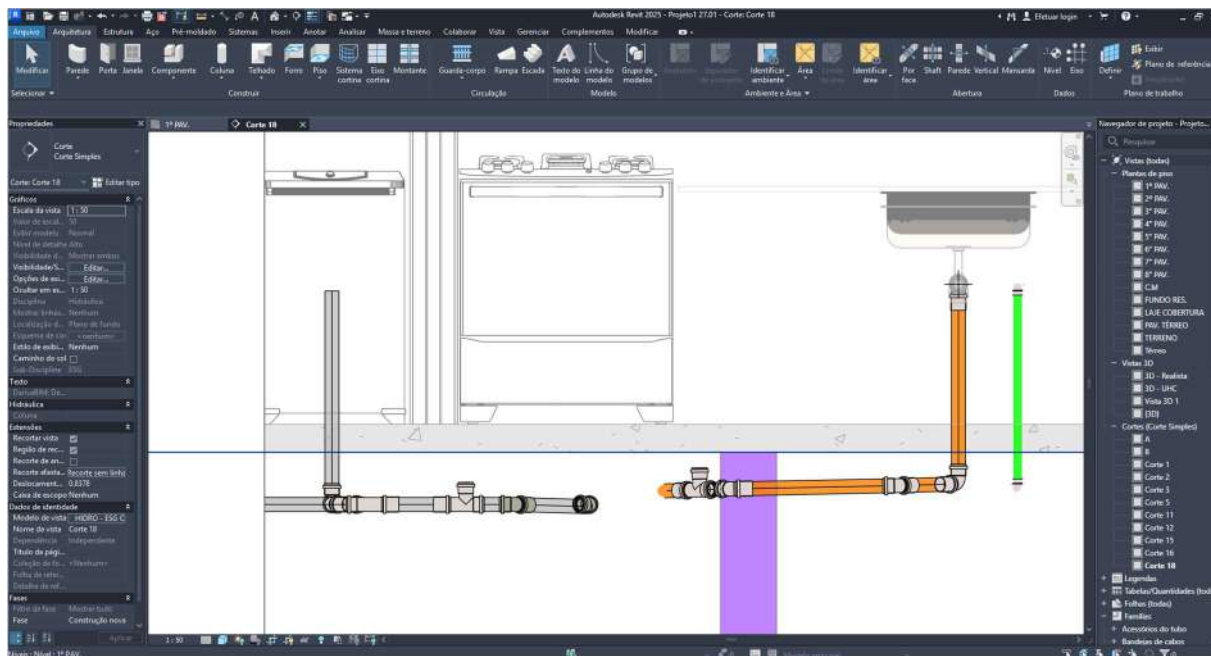


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Veja na Figura 5-130 que o corte agora está com a profundidade correta, feito isso selecione a conexão criada e utilize os símbolos destacados na figura acima para girá-lo até que

ele fique na posição com a saída apontada para cima, e faça isso também para o outro Tê sanitário.

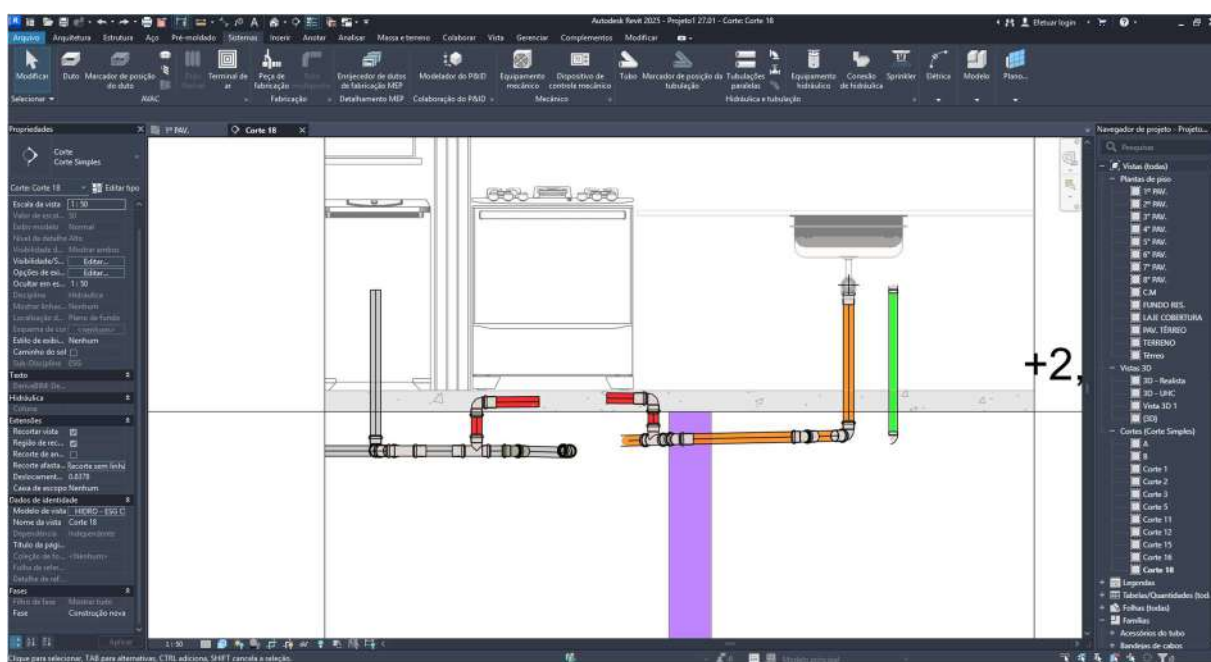
Figura 5-130 - Tês sanitários rotacionados



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

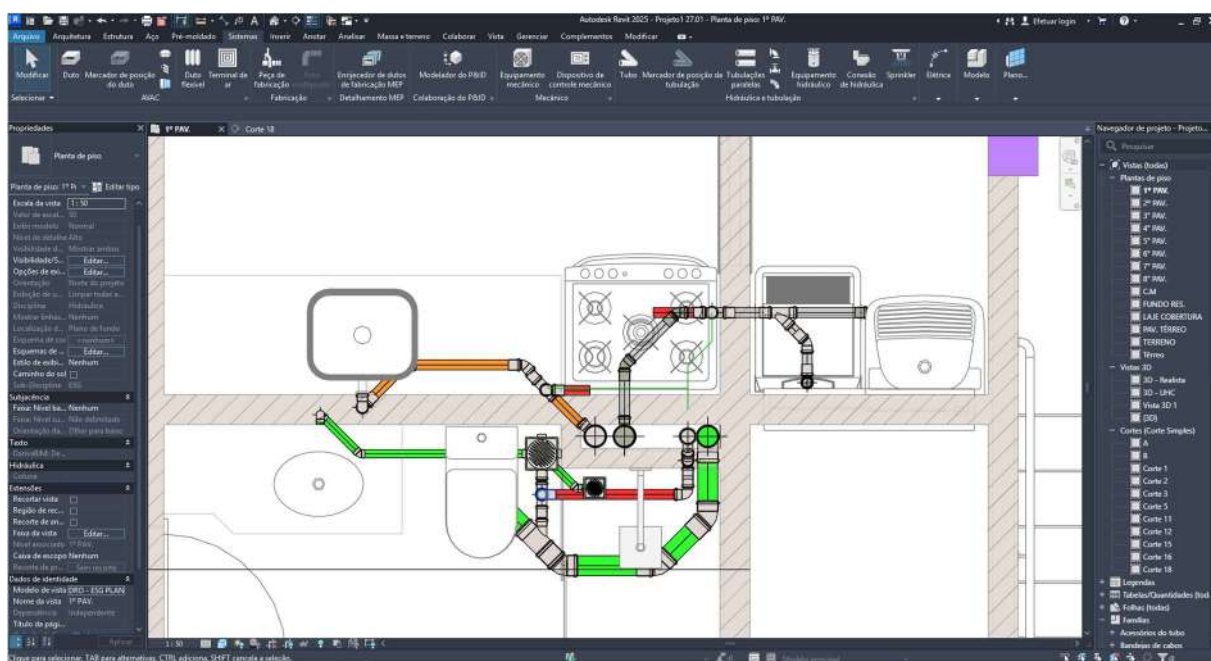
Agora lance as tubulações para cima iniciando pelas saídas dos Tês e depois faça uma curva a 90° para um lado qualquer apenas para ele ser localizado na planta baixa, lembrando de usar a inclinação de 1% para cima (não se preocupe com a altura dos tubos por enquanto, ela será corrigida ao final da ligação da tubulação). Depois da criação destes tubos, retorne para a planta baixa (ver figura 5-131 e Figura 5-132).

Figura 5-131 - Lançamento inicial do ramal de ventilação em corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-132 - Lançamento inicial do ramal de ventilação em planta baixa

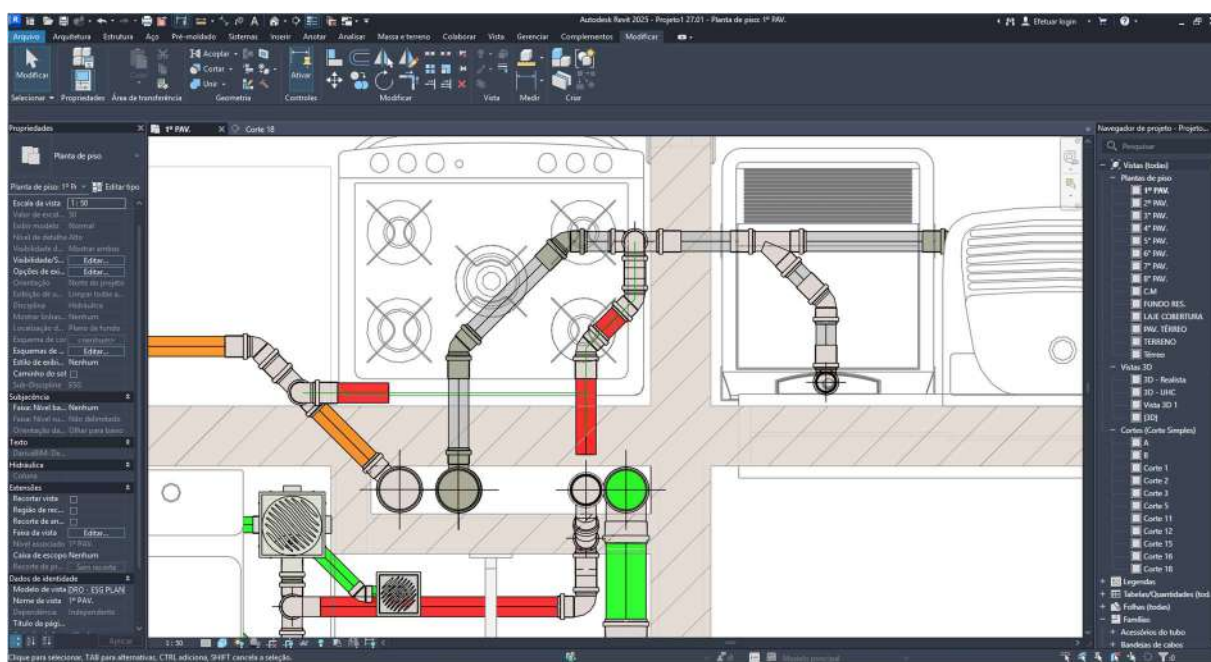


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com a planta baixa aberta, veja que a tubulação da cozinha está para direção correta, já a de espuma da lavanderia não, para isso selecione a tubulação de ventilação e no final da tubulação onde há um símbolo de um quadrado roxo, clique nele segure e arraste para a direção mostrada pelas linhas guias criadas. Se preferir, você pode criar um novo corte perpendicular ao local desejado e faça o lançamento pelo corte.

Após organizar a direção das tubulações você realizar o resto do lançamento tranquilamente, recomenda-se começar pela tubulação da lavanderia até a coluna de ventilação (não as interligue por enquanto), pois a tubulação da cozinha será interligada na tubulação da lavanderia primeiro, siga a Figura 5-133 abaixo.

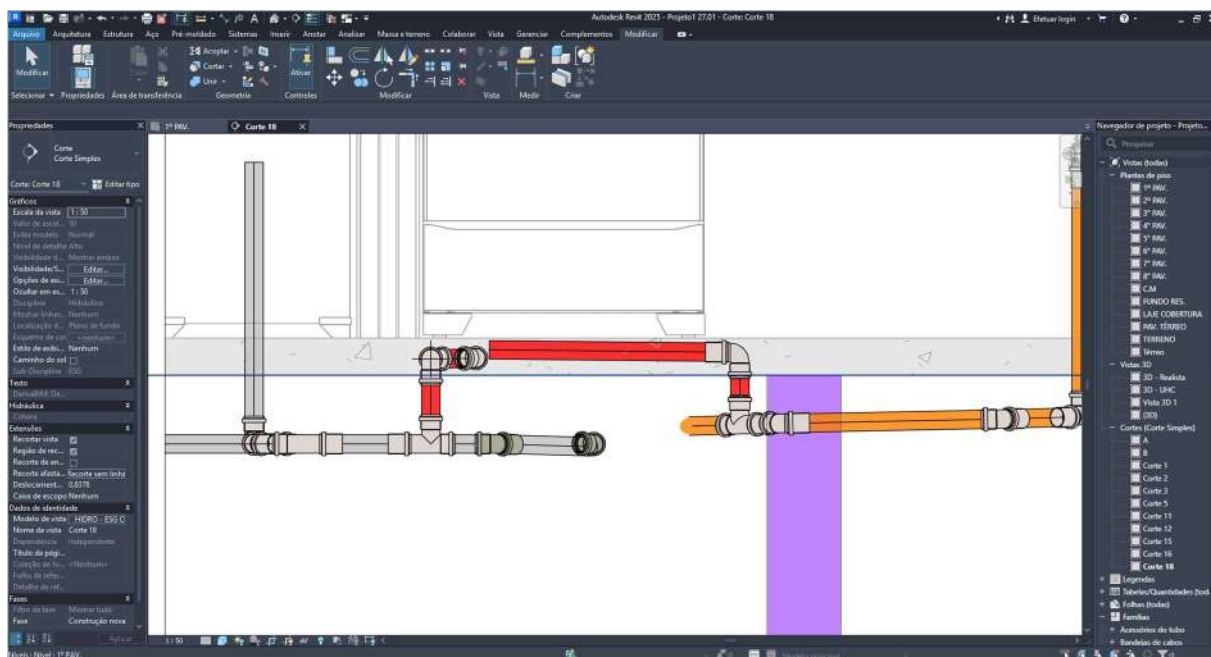
Figura 5-133 - Continuação do lançamento do ramal de ventilação da lavanderia



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Feito isso, venha com a tubulação da cozinha até o encontro com a já criada, caso o encontro automático dos tubos não tenha sido realizado com sucesso (erro de impossível gerar uma rota automática), vá a um corte criado previamente e alinhe a altura entre os tubos de ventilação, pois com eles alinhados será possível criar uma rota automática (ver Figura 5-134).

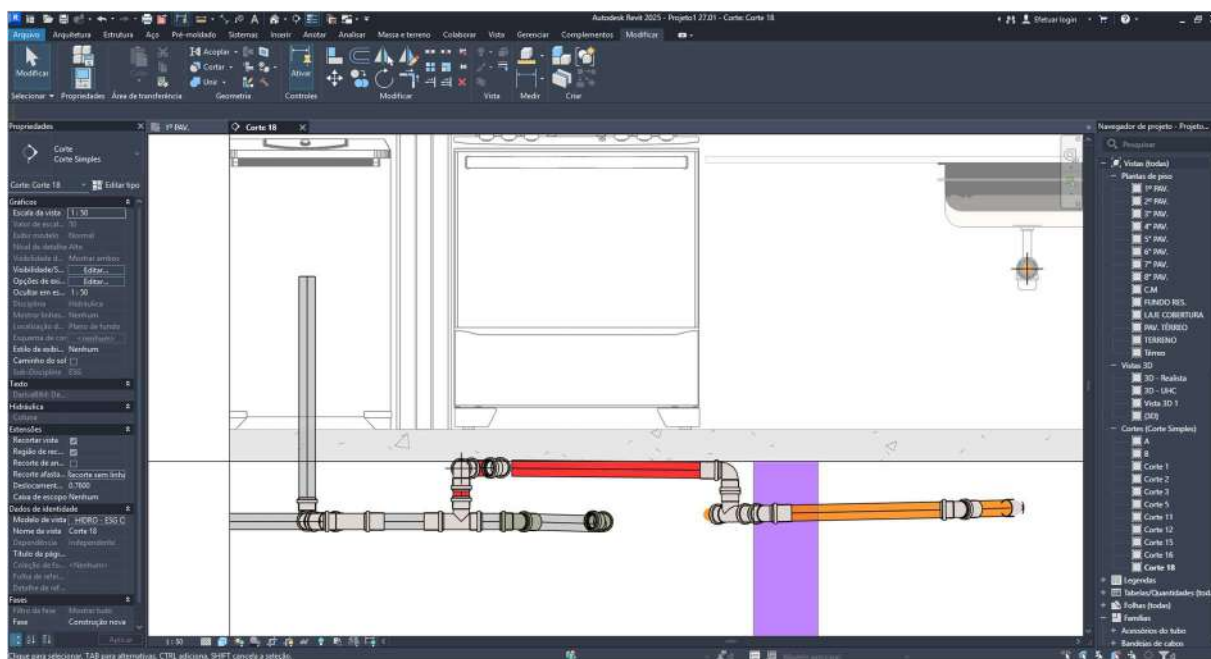
Figura 5-134 - Vista dos ramais de ventilação de um corte previamente criado



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Nota-se que realmente os tubos estão em alturas diferentes, para isso clique na tubulação que deseja mover (no caso exemplo a da cozinha), e com a ajuda das setas do seu teclado, movimente-a até que as alturas dos tubos sejam semelhantes. Aproveite esse momento para descer as tubulações a um nível um pouco abaixo da projeção do piso, para que não exista conflitos com a arquitetura, se existir dificuldades, você pode movimentar os sistemas de gordura e espuma respectivamente, só observe em relação as inclinações se estão se mantendo (ver Figura 5-135).

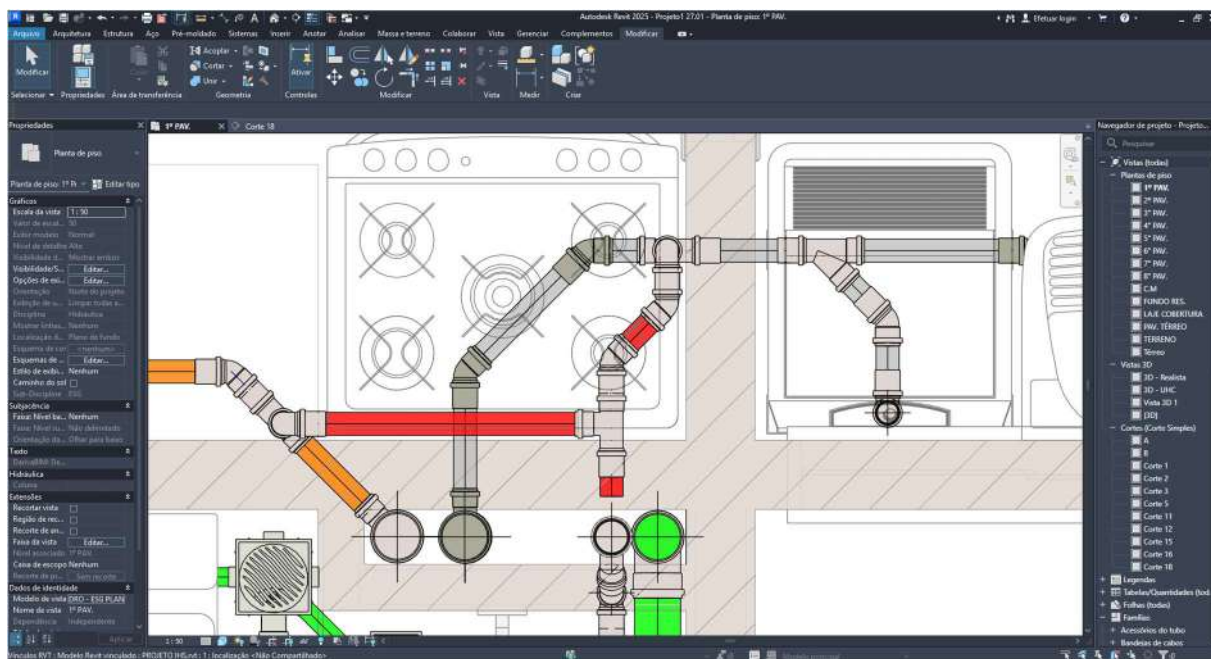
Figura 5-135 - Alinhando os ramais de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após isso, volte a planta baixa e interligue os dois trechos, você terá um resultado assim:

Figura 5-136 - Ligação do ramal de ventilação da cozinha com o da lavanderia

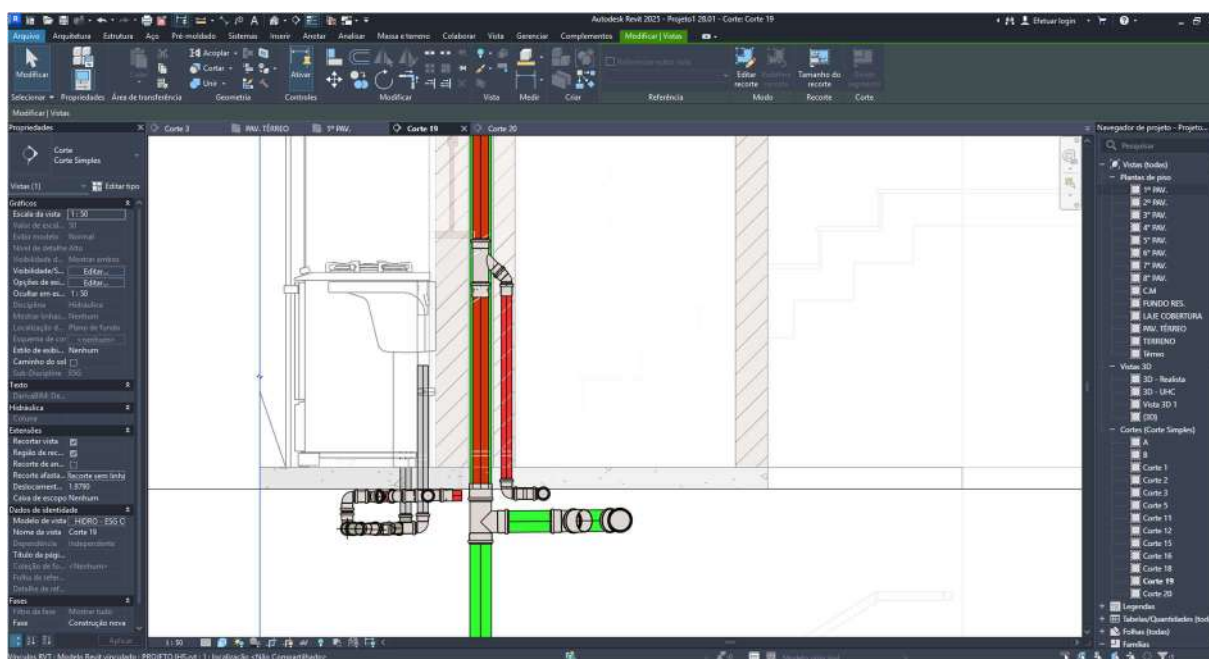


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.11 LIGAÇÃO DOS RAMAIS COM A COLUNA DE VENTILAÇÃO

Feito todo o lançamento dos ramais de ventilação da cozinha e lavanderia, podemos interligar a junção até a coluna de ventilação, para isso utilize um corte perpendicular a coluna para facilitar a visualização e acesse-o conforme figura abaixo (ver Figura 5-137).

Figura 5-137 - Visualização em corte para a ligação do ramal com a coluna de ventilação



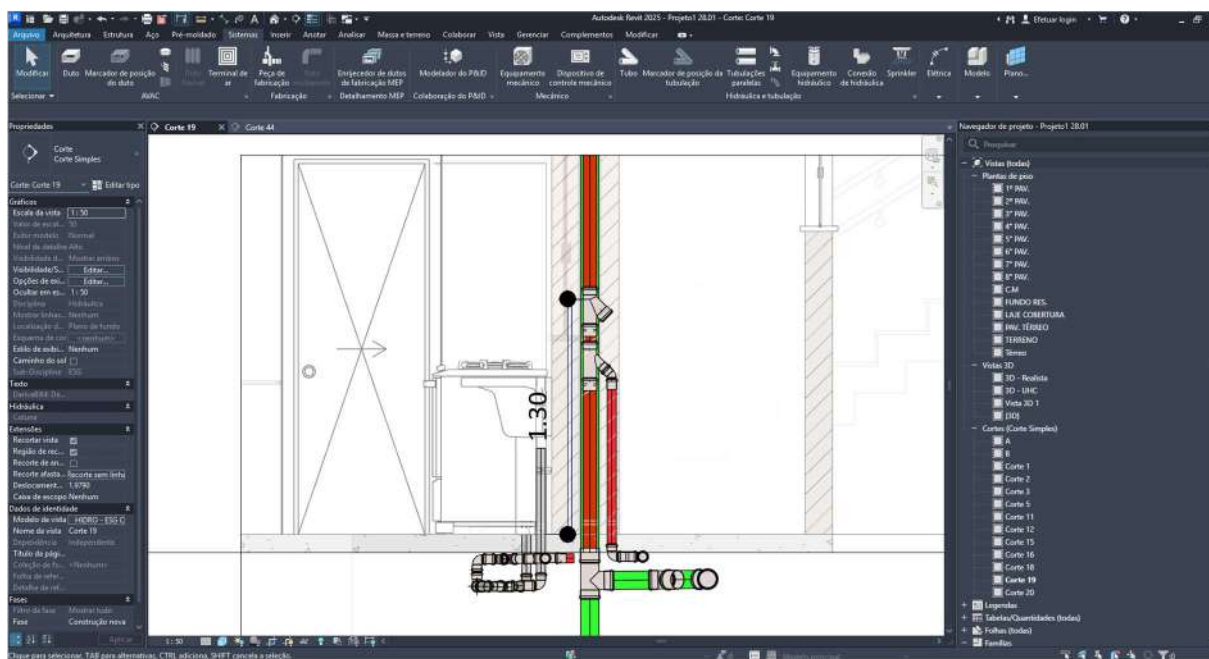
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.11.1 Lançamento da Alça de Ventilação

Para o lançamento da alça de ventilação, é necessário descobrir o nível de borda (N.B) mais alto entre os ambientes, no caso exemplo será o tanque de lavar roupas, que possui um nível de borda de 87 cm, logo para que a alça de ventilação seja instalada é necessário usar da regra de $N.B + 15$ cm. Então para que a alça fique em posição correta, a altura mínima de instalação deve ser de 1,02 m.

Como estamos usando uma única coluna de ventilação, para que essa alça de ventilação não venha a encavalar com a alça já existente do banheiro, vamos realizar o lançamento dela a uma altura de 1,30 m. Para isso crie uma linha guia com comprimento de 1,30 m a partir do piso, vá até o menu **Sistemas – Hidráulica e Tubulação – Conexão de Tubulação** e procure pela peça “ESG_serie normal_Juncao Invertida” e a posicione no encontro da linha guia com a coluna (ver Figura 5-138).

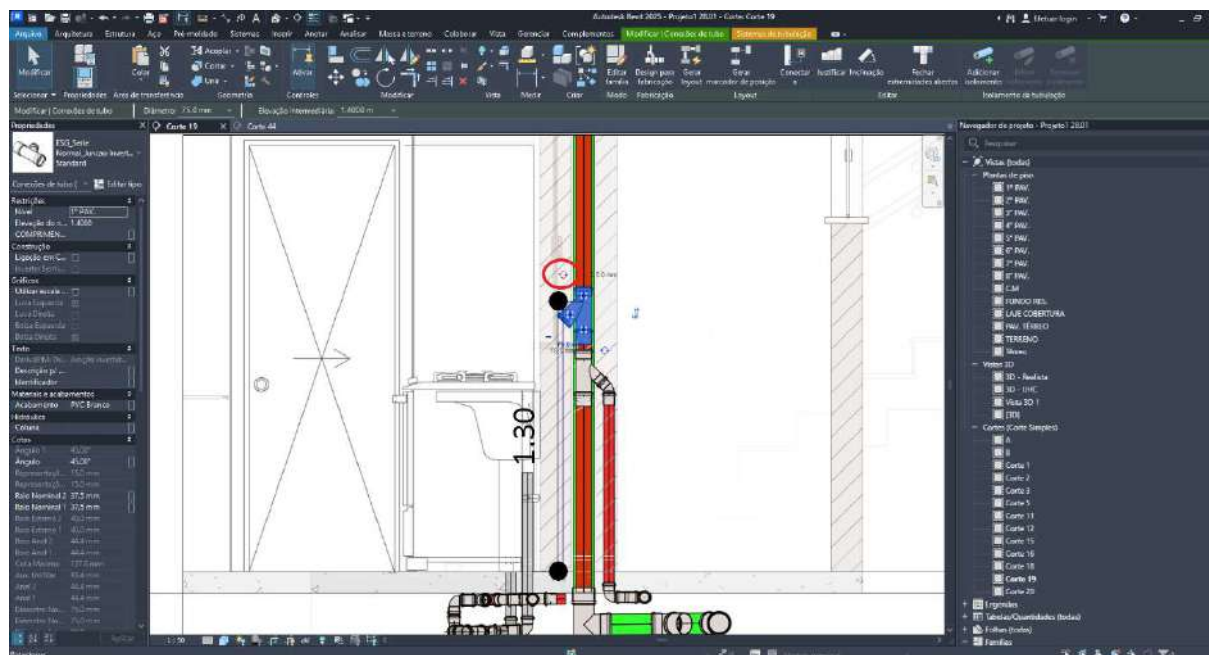
Figura 5-138 - Lançamento da segunda alça de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Veja que a peça foi lançada com a saída do lado oposto a que precisamos, para isso selecione-a e selecione o símbolo de rotacionar (identificado por um círculo ou ciclo) e rotacione a junção até que ela fique na posição desejada (ver Figura 5-139).

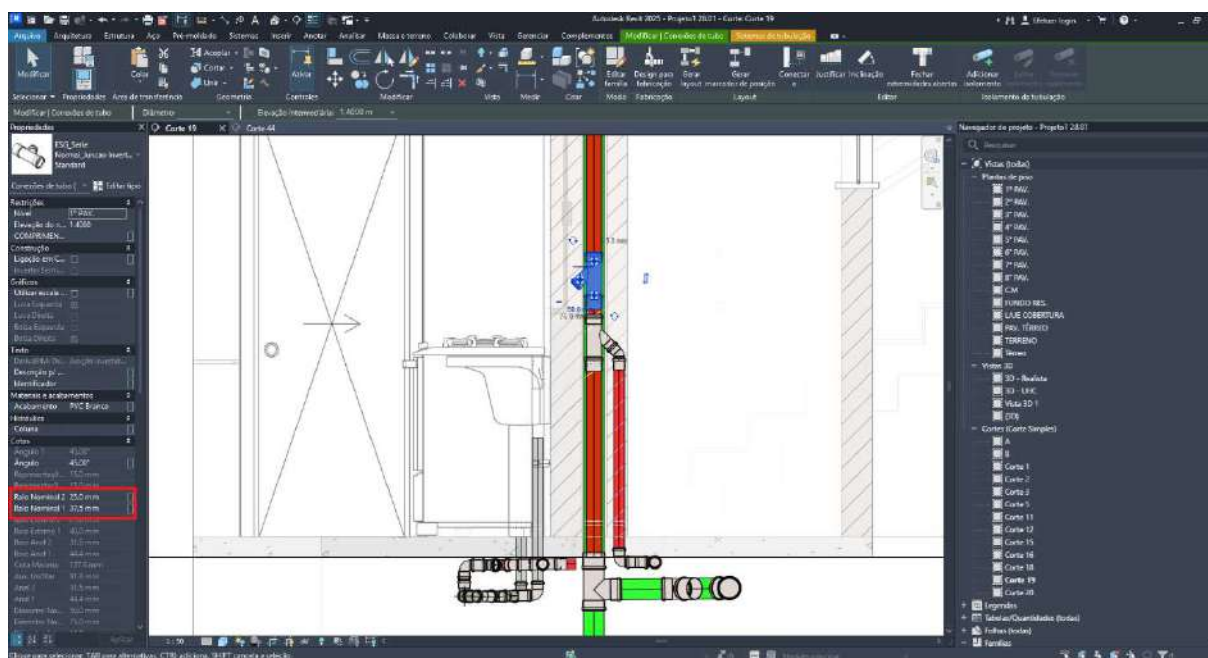
Figura 5-139 - Rotacionando a alça de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após rotacionar a peça, haverá a necessidade de alterar o diâmetro de saída da junção, assim como foi realizado na alça de ventilação do banheiro, pois a tubulação que irá de encontro com a coluna de ventilação possui DN 50mm, para que o diâmetro seja alterado, selecione a peça e no menu propriedades localize a opção “Raio Nominal 2” e altere para 25 mm (ver Figura 5-140).

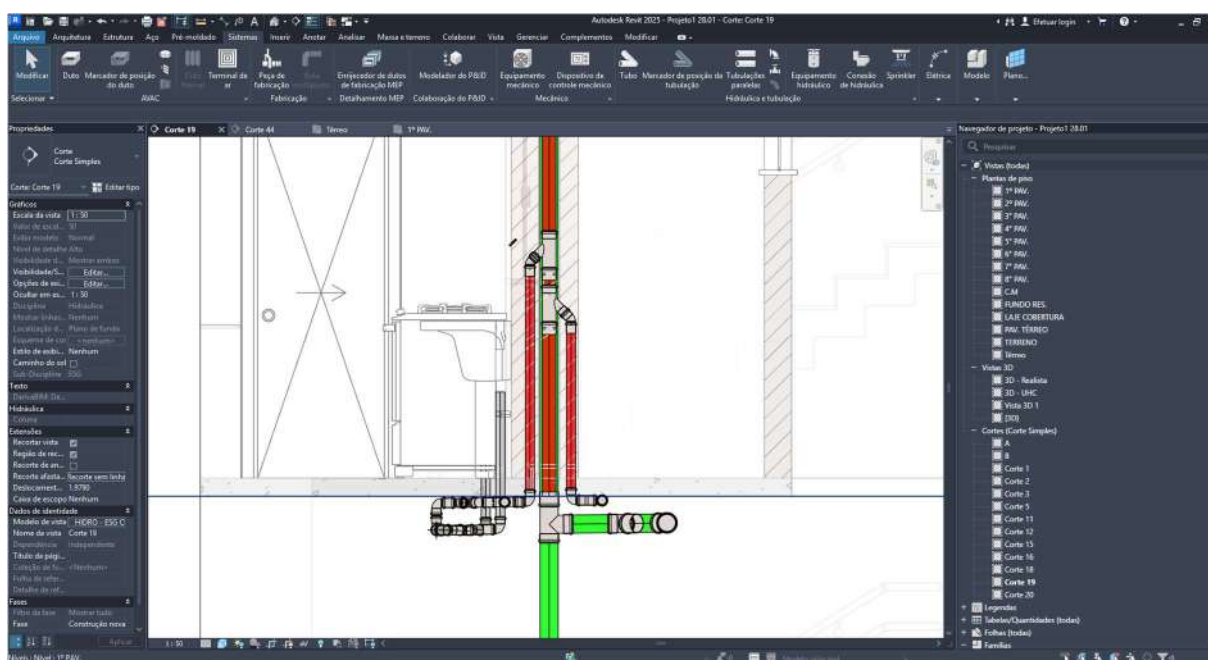
Figura 5-140 - Alterando o diâmetro interno da alça de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com a alteração do diâmetro executada, faça a ligação do ramal de ventilação anteriormente criado com a alça de ventilação, atente-se apenas para seguir a angulação de 45° corretamente no momento da ligação. No final sua tubulação deve estar semelhante a Figura 5-141 a seguir.

Figura 5-141 - Finalização da ligação entre ramal e coluna de ventilação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

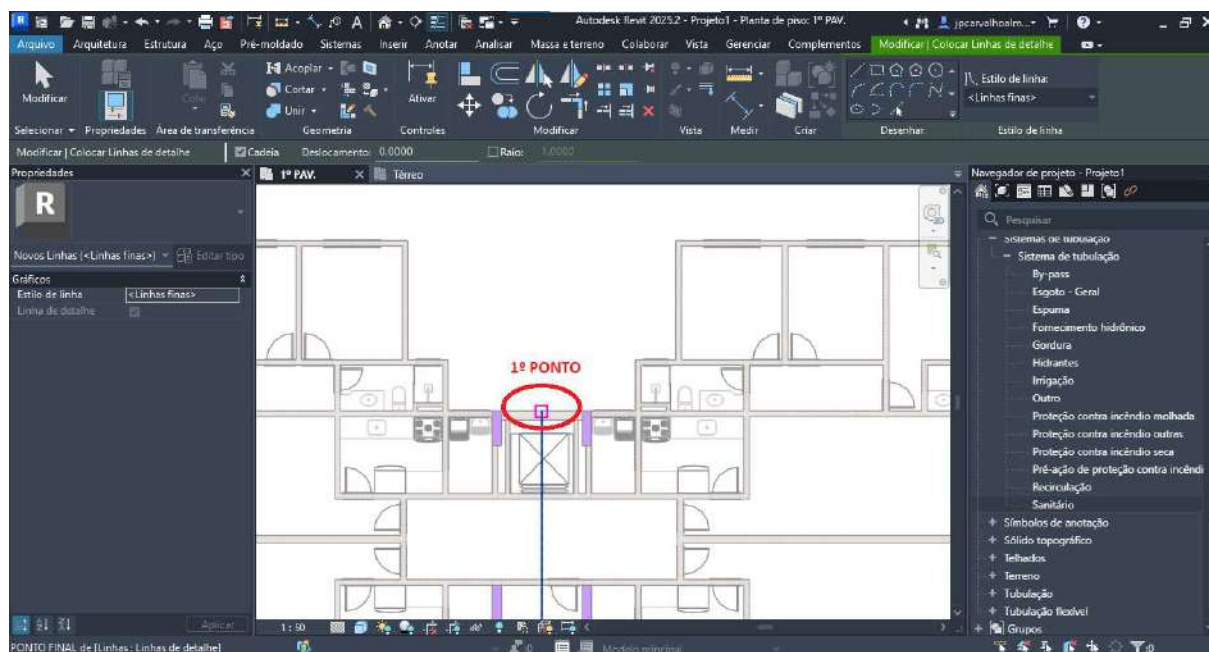
Com o lançamento da tubulação de ventilação da cozinha e lavanderia, está finalizado todo o sistema de ventilação deste apartamento em questão, o que nos leva ao último passo, que será espelhar todas as tubulações de ventilação para os outros apartamentos deste pavimento.

5.12 ESPELHANDO AS TUBULAÇÕES PARA OS OUTROS AMBIENTES DO PAVIMENTO

Vimos em todos os tópicos acima como realizar o lançamento individual para cada ambiente e seus respectivos aparelhos sanitários, mas como no nosso projeto de exemplo os ambientes são idênticos e espelhados, não há a necessidade do lançamento de todos os outros ambientes.

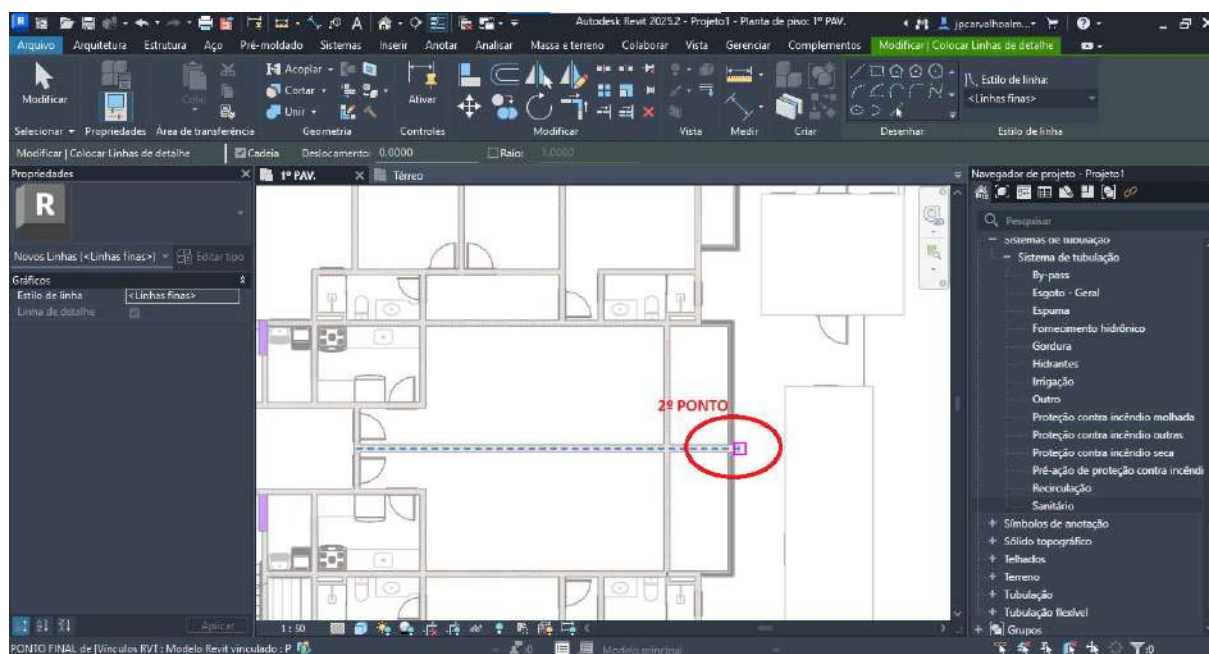
Faremos apenas o espelhamento de todas as tubulações já lançadas, o que trará uma economia expressiva de tempo e esforço. Para isso, se torna necessário primeiro a criação de linhas guias localizando o centro do projeto, nas figuras a seguir seguem os pontos médios nas duas direções para você se localizar, o primeiro ponto se encontra na caixa do elevador (ver Figura 5-142) o segundo ponto no ponto médio da parede circundada na Figura 5-143 e o terceiro ponto será o ponto médio entre os dois banheiros (ver Figura 5-144).

Figura 5-142 - 1º Ponto guia para espelhamento



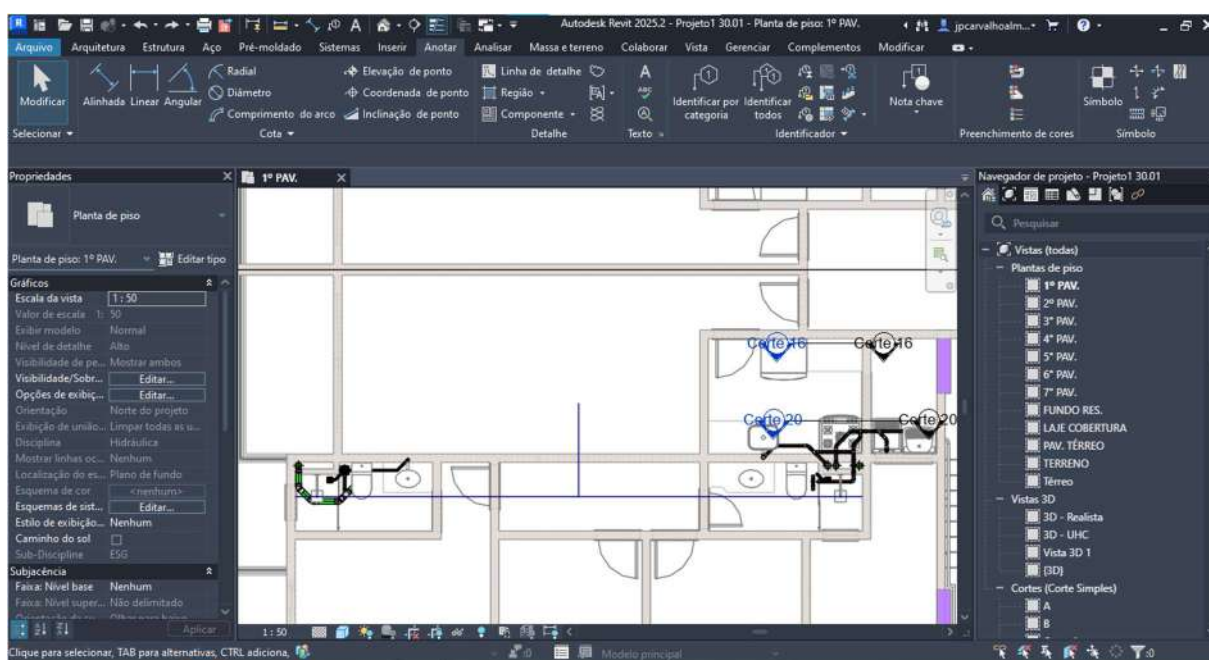
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-143 - 2º Ponto guia para espelhamento



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-144 - 3º Ponto guia para o espelhamento



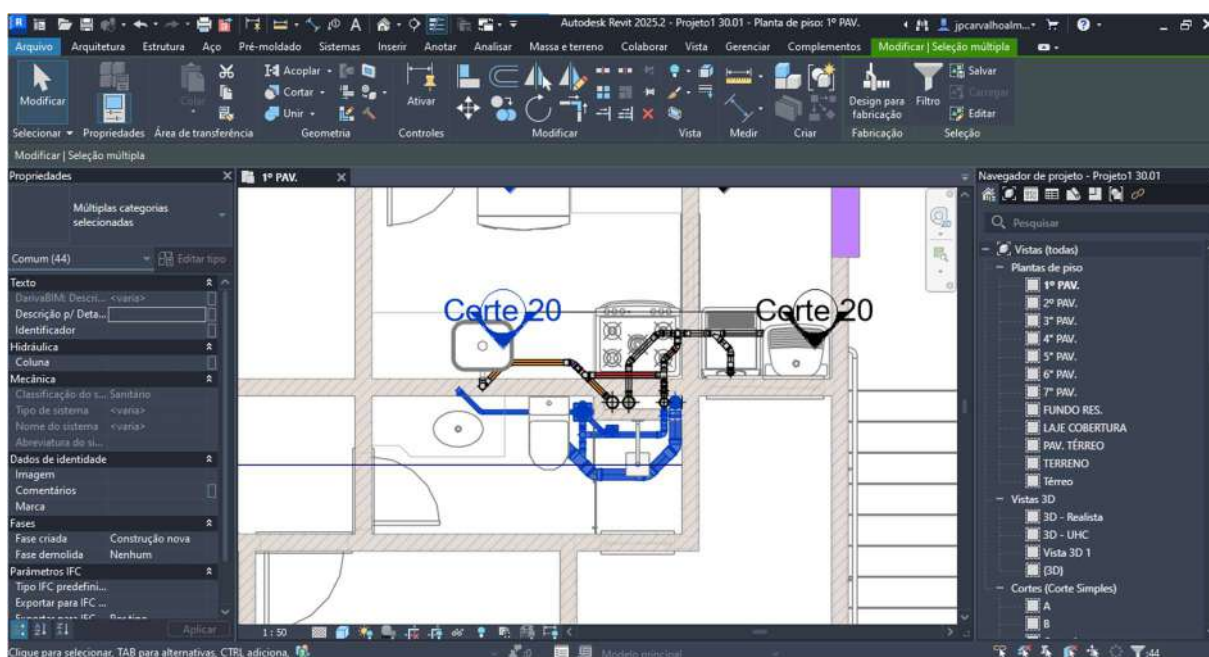
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após encontrar os pontos médios do projeto, trace linhas de apoio passando por toda a edificação, elas ajudarão a selecionar o eixo correto para o espelhamento futuro das tubulações.

Assim se torna necessário selecionar todas as tubulações previamente lançadas, tome cuidado apenas para não selecionar as peças sanitárias (como exemplo o vaso sanitário ou o tanque de lavar roupas), pois surgirá um erro dizendo que não é possível espelhar peças monitoradas. Siga os passos abaixo.

Com o mouse em cima do sistema que deseja selecionar, aperte a tecla TAB do seu teclado até que todo o sistema seja selecionado (fique com essa borda azul), nota-se que o vaso sanitário também foi selecionado, para isso, coloque o mouse sobre o vaso sanitário e com a tecla SHIFT apertada selecione-o, isso fará com que ele seja excluído da seleção. Caso algum outro tubo não tenha sido selecionado, como exemplo os tubos vindos do lavatório, passe o mouse em cima dos mesmos e com a tecla CTRL apertada selecione-os. Após adicionar todos, sua seleção ficará como na Figura 5-145 a seguir.

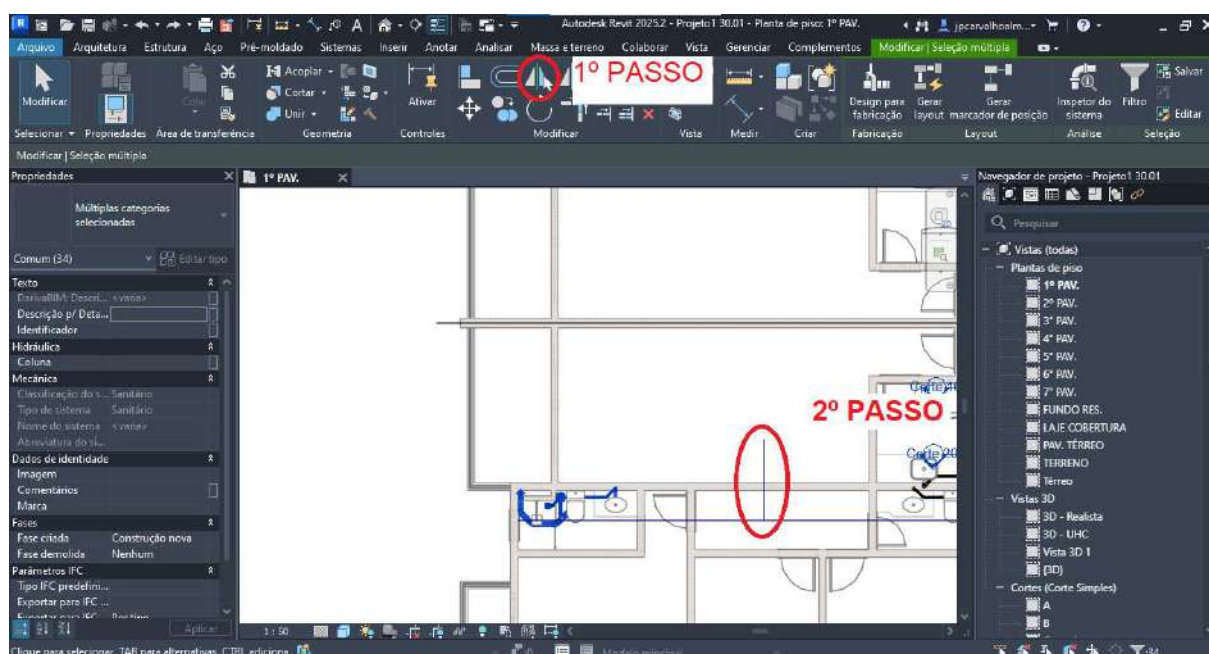
Figura 5-145 - Selecionando as tubulações para o espelhamento



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após toda a seleção, vá para o menu Modificar e selecione a opção Espelhar: Selecionar Eixo e posteriormente selecione a linha guia que você criou anteriormente para facilitar a cópia.

Figura 5-146 - Selecionando a linha guia para espelhar a tubulação

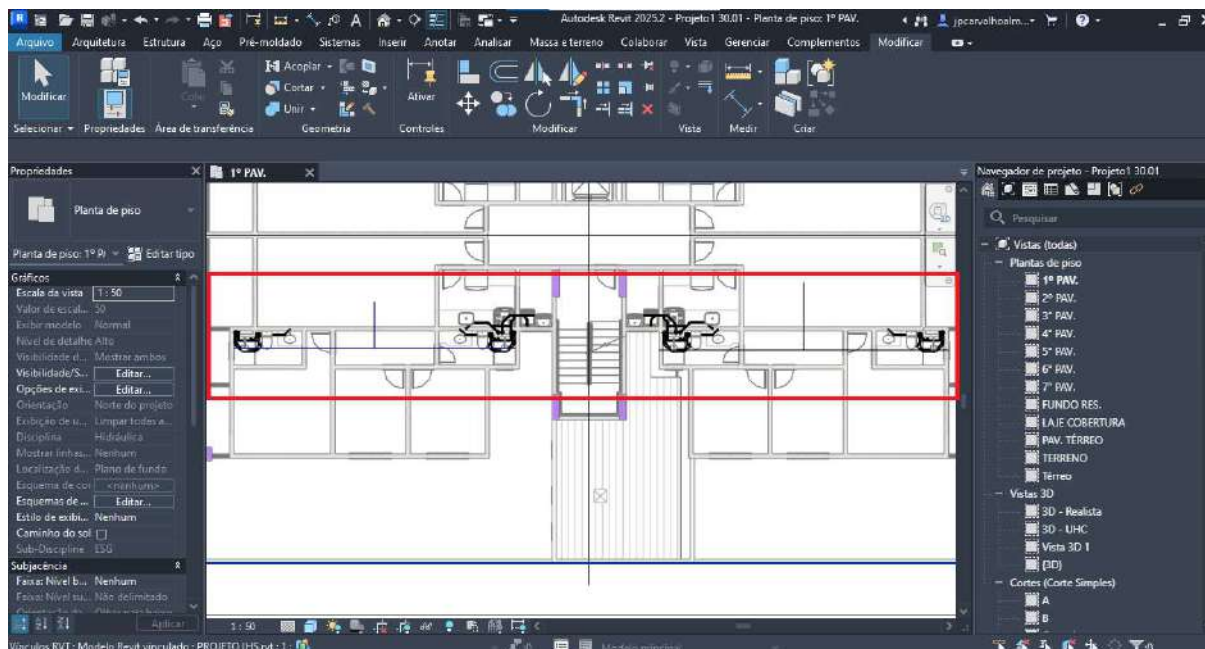


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após realizadas as ações acima, seu projeto terá os dois banheiros já com lançamento das tubulações. Repita esse processo agora para a parte da cozinha, lavanderia e ventilação

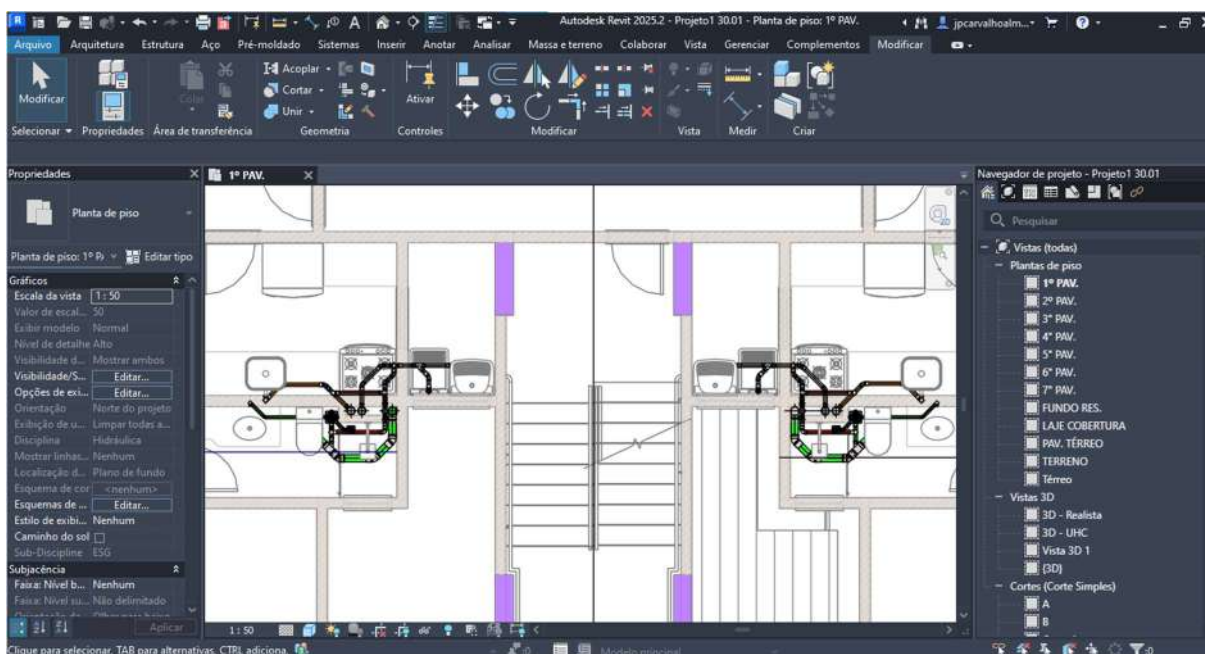
usando os 1º e 3º pontos guias, observando e retirando da seleção as peças sanitárias que foram monitoradas anteriormente. Seu projeto deve estar igual a Figura 5-147 e Figura 5-148.

Figura 5-147 - Vista de todas as tubulações da parte de baixo espelhadas



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-148 - Vista aproximada do espelhamento das tubulações

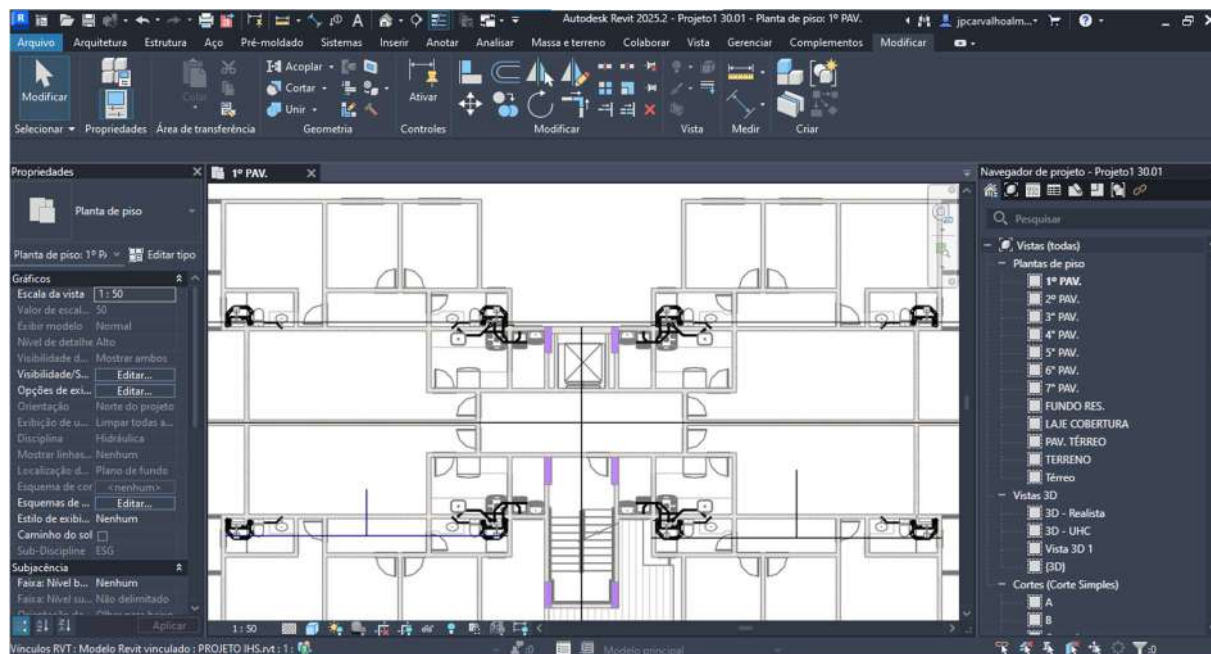


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Como último passo, selecione todas as tubulações da parte destacada na (Figura 5-146), utilize o comando de Espelhar: Selecionar Eixo e utilize a linha guia criada anteriormente através do 2º Ponto, se preferir esse passo pode ser feito por etapas para que nenhuma tubulação fique

faltando. Caso estiver tendo problemas com a seleção e os erros, selecione apenas as tubulações horizontais e refaça posteriormente a descida dos tubos de queda. Seu projeto com o 1º Pavimento deve se assemelhar a Figura 5-149.

Figura 5-149 - Todas as tubulações do Pavimento Tipo finalizadas



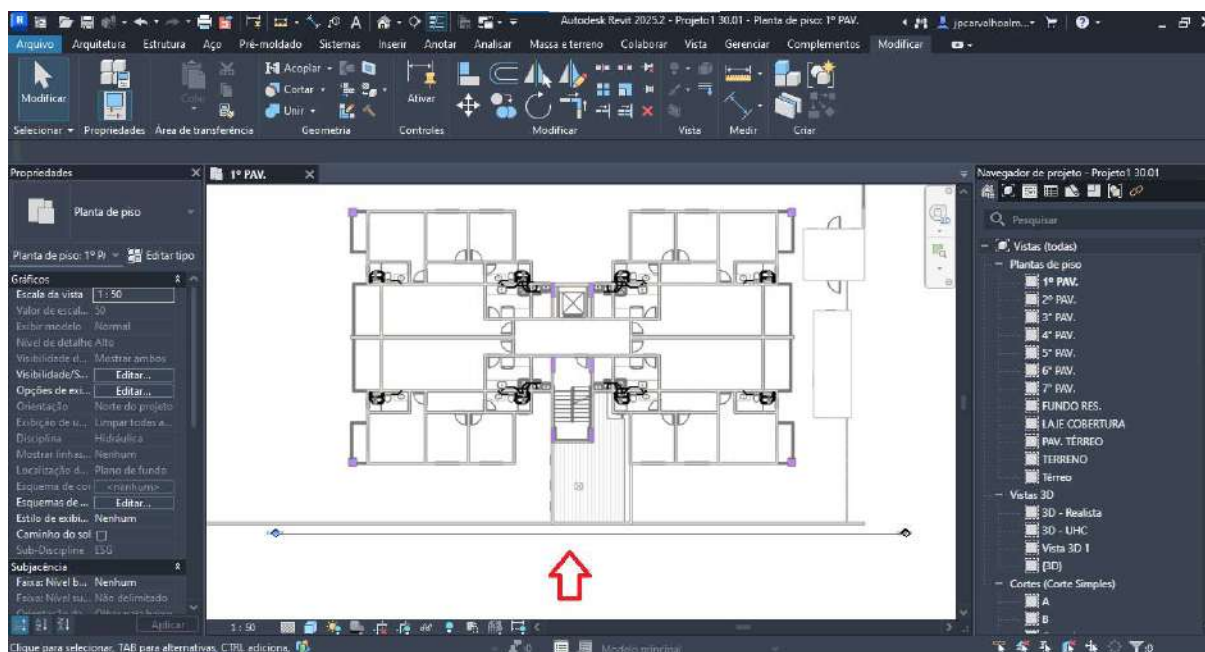
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Com todas as tubulações do 1º Pavimento finalizadas, podemos copiá-las para os outros pavimentos.

5.13 COPIANDO AS TUBULAÇÕES PARA OS OUTROS PAVIMENTOS

Para realizar a cópia de todas as tubulações devemos nos atentar para selecionar apenas as tubulações horizontais, pois as tubulações verticais podem ser facilmente criadas através de um corte. Para isso primeiramente crie um corte que passará por toda a extensão do edifício (ver Figura 5-150).

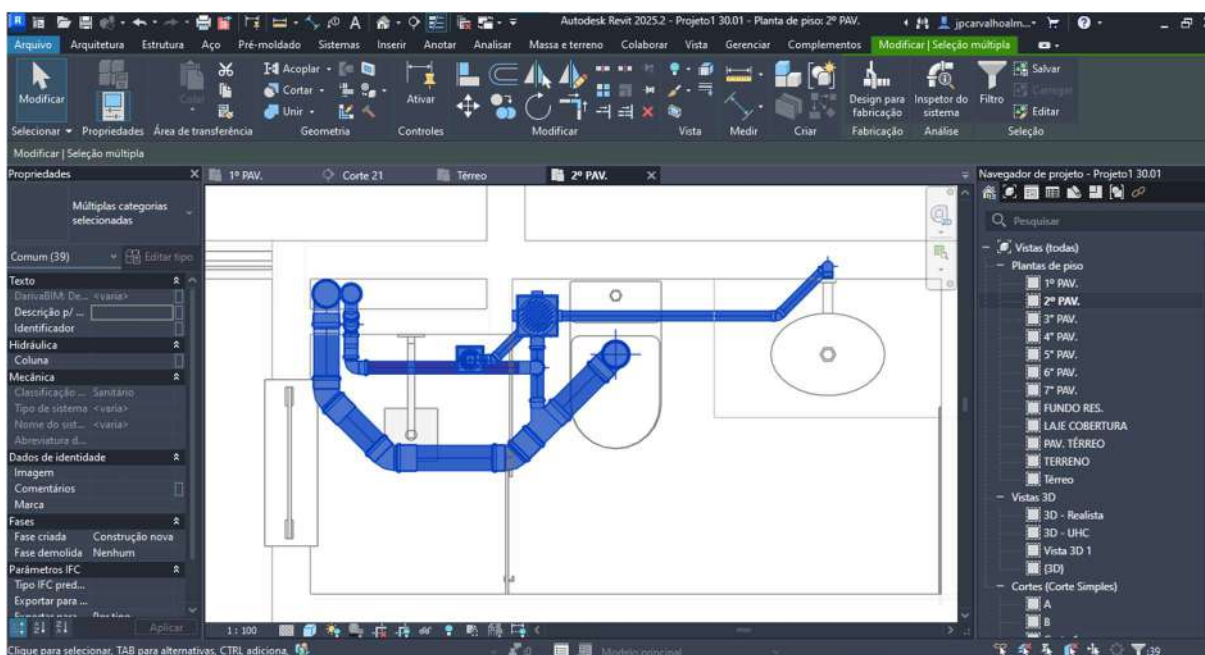
Figura 5-150 - Lançamento de um corte em toda a extensão da edificação



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

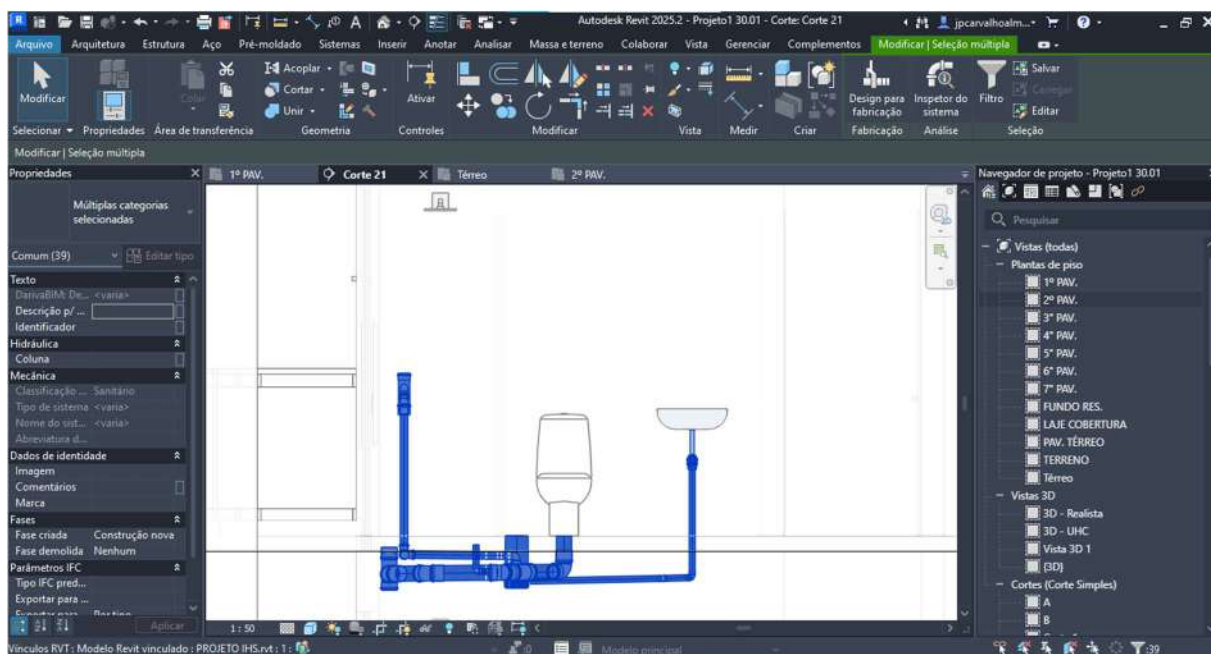
Após criado o corte, selecione todas as tubulações lançadas no pavimento tipo, se preferir pode ir fazendo em partes, copiando ambiente por ambiente, será um processo trabalhoso, porém você evitará dores de cabeça com erros que possam surgir. Após selecioná-los, vá até o corte (ver Figura 5-151 e Figura 5-152).

Figura 5-151 - Selecionando a tubulação para cópia



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

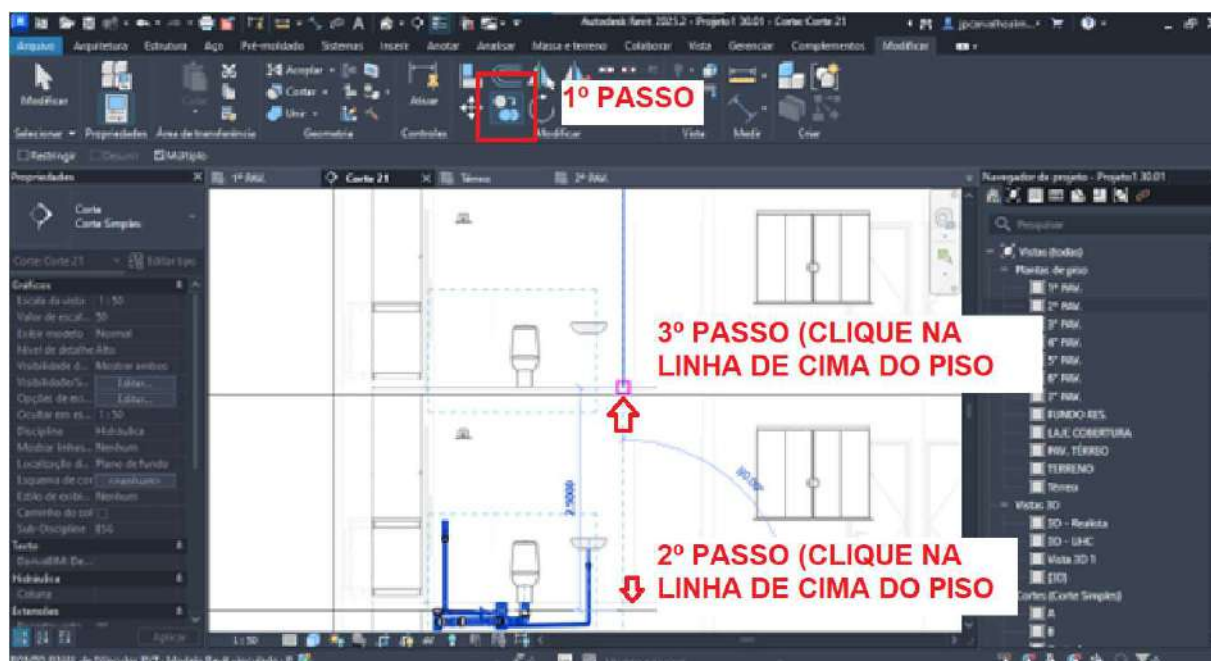
Figura 5-152 - Tubulação selecionada em corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

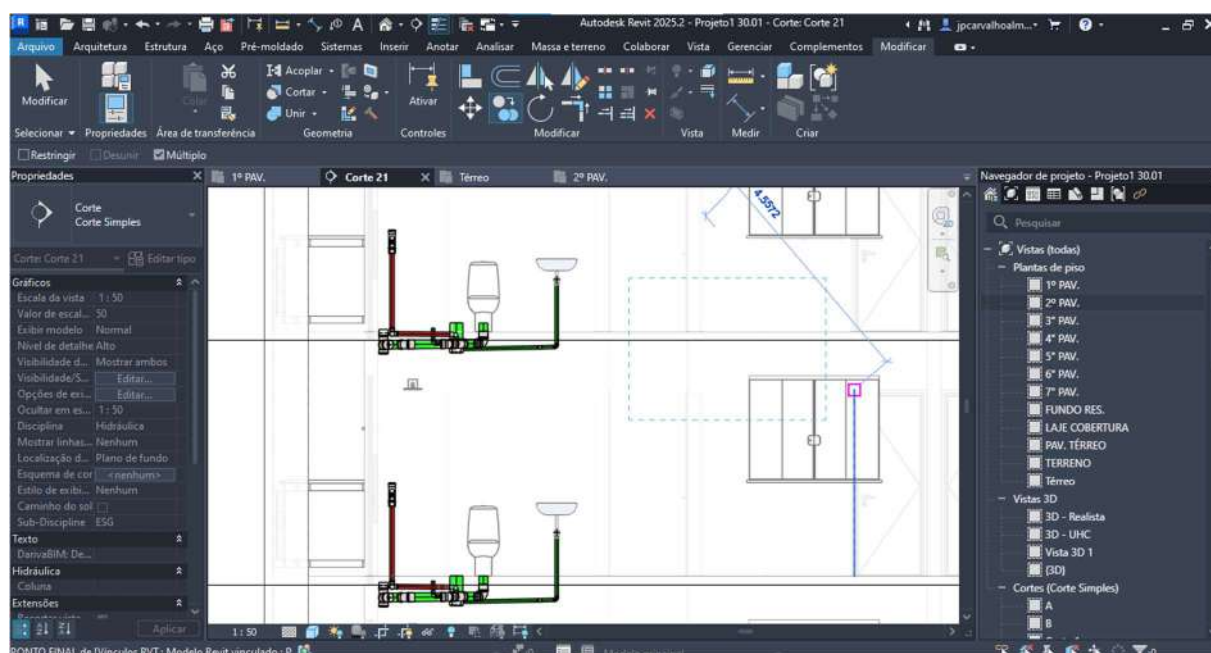
Após selecionada a tubulação, no corte vá ao menu Modificar – Copiar e clique em um ponto do piso do 1º Pavimento e depois no mesmo ponto só que no 2º Pavimento (ver Figura 5-153), é importante que seja o mesmo ponto no piso para que as tubulações fiquem alinhadas. No final você terá o lançamento similar com o da Figura 5-154.

Figura 5-153- Copiando a tubulação para o pavimento superior



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

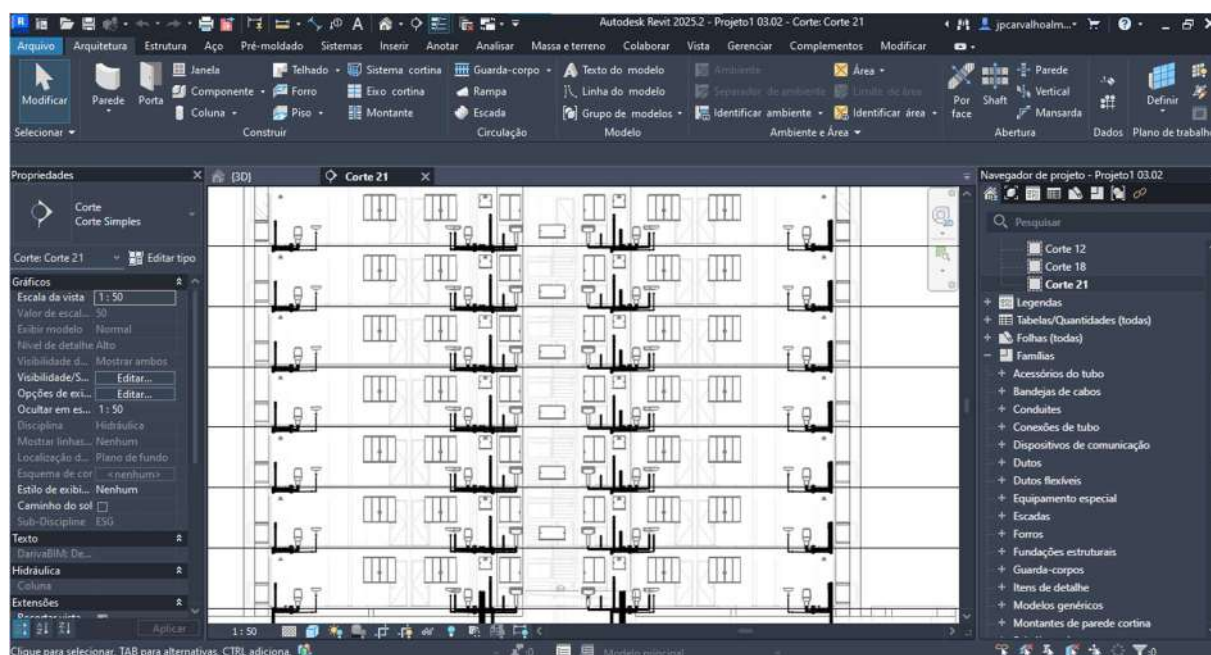
Figura 5-154 - Cópia das tubulações para o pavimento superior realizada



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

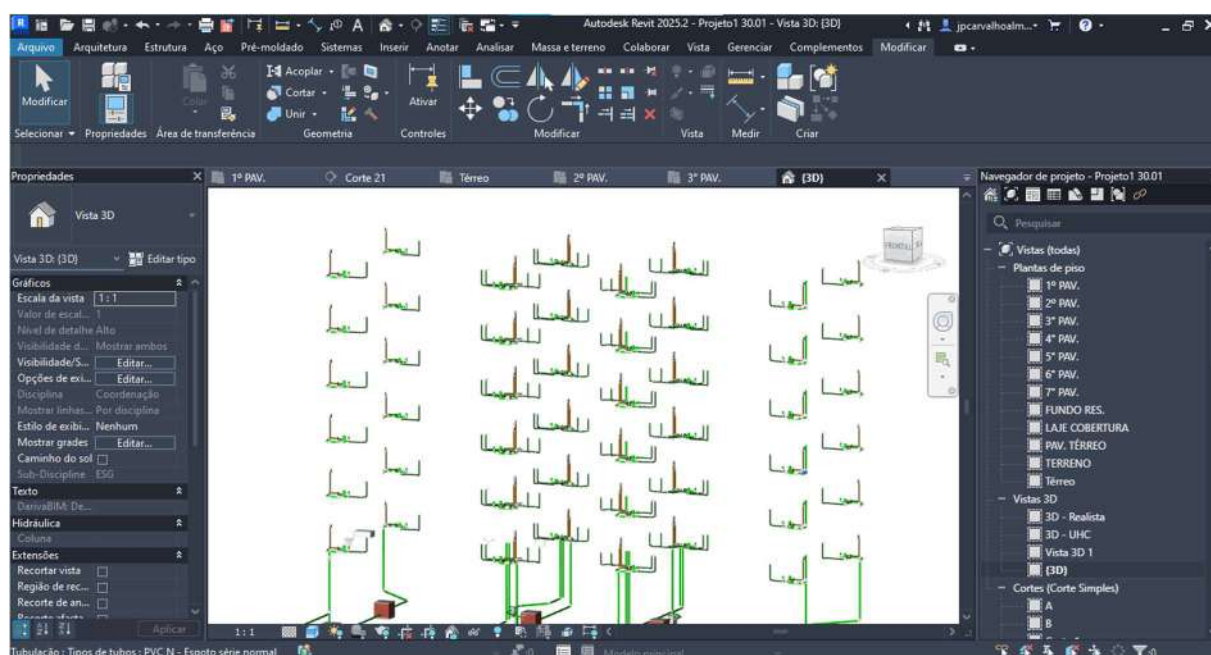
Repita o processo para todos os pavimentos e para todas as tubulações, faça quantos processos quiser, o importante é não haver erros ou peças faltando no lançamento. Por fim você deve ter um lançamento semelhantes as figuras a seguir (ver Figura 5-155 e Figura 5-156).

Figura 5-155 - Todas as cópias finalizadas - Vista do corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-156 - Todas as cópias finalizadas - Vista 3D



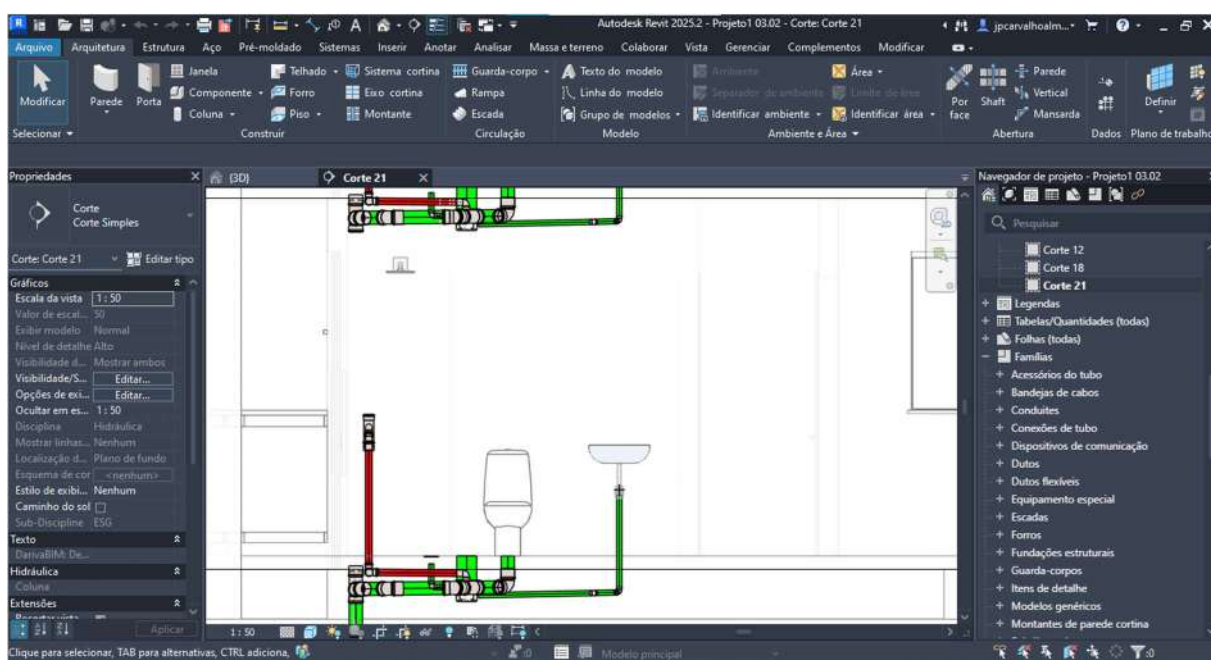
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.14 LANÇAMENTO DOS TUBOS DE QUEDA NOS PAVIMENTOS COPIADOS

Para o lançamento dos tubos de queda totais, você pode pegar um pavimento como base e ir lançando a partir dele, e posteriormente fazendo a ligação das tubulações horizontais dos pavimentos superiores com a tubulação de queda feita.

Vamos usar o 1º Pavimento como base, acesse o corte anteriormente criado para a cópia das tubulações e localize o tubo de queda de um dos banheiros (ver Figura 1-157).

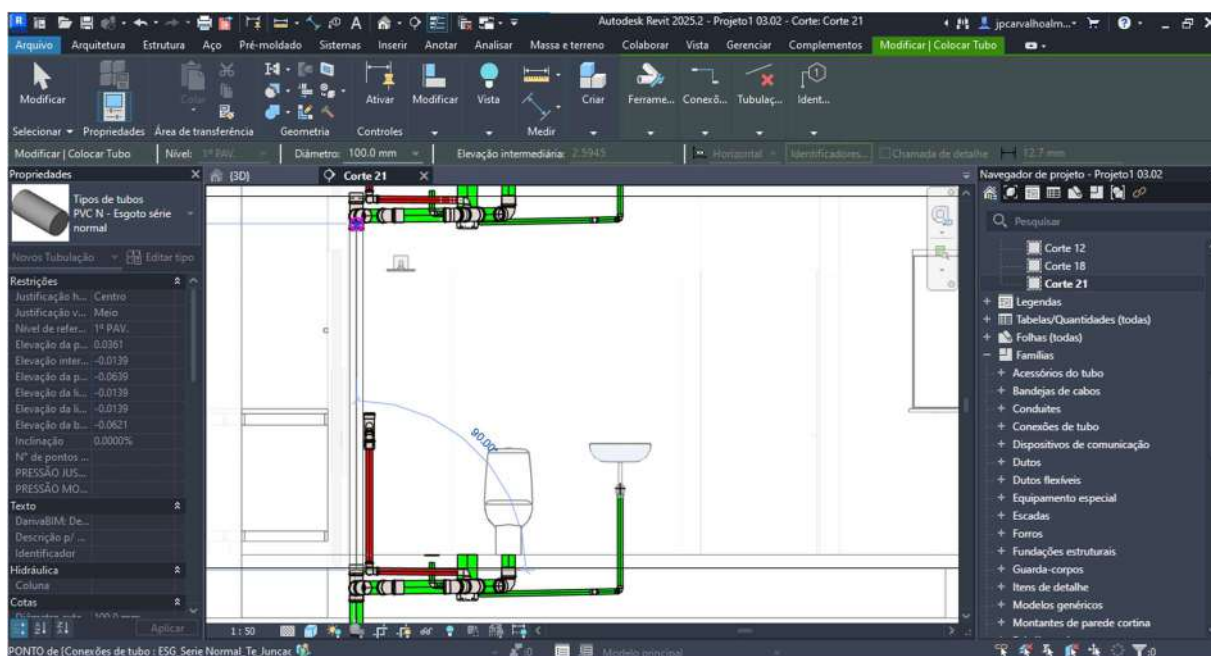
Figura 5-157 - Acessando o corte para lançamento da tubulação do tubo de queda



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

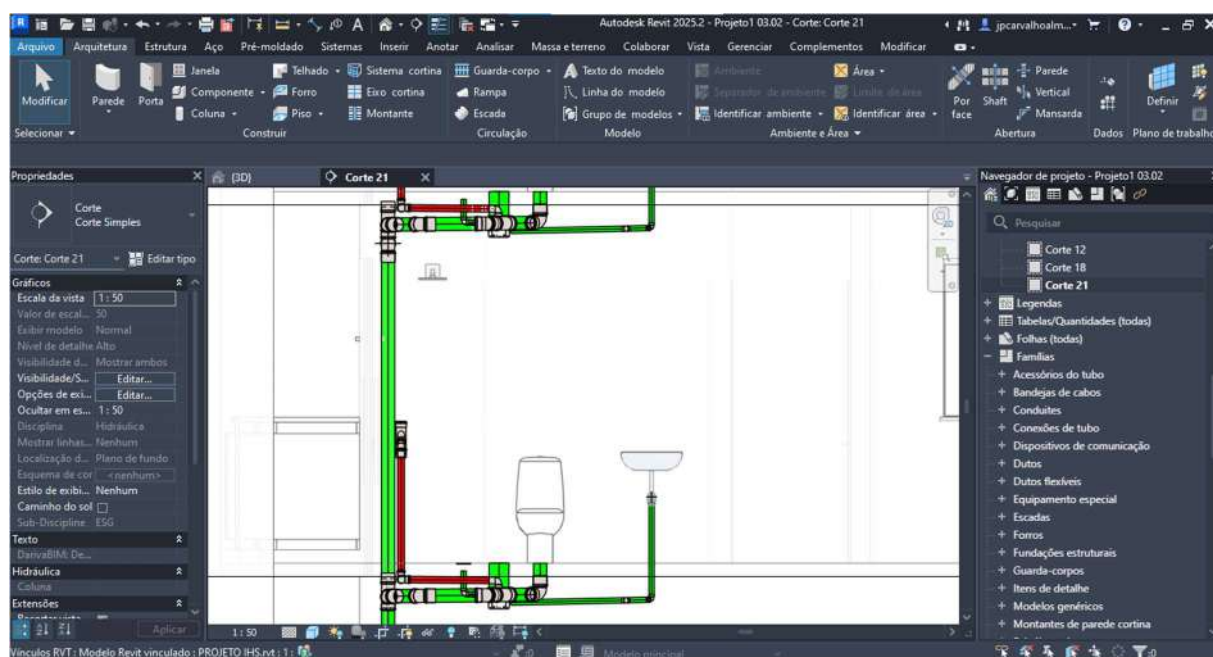
Com o banheiro localizado, selecione o tê sanitário criado para o tubo de queda e crie um tubo subindo até o encontro do próximo tê sanitário (ver Figura 5-158).

Figura 5-158 - Lançando o trecho que interliga os pavimentos



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

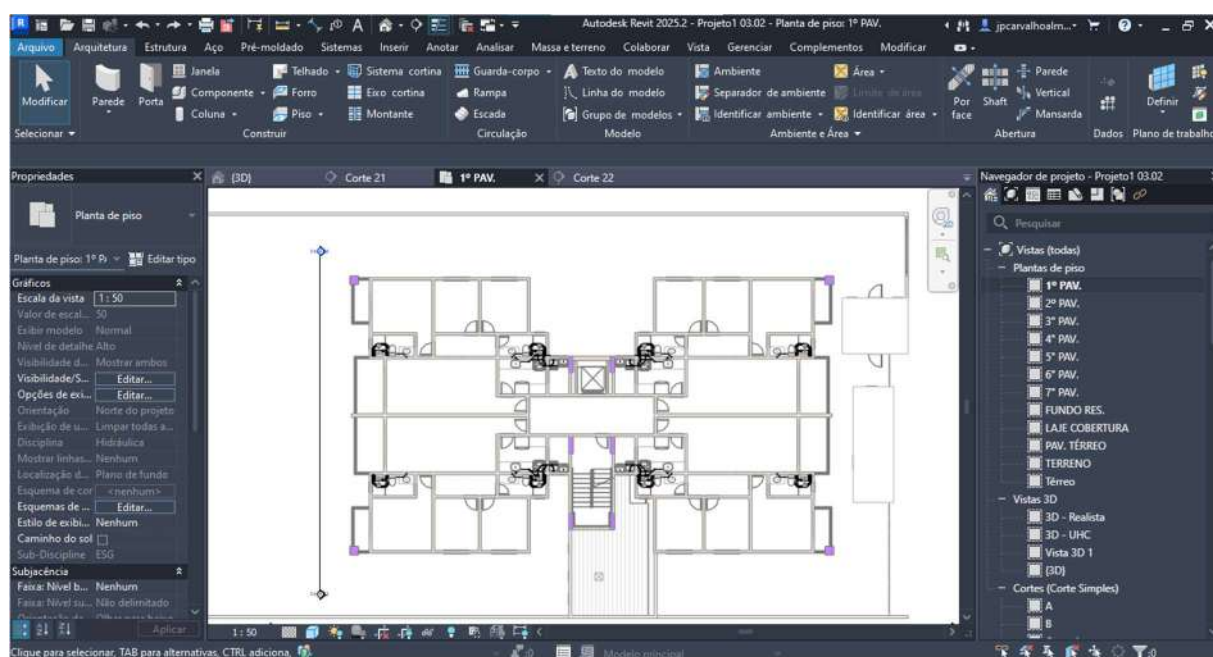
Figura 5-159 - Trecho do tubo de queda lançado



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

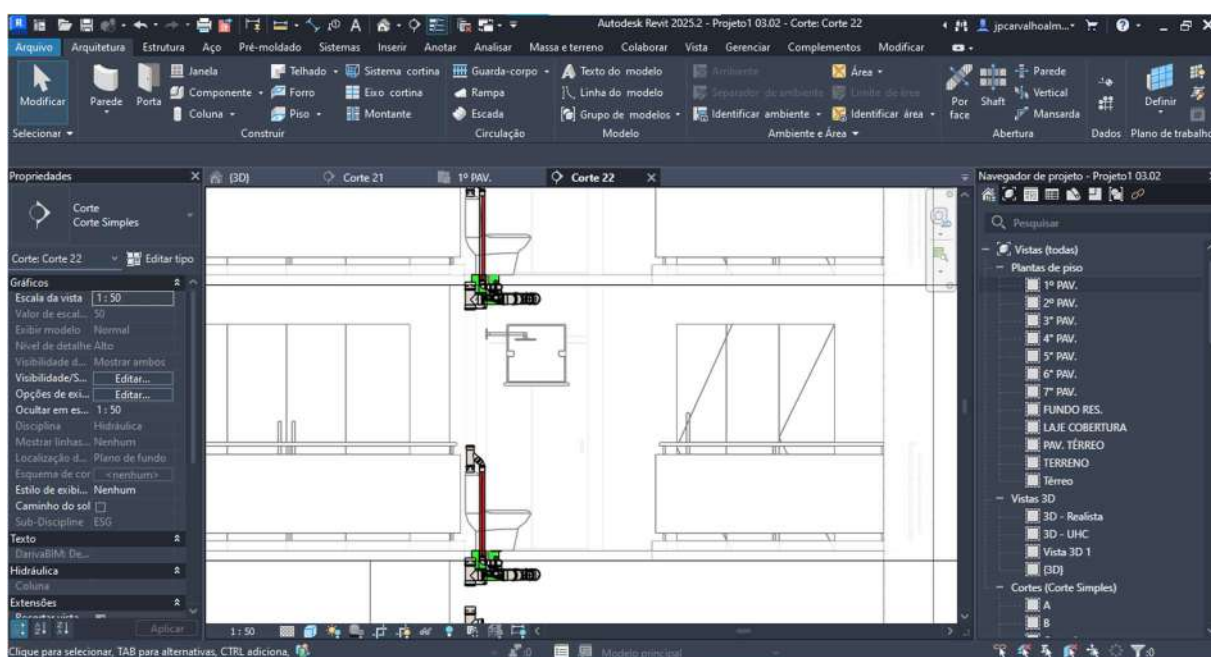
Se preferir pode criar um Corte na outra direção deste criado previamente, tendo uma vista como a Figura 5-160 a seguir.

Figura 5-160 - Criando corte em outra direção para facilitar visibilidade



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

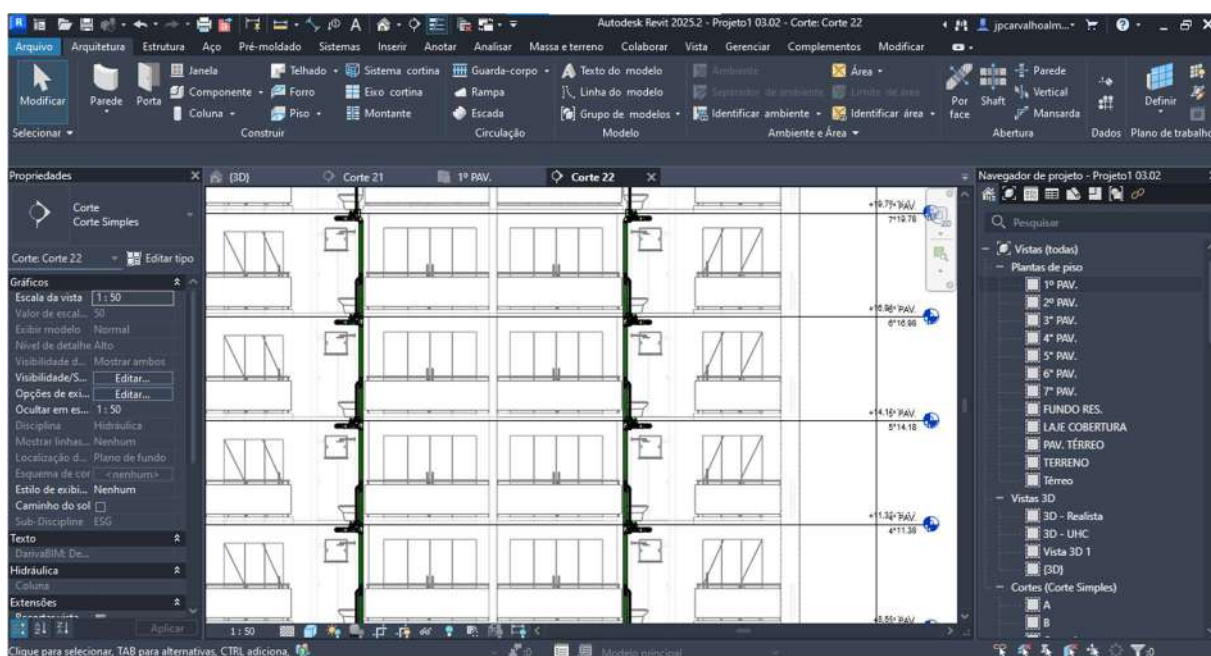
Figura 5-161 - Acessando novo corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Repita o processo de lançamento das tubulações até chegar ao último pavimento (ver Figura 5-162).

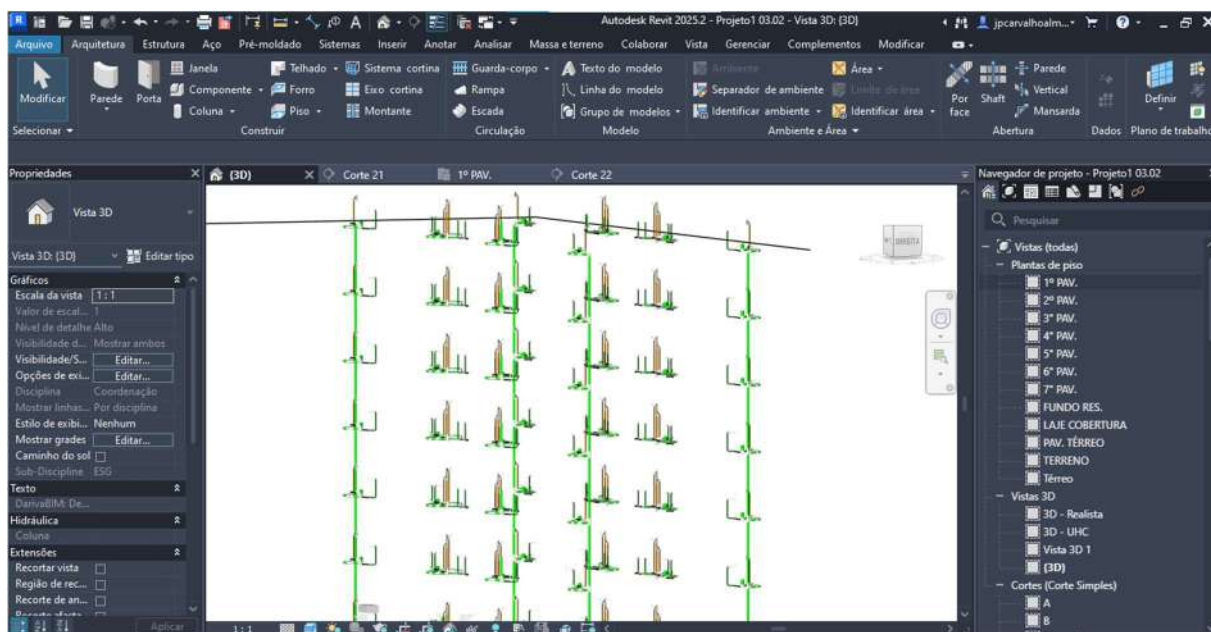
Figura 5-162 - Lançamento dos tubos de queda dos banheiros lançados - Corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

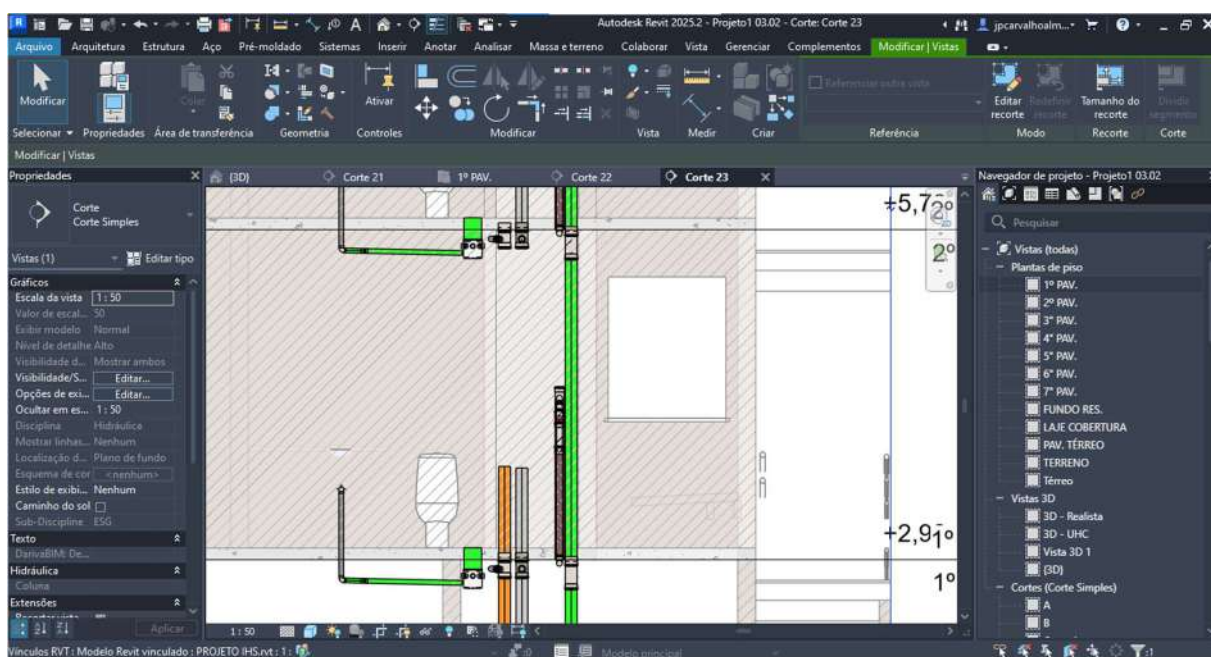
Feito para um banheiro, faça o mesmo para todos os outros como demonstrado a seguir (ver Figura 5-163 até Figura 5-165).

Figura 5-163 - Lançamento dos tubos de queda dos banheiros lançados – 3D



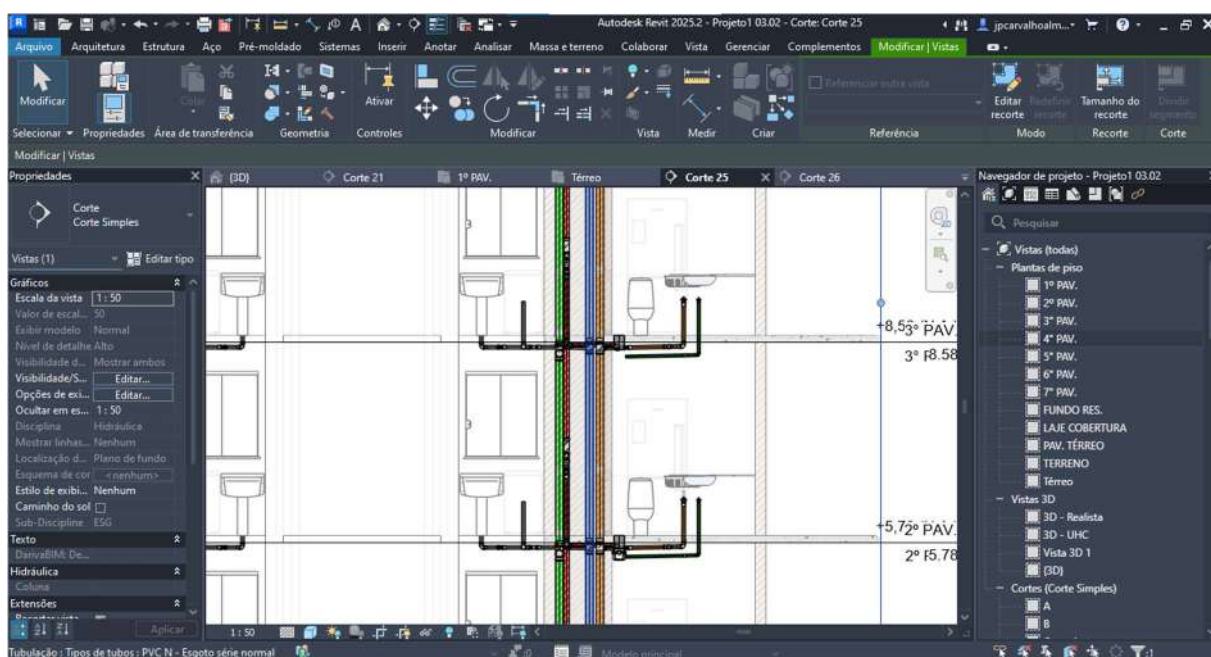
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-164 - Lançamento dos tubos de queda da cozinha e lavanderia



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

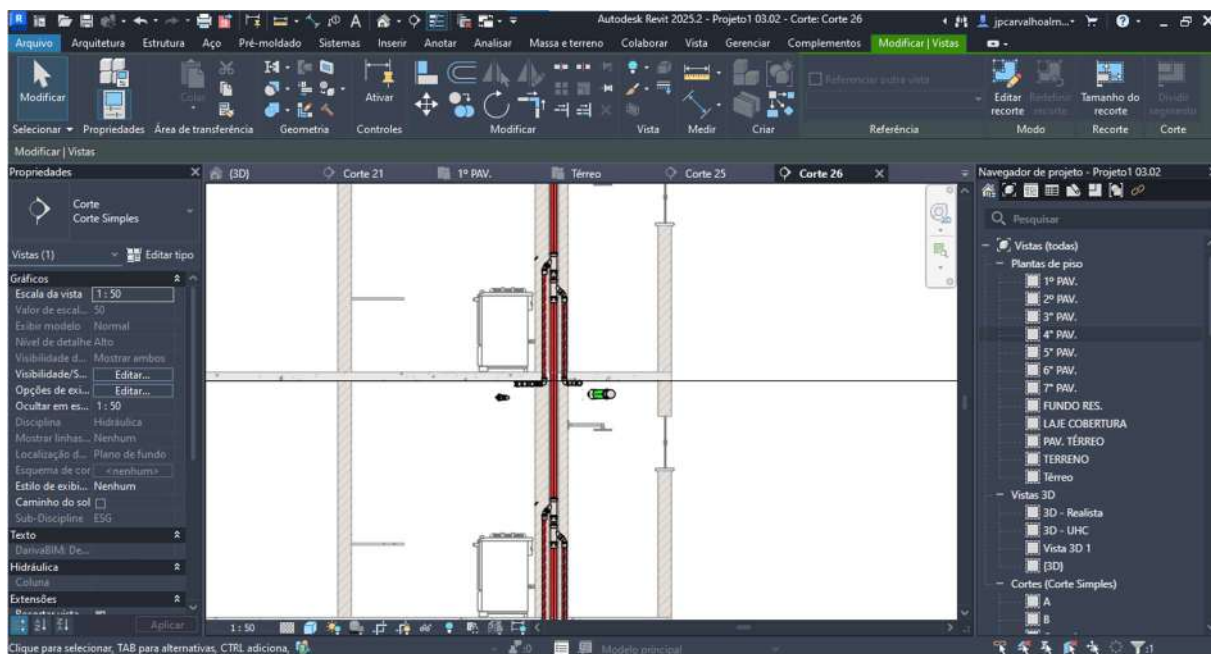
Figura 5-165 - Lançamento das tubulações da cozinha e lavanderia - Corte



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Agora para as tubulações de ventilação (ver Figura 5-166).

Figura 5-166 - Lançamento das colunas de ventilação - Corte



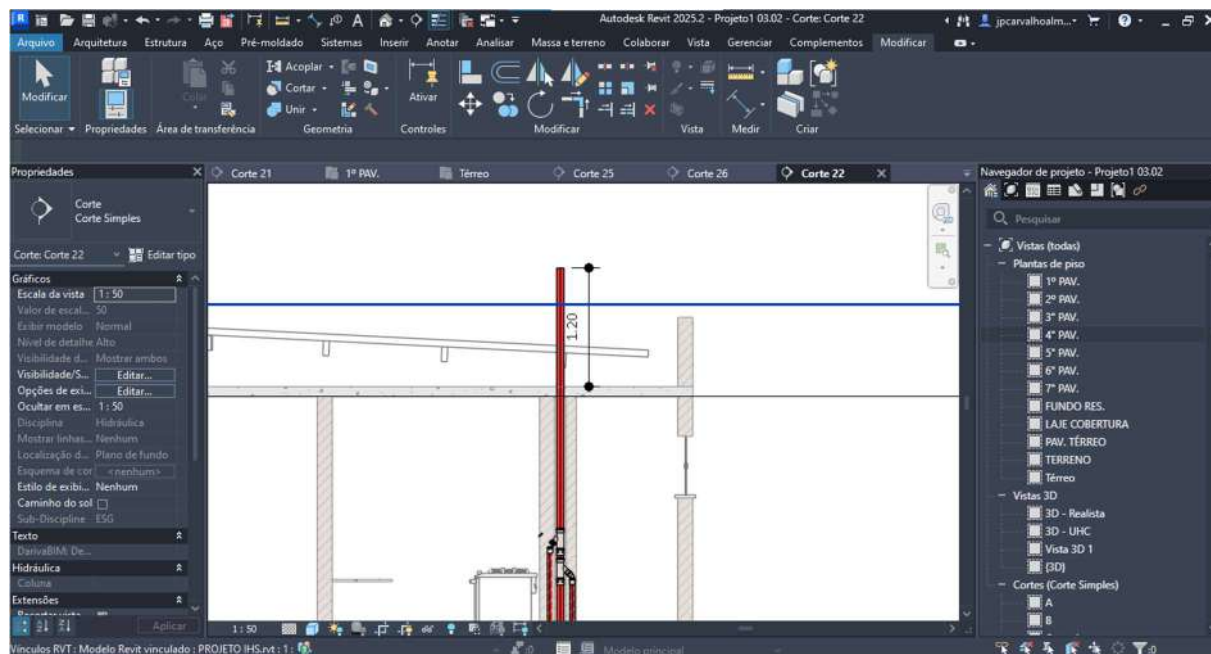
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.14.1 Lançamento do terminal de ventilação

Vale ressaltar que enquanto terminamos o lançamento da coluna de ventilação é de suma importância que o final da tubulação fique a 1,20 m do nível do telhado, para que os cheiros

possam ser dissipados (ver Figura 5-167), e ao final do trecho da tubulação há a necessidade de colocar uma peça chama Terminal de Ventilação, que serve para “tampar” a tubulação para que corpos estranhos adentrem-na como pequenos animais, folhas etc.

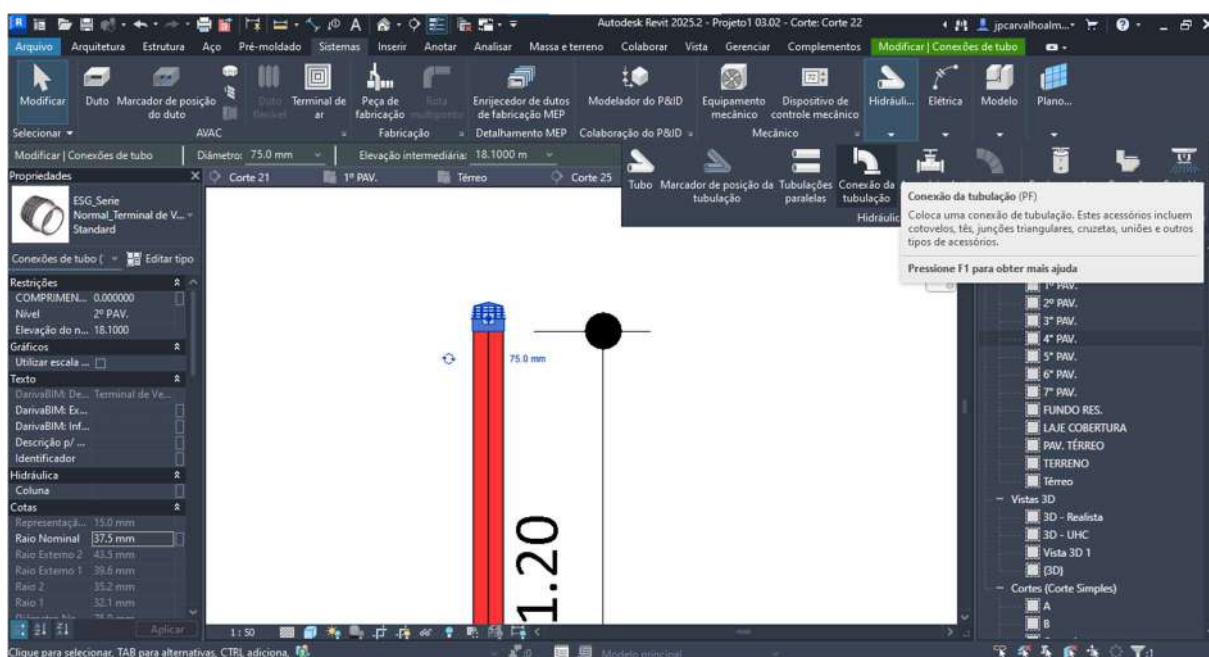
Figura 5-167 - Finalizando a coluna de ventilação acima do telhado



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Para lançar o terminal de ventilação, vá ao Menu Sistemas – Hidráulica e Tubulação – Conexão de Tubulação, ou simplesmente digite PP no seu teclado. Procure por “ESG_Serie Normal_Terminal de Ventilação e lance-o na extremidade da coluna, vale lembrar de alterar o Raio Nominal para 37,5 mm já que nossa coluna tem um diâmetro de 75 mm (ver Figura 5-168).

Figura 5-168 - Lançamento do terminal de ventilação

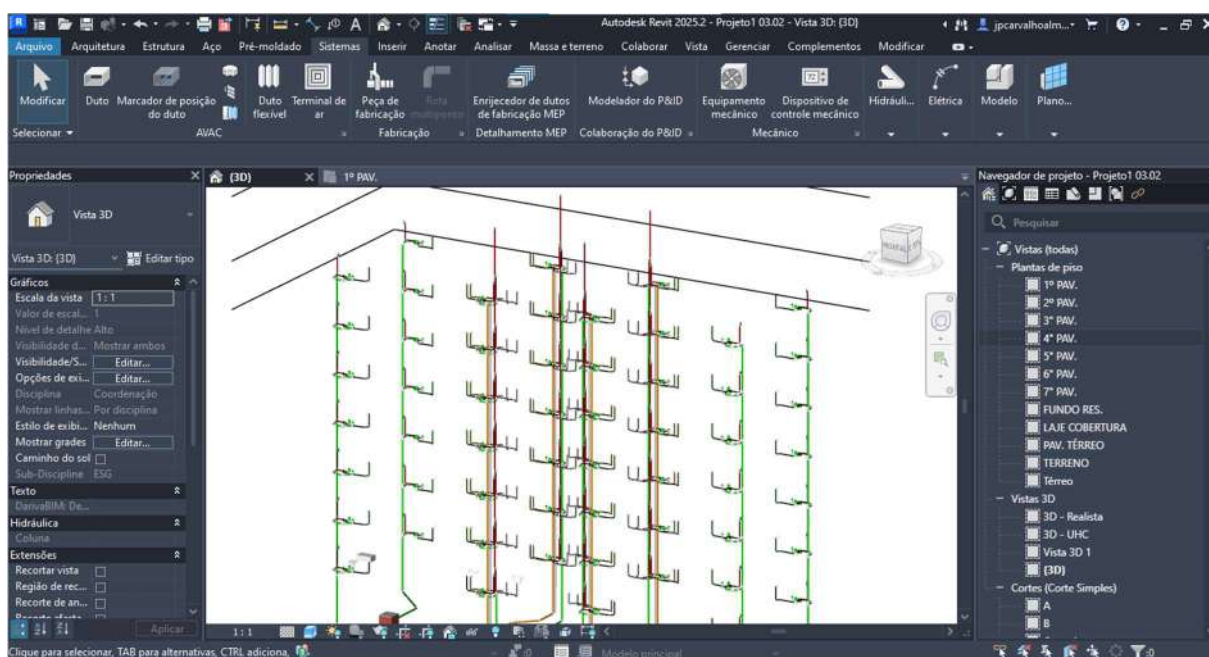


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.14.2 Lançamento das tubulações dos pavimentos tipo finalizadas

Com todas as tubulações copiadas, acesse o 3D do seu projeto e terá uma vista como na Figura 5-169.

Figura 5-169 - Todas as tubulações dos pavimentos tipo lançadas - 3D



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.15 LANÇAMENTO DA TUBULAÇÃO DO PAVIMENTO TÉRREO.

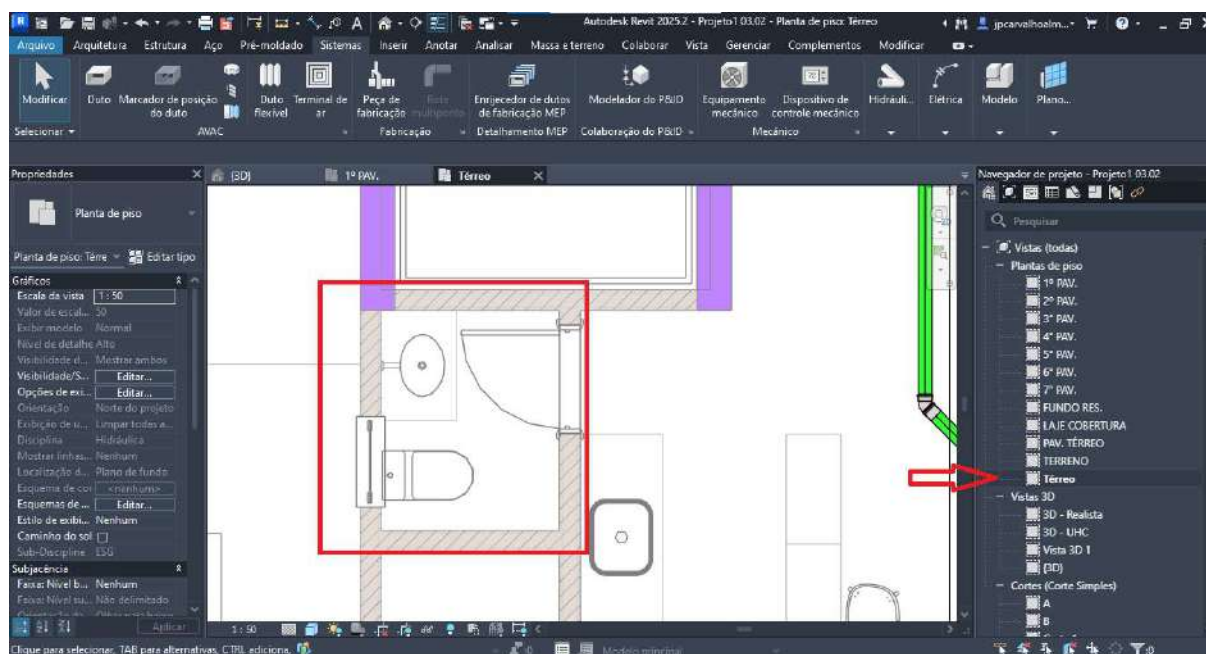
Após o lançamento dos tubos de queda podemos dar prosseguimento para o pavimento térreo, onde neste capítulo você verá como fazer o lançamento da tubulação horizontal dos lavabos e cozinha coletiva do pavimento térreo levando, e juntamente com os tubos de quedas serão levados até as caixas de passagem e inspeção, em relação ao sistema de Gordura, serão levados para caixas de gordura dimensionadas anteriormente nesse material, e do sistema de Espuma a tubulação passará por caixas de inspeção dedicadas. Após todo esse lançamento será realizado o último trecho onde todo o esgoto produzido será encaminhado para a tubulação da concessionária.

5.15.1 Lançamento dos lavabos do térreo

Para darmos início ao Pavimento Térreo, partiremos para o lançamento das tubulações dos lavabos coletivos, os passos são os mesmos do **Capítulo 5.5**.

Primeiramente vamos iniciar com o lavabo próximo à área da churrasqueira.

Figura 5-170 - Lavabo a ser analisado

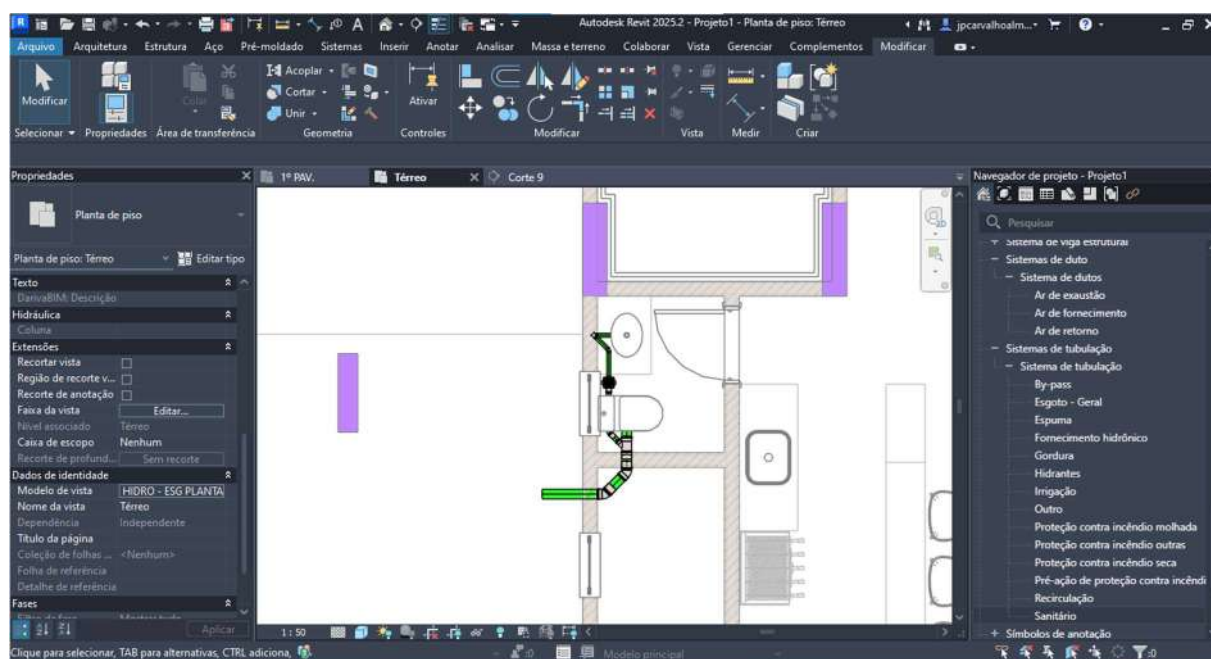


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Para isso vamos começar com o lançamento da tubulação de descarga do vaso sanitário, seguindo as técnicas já apresentadas, desde a parte de vinculação e monitoramento da peça, até o lançamento em si, caso não se lembre, retorne aos respectivos **Capítulos 5.2 e 5.5**.

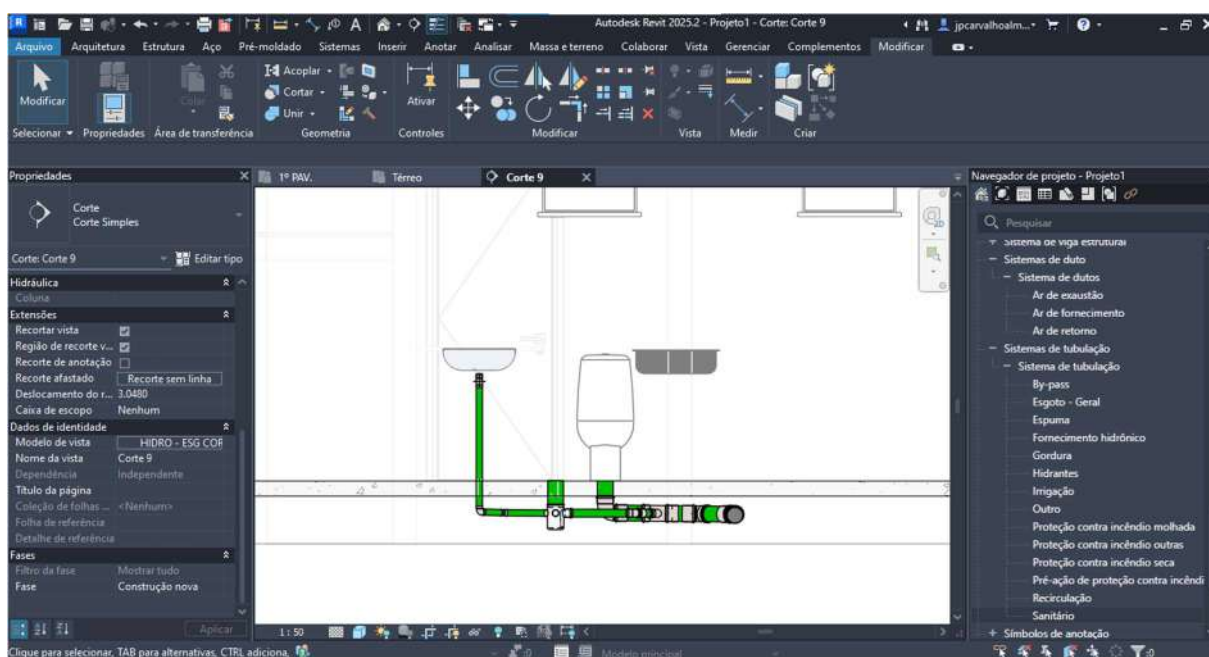
Para que esse material não se torne repetitivo e maçante, será trazido apenas o resultado final do lançamento deste lavabo em específico, as únicas mudanças que estarão presentes é a ausência de um ralo para o chuveiro e a posição da saída da tubulação principal, o motivo deste lançamento será explicado, dito isso seu lavabo deve estar similar a figura a seguir, mas se sinta livre para fazer o lançamento da forma que preferir, lembre-se sempre de certificar que seu tipo de tubulação (Tubo Normal) e suas inclinações, diâmetros e angulação estão coerentes com o que já foi apresentado e definido por norma.

Figura 5-171 - Lançamento do lavabo finalizado - Planta Baixa



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-172 - Lançamento do lavabo finalizado - Corte

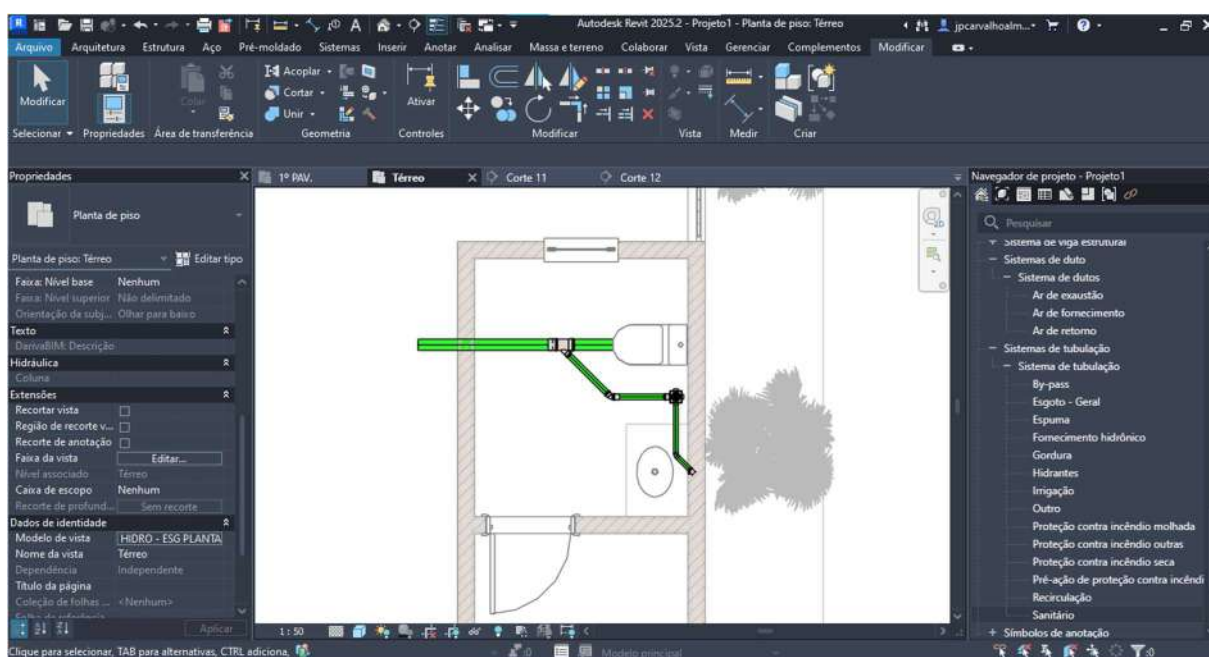


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Como mostrado nas Figuras 5-171 e 5-172 acima, a saída da tubulação principal está para a esquerda, pois já está sendo prevista uma caixa de inspeção naquela direção, sinta-se à vontade para lançar para a direção que preferir, porém no capítulo de lançamento de caixas de inspeção ficará mais claro o porquê da decisão de lançar para essa direção.

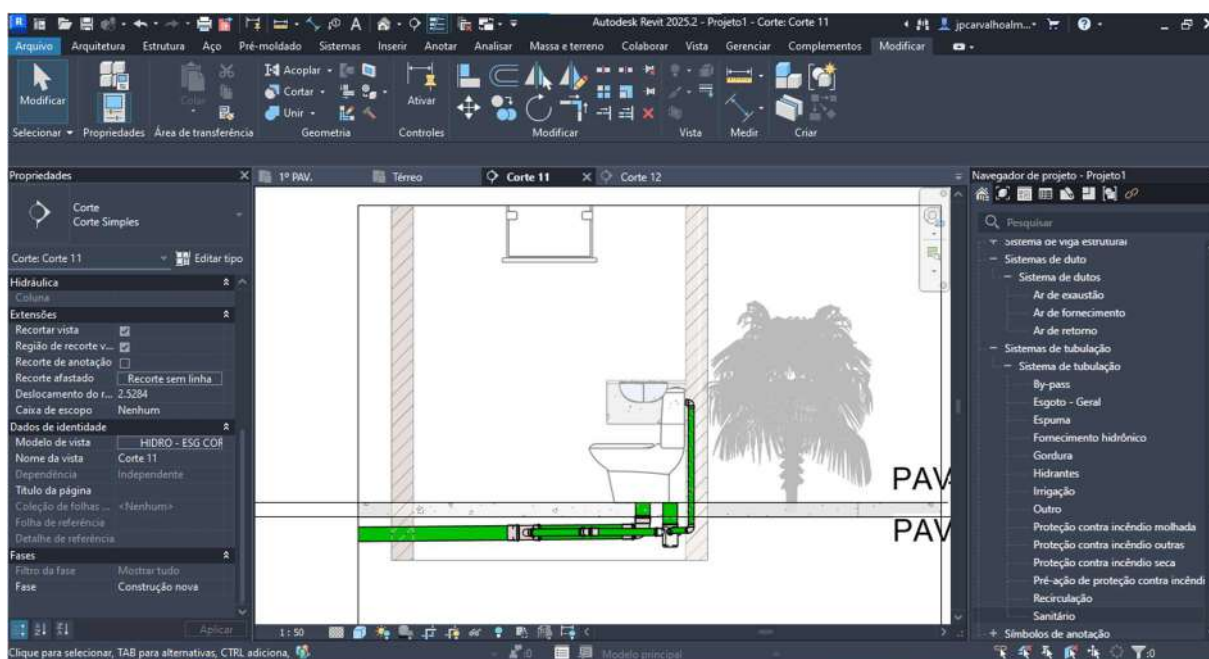
Partindo para o próximo lavabo, que se encontra na parte superior direita do pavimento, o lançamento segue o mesmo padrão do último lavabo lançado, o seu deve ficar semelhante com a Figura 5-173 a seguir.

Figura 5-173- Lançamento do lavabo 2 finalizado - Planta Baixa



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Figura 5-174- Lançamento do lavabo 2 finalizado - Corte

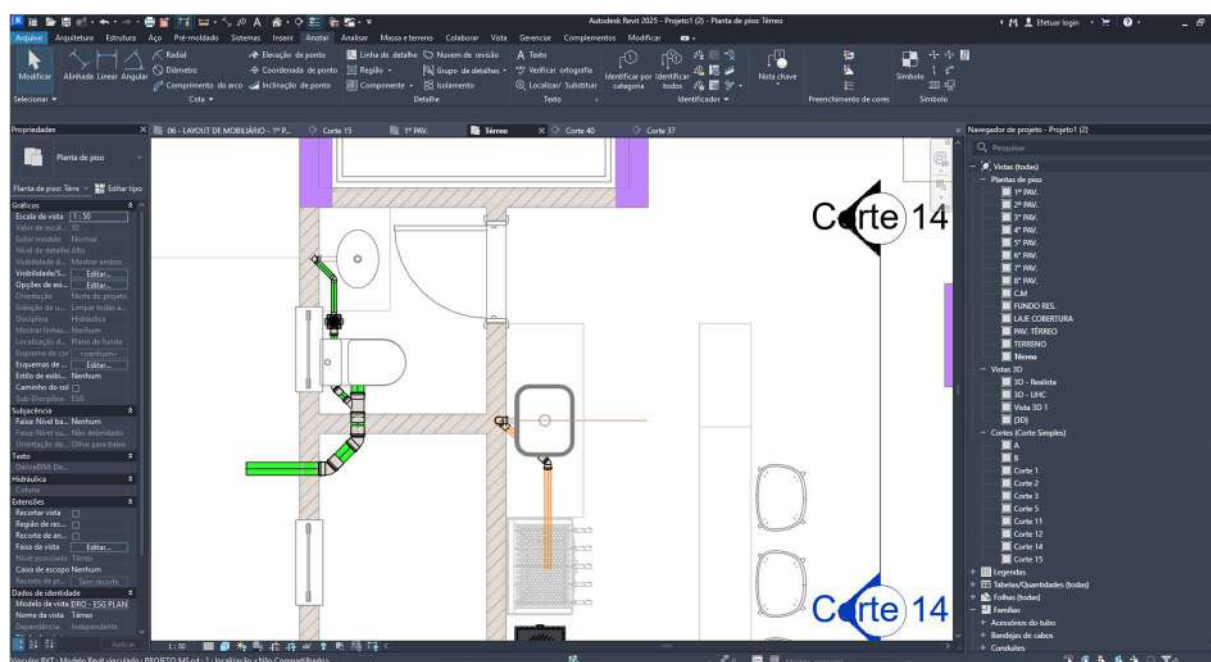


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.15.2 Lançamento das tubulações da cozinha coletiva.

Partindo para o lançamento da cozinha coletiva, só temos uma pia de cozinha, logo o lançamento se torna idêntico ao apresentado no **Capítulo 5.6**. Segue a Figura 5-175 a seguir como seu lançamento deve ficar, certifique-se que está utilizando a tubulação no sistema de GORDURA.

Figura 5-175- Lançamento da cozinha coletiva finalizado - Planta Baixa



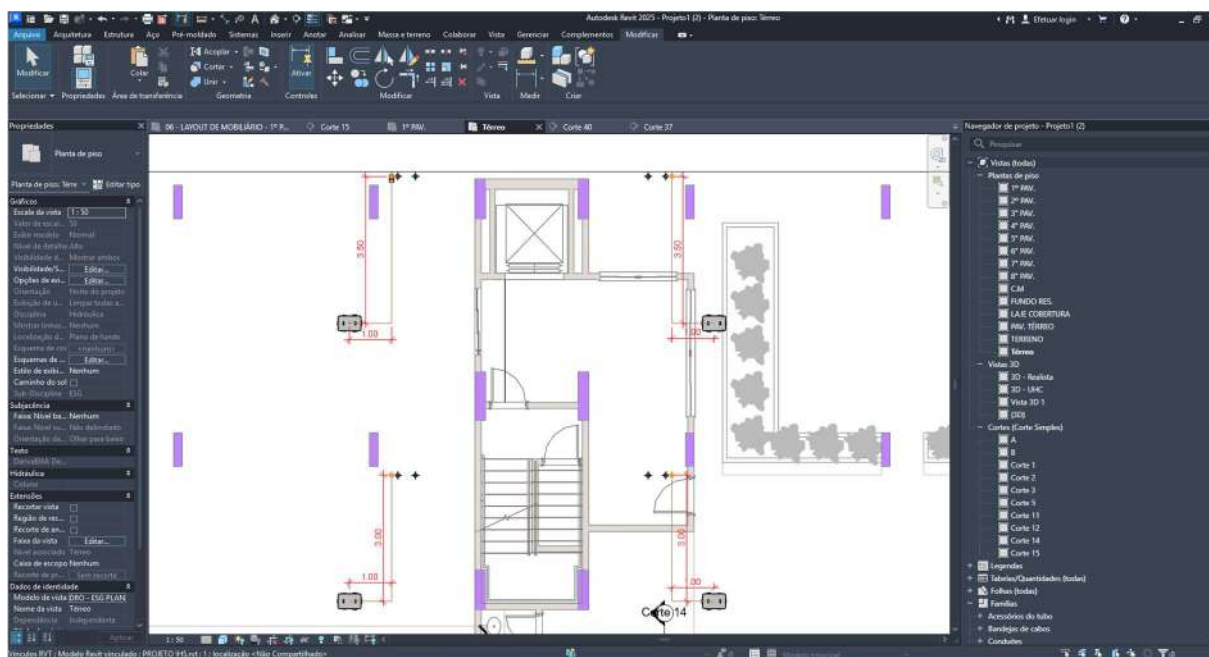
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

5.15.3 Lançamento das Caixas de Gordura

Passando para o lançamento das caixas de gordura coletiva, que serão colocadas em posições que facilitarão uma possível manutenção, e evitando as distâncias máximas das pela norma. Para isso pode-se realizar croquis e linhas de detalhe para que sirvam de guia na hora do lançamento. Devemos analisar onde estão nossas tubulações de descida de gordura, pois será necessário a locação de uma caixa de gordura para cada uma dessas descidas.

Para as linhas de detalhe devemos seguir um padrão para todas as descidas, para que fique um projeto harmônico, cabe a você decidir onde quer colocar, mantendo em mente que as caixas de gordura não devem ficar mais de 10 metros de distância de uma caixa de inspeção que será locada no próximo capítulo. A caixa de gordura que usaremos será de 52lt. No software através do template que está sendo utilizado, já existe a família desta caixa de gordura, então para fazer o lançamento dela você deve ir em Arquitetura - Componente, localize a família “ESG_Caixa de Gordura_52 Lt_Roma”. Observe a Figura 5-176 abaixo para uma ideia de lançamento das caixas.

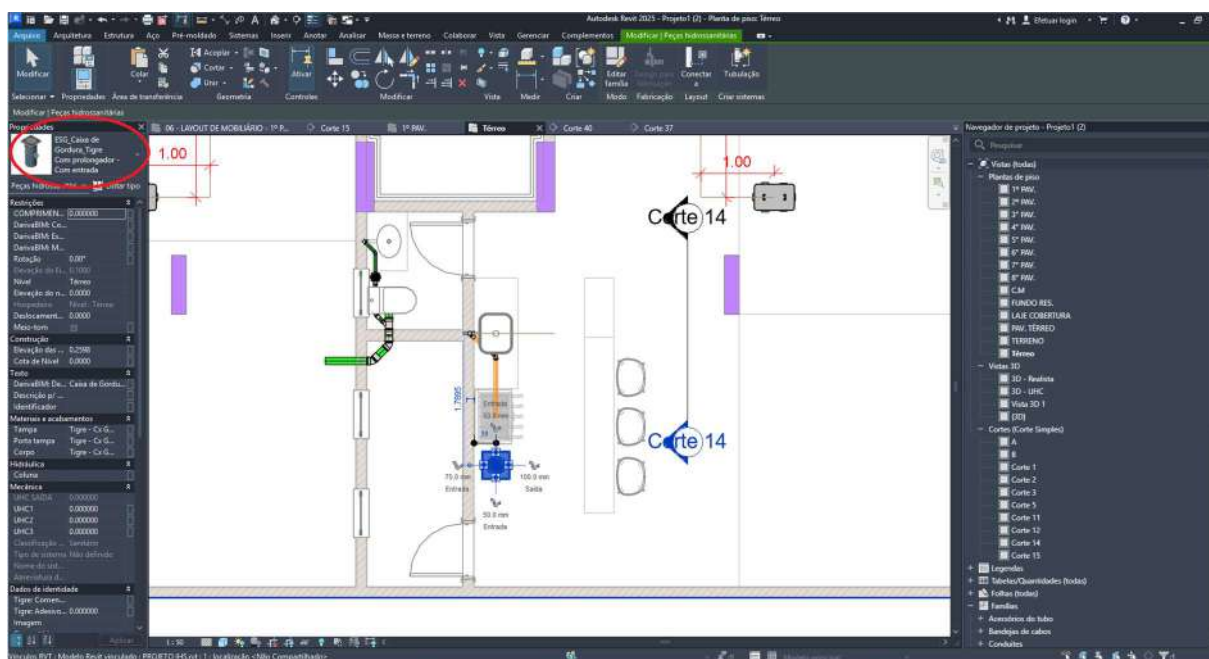
Figura 5-176 - Definindo os locais das caixas de gordura e lançando-as



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Apenas a caixa de gordura da cozinha coletiva será diferente das já lançadas, ela vai ser a “ESG_Caixa de Gordura_Tigre com prolongador”, pois por se tratar de uma única pia de cozinha, não há necessidade de uma caixa tão grande.

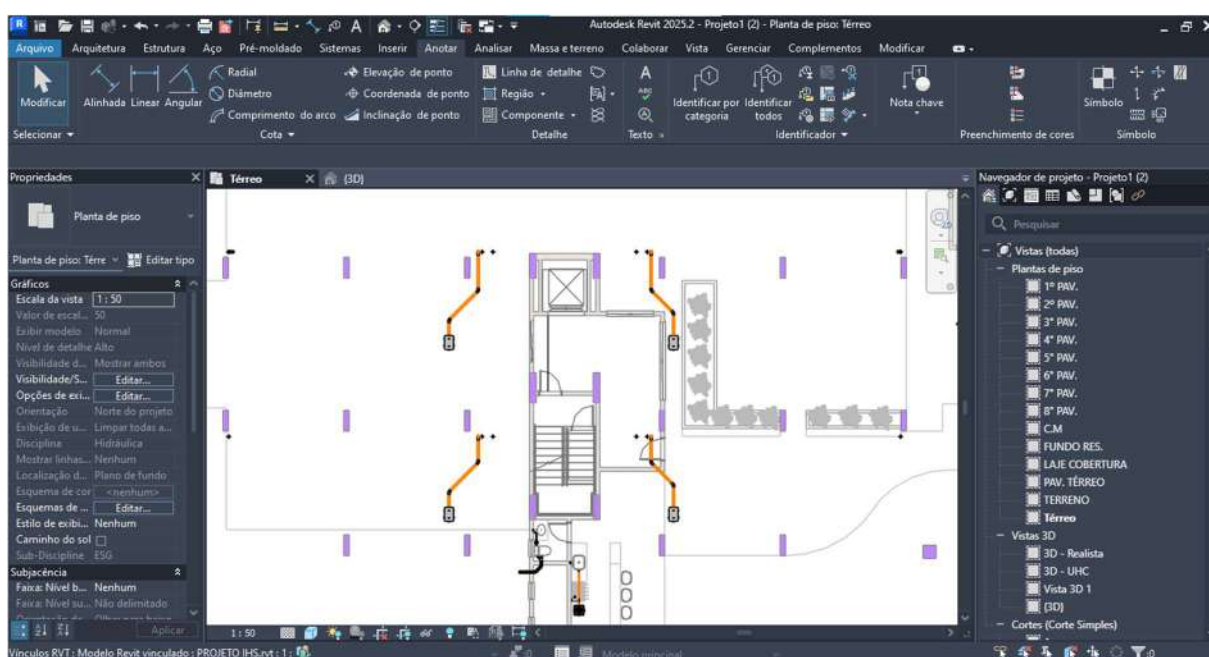
Figura 5-177 - Lançamento da caixa de gordura da cozinha coletiva



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Após o lançamento das caixas de gordura, podemos realizar a ligação dos tubos a elas. Vale ressaltar que nas caixas de gordura existem os locais de entrada e saída da tubulação, o trecho dos tubos de queda até a caixa de gordura deve ser encaixado em um terminal de entrada. Se sinta livre para fazer a ligação da forma que preferir.

Figura 5-178 - Ligação dos tubos de queda até as caixas de gordura



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Um ponto importante a ser mencionado é a direção para onde a saída da caixa de gordura está apontada, podemos notar que na Figura 5-178, repare que as caixas de gordura estão com a saída para baixo, pois se caso o lançamento fosse feito com a saída para dentro as caixas de inspeção ficariam na parte interna da edificação, e queremos evitar ao máximo isso pois deixar uma caixa de gordura ou inspeção na parte interna de um prédio, além de dificultar a manutenção, também deixaria o ambiente menos agradável. Logo tente sempre optar por colocar suas caixas de inspeção e gordura para o lado externo da edificação.

5.15.4 Lançamento das Caixas de Inspeção

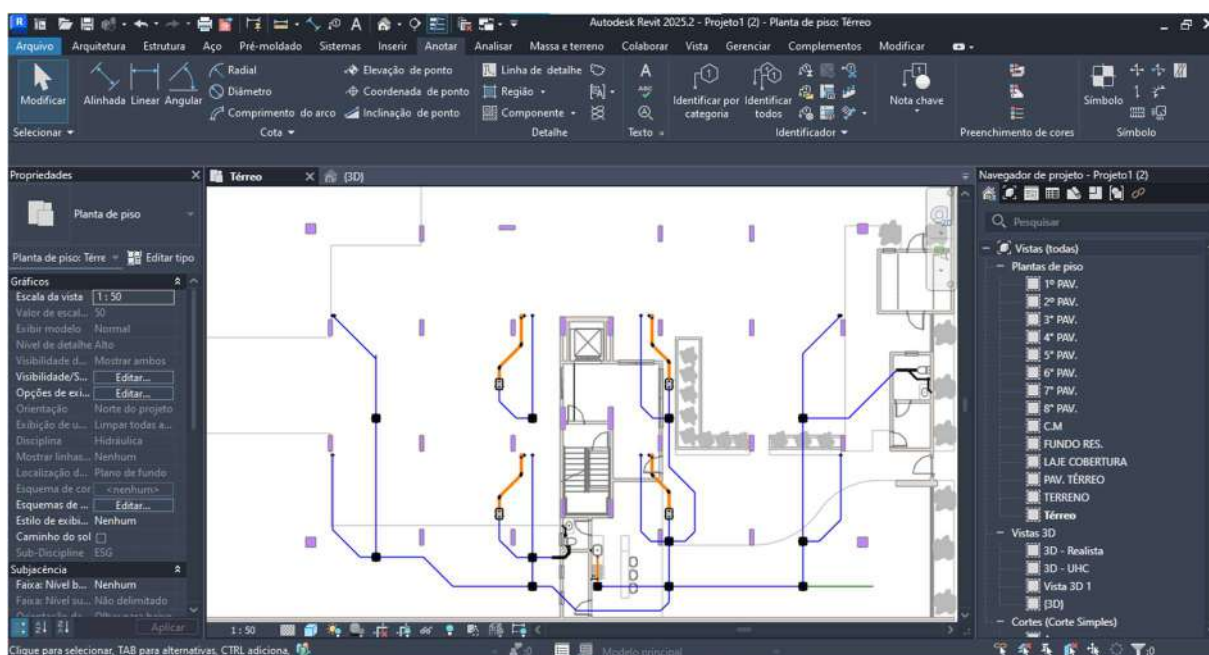
Partiremos para o lançamento das caixas de inspeção, os caixas de inspeção são dispositivos indispensáveis para um sistema funcional de esgotamento sanitário, pois com elas podemos verificar se existem problemas de fluxo e realizar a manutenção de forma mais rápida e prática nas tubulações, e em relação ao projeto, as caixas de inspeção darão a liberdade de trocar a direção da nossa tubulação de forma abrupta, já que não pode ser realizado um lançamento de tubulação de esgoto a 90°.

É importante frisar que as caixas de inspeção não podem estar em uma distância superior a 10 metros dos ramais de esgoto e caixas de gordura, e não devem estar a mais que 25 metros de distância entre si e o principal para o caso exemplo que é um prédio com mais de 2 pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas logo após os tubos de queda, sendo possível a instalação a partir de 2 metros após os tubos de queda.

Dito isso, podemos criar um croqui para facilitar o lançamento das caixas, sendo importante colocar caixas de inspeção logo após as caixas de gordura e caixas de inspeção que só recebem o efluente dos tubos de queda (individualmente).

Seguindo essas instruções citadas acima, crie seu croqui com linhas de guia criando um possível caminho por onde a tubulação correrá até chegar ao destino, que seria o coletor predial que dá acesso à tubulação da concessionária. Caso tenha dificuldades, segue a Figura 5-179 como um exemplo de caminho a ser seguido.

Figura 5-179- Linhas guias para ligação das tubulações e a locação das caixas de inspeção



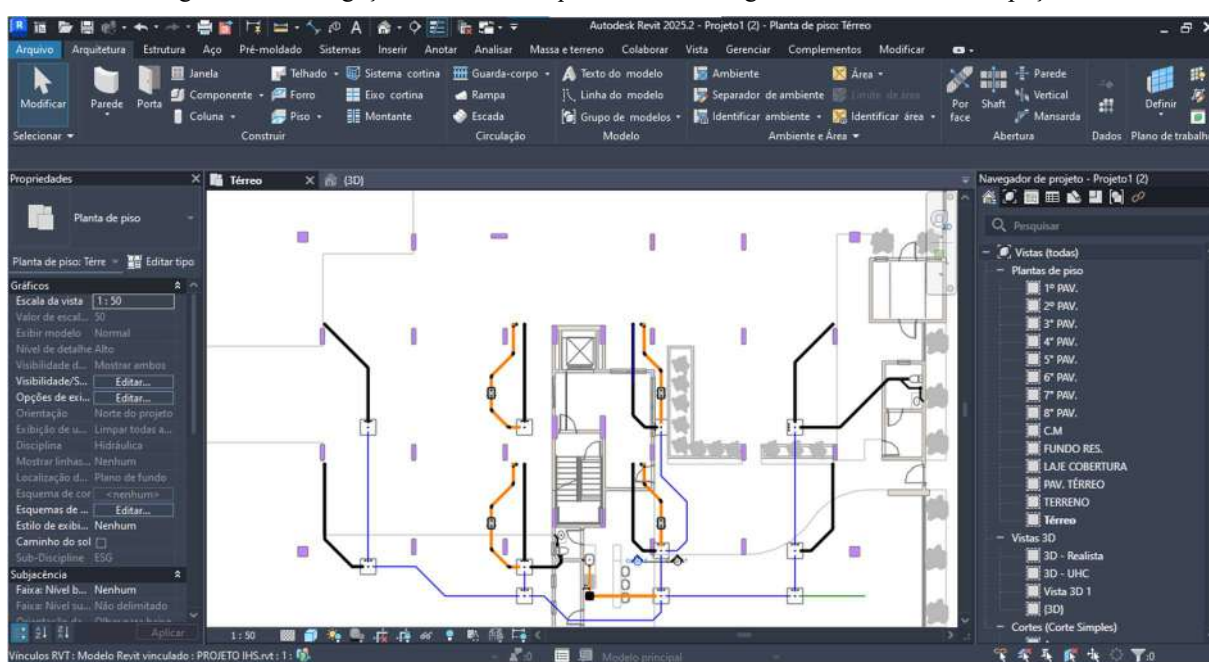
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Na figura acima, podemos ter uma ideia de como a tubulação (linhas azuis) farão seu caminho para chegar até as caixas de inspeção, e finalmente a linha verde que será o último ramal, em direção a rede coletora. As caixas de inspeção utilizadas foram a família “ESG_Caixa de Inspeção_Alvenaria”. Vale ressaltar que essa família é apenas visual, sendo necessária a criação de uma caixa de alvenaria específica in loco para que supra perfeitamente a necessidade das entradas e saídas de esgoto.

Feitas as linhas de guia, você pode começar a traçar as primeiras tubulações, vamos começar apenas ligando os tubos de queda e as caixas de gordura até suas respectivas caixas de inspeção, atente-se para o sistema utilizado e em seguir o diâmetro e inclinação adequados. (Ver Figura 5-180)

IMPORTANTE: Não se preocupe com a ligação da tubulação na caixa de inspeção, pois como se trata de uma caixa moldada in loco, elas serão construídas com entradas e saídas nos locais onde a tubulação estiver passando no projeto.

Figura 5-180 - Ligação dos tubos de queda e caixas de gordura até caixas de inspeção

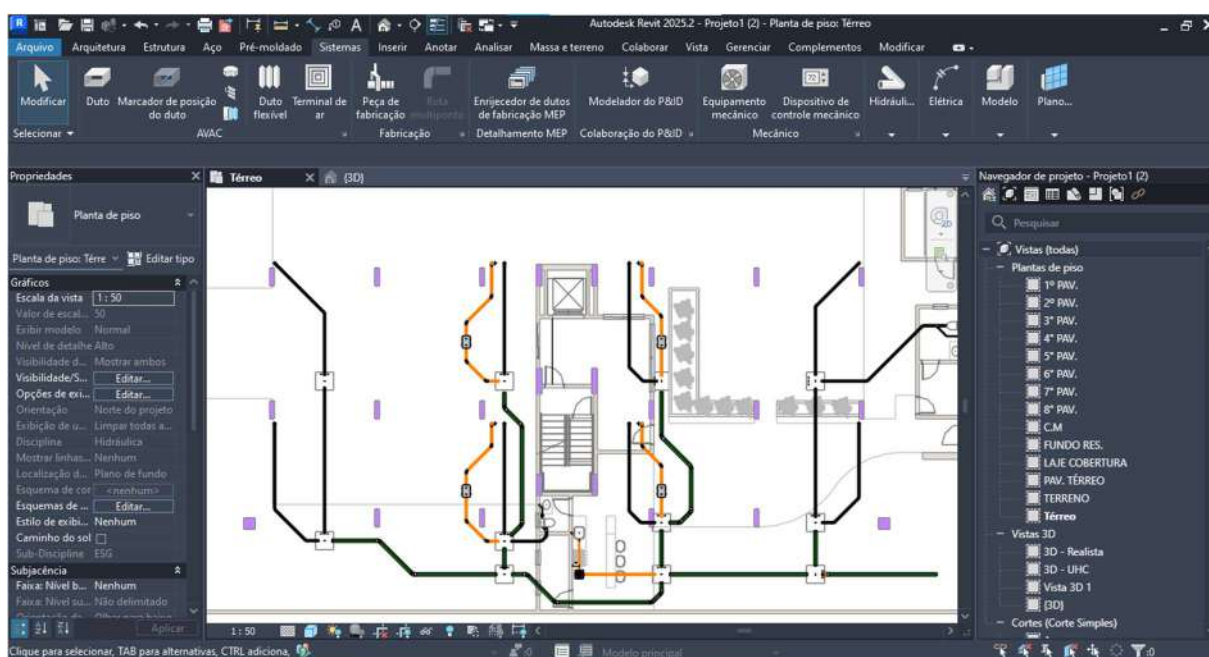


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Lançadas todas as tubulações que fazem ligações diretas com as caixas de gordura e tubos de queda, podemos partir para o restante dos trechos, onde o trajeto será entre caixas de inspeção.

Neste ponto vale seguir o **Capítulo 4.4.8** pois através da Tabela 7 podemos definir o diâmetro dos nossos ramais prediais, iniciando com os diâmetros de 100 mm para os trechos de ligação entre os tubos de queda e as primeiras caixas de inspeção. Após este trecho, onde vários tubos de queda seguem para a mesma caixa de inspeção, a tubulação de saída dela deve ser em um diâmetro superior para suportar tranquilamente o resto do trajeto, sendo necessário tubos de DN 150 mm nos trechos logo após as primeiras caixas de inspeção indo até o último trecho que irá para a concessionária.

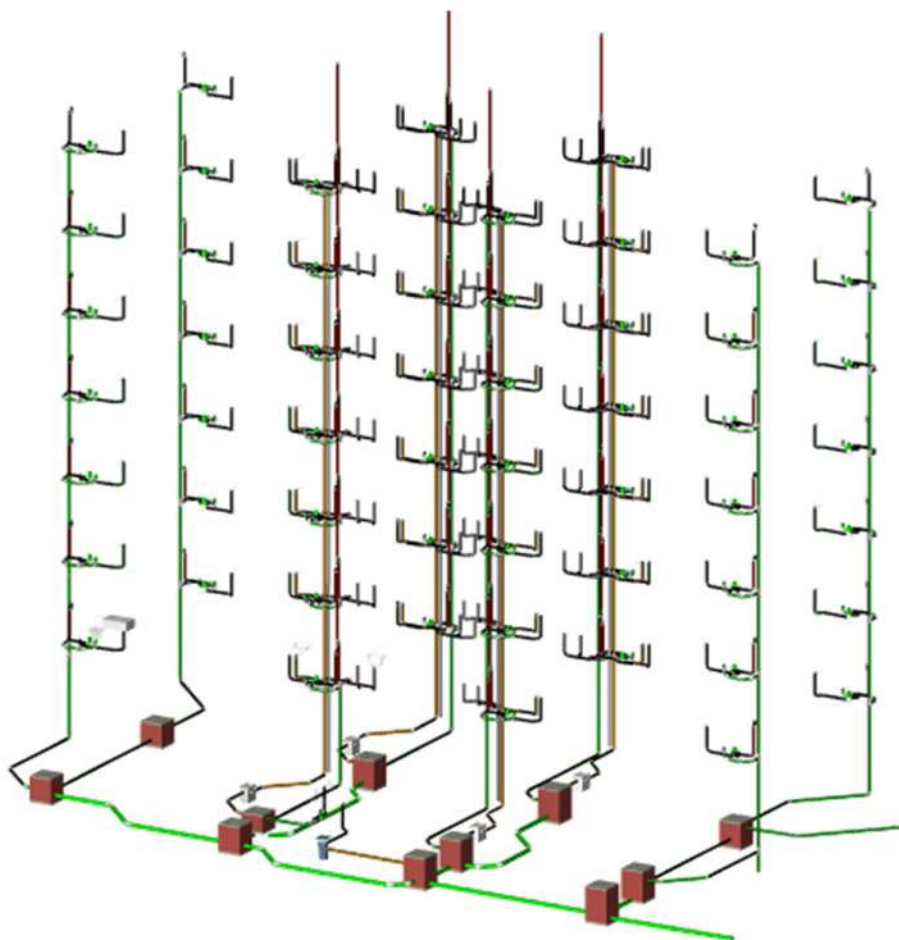
Figura 5-181 - Últimas Ligações realizadas nas tubulações do térreo



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

Por fim temos todo o nosso projeto executado, assim finaliza o material didático para o sistema de esgoto sanitário para a matéria de Instalações Hidrossanitárias Prediais. O resultado de todo esse material deve ser similar ao da Figura 5-182 que contém todas as tubulações lançadas desde o térreo até o último pavimento.

Figura 5-182 - Resultado Final - Projeto Completo - 3D



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2024)

6 CONCLUSÃO

Com a finalização do material didático, espera-se que os alunos da disciplina de Instalações Prediais Hidrossanitárias consigam compreender todos os passos de concepção, dimensionamento e lançamento de tubulações de esgoto e todas suas características, e também atingir o principal objetivo que é fazer com que se interessem a aprender e buscar mais sobre a área e incentivá-los a desenvolver projetos de forma eficaz e satisfatória, e criem um pensamento crítico para identificação e solução de problemas referente ao sistema de esgoto sanitário. Por isso, acredita-se que esse material possa desmistificar vários assuntos referentes a dificuldade ou irrelevância dos projetos “complementares” para a área da engenharia Civil e provar o contrário através de resultados e percepções que talvez com alunos nem sequer pensariam a respeito.

7 REFERÊNCIAS

- ABREU, José Ricardo Pinto de. **Contexto atual do ensino médico: metodologias tradicionais e ativas: necessidades pedagógicas dos professores e da estrutura das escolas.** 2009.
- AYRES FILHO, CERVANTES. Acesso ao modelo integrado do edifício. **Pós-Graduação em Construção Civil-Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.** Curitiba, 2009.
- BIRX, Glenn W. Getting started with Building Information Modeling. **The American Institute of Architects-Best Practices**, 2006.
- BLANCO, Fernando G. Bañuelos; CHEN, Haibo. The implementation of building information modelling in the United Kingdom by the transport industry. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 138, p. 510-520, 2014.
- BRASIL, 2019. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019.** Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/resolucoes-cne-ces-2021>. Acesso em 31 de janeiro de 2025.
- DE CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias: Princípios básicos para elaboração de projetos.** Editora Blucher, 2021.
- CATAPAN, Araci Hack. **Tertium: o novo modo do ser, do saber e do aprender – construindo uma taxonomia para mediação pedagógica em tecnologia de comunicação digital.** 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- COLENCI, Ana Teresa. **O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica.** 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CORDEIRO, Luis Felipe; GUÉRIOS, Samantha Cordeiro; PAZ, Daiane Padula. Movimento maker e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento. **Revista Mundi Sociais e Humanidades (ISSN: 2525-4774)**, v. 4, n. 1, 2019
- COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2013.
- CROTTY, R. **The Impact of Building Information Modelling.** SPON Press. Nova Iorque, 2012.
- DAL MOLIN, B. H., Catapan, A. H., Mallmann, E. M., Hermenegildo, J. L. S., Machado, M. F. R. C., & Nassar, S. M. (2008). **Mapa Referencial para Construção de Material Didático Programa e-Tec Brasil** (Universidade Federal de Santa Catarina, Ed.).
- DOUGHERTY, D. **Free to Make: How the Maker Movement is Changing Our Schools, Our Jobs, and our minds.** Noth Atlantic Books, 2016.

EASTMAN, Charles M. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.

TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. Wiley, 2011.

ELIAS, Cláudia Lúcia et al. **As premissas construcionistas de seymour papert e a computação na educação básica: o que o passado nos ensina?**. 2024.

FREITAS, P. G. DE S. **Elaboração de uma sequência didática para a aprendizagem significativa de luminotécnica para os cursos de engenharia: uma proposta com as metodologias ativas de ESM, IPC E PBL**. Jataí: [s.n.].

JARROSSON, Bruno; DE ALMEIDA BRITO, Isabel. **Humanismo e técnica: o humanismo entre economia, filosofia e ciência**. 1998.

KALE, S.; ARDITI, D. **Diffusion of computer aided design technology in architectural practice**. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 131, p.1135-1141, 2005.

SANTOS, Mariana Alvina dos; LARA, Ellys Marina de Oliveira; LUCHESI, Bruna Moretti. **Guia prático de introdução às metodologias ativas de aprendizagem. Guia prático de introdução às metodologias ativas de aprendizagem**, 2022.

MIKALDO JR, Jorge. Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de TI. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de T.I**, curitiba, v. 22, 2006.

MONTEIRO DE MENEZES, A. et al. **O impacto da tecnologia BIM no ensino de projetos de edificações**. XL COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia), 2012.

Poliana Massa, N., Saramago De Oliveira, G., & dos Santos, J. A. (2022). **O construcionismo de seymour papert e os computadores na educação**. 110–122. <https://www.media.mit.edu/about/overview/>

MILHOLLAN, Frank; FORISHA, B. Skinner; SKINNER, X. Rogers: **maneiras contrastantes de encarar a educação**. São Paulo, Summus Editorial,, 1978.

SCHEER, Sérgio et al. **Impactos do uso do sistema CAD geométrico e do uso do sistema CAD-BIM no processo de projeto em escritórios de arquitetura**. In: **VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios**. Curitiba: UFPR. 2007.

SILVA, Leandro Palis; CECÍLIO, Sálua. **A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia**. *Educação em Revista*, n. 45, p. 61-80, 2007.

SOUZA, L. L. A. DE; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A. D. M. **Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 4, n. 2, 15 dez. 2009.

Sturmer, C. R., & Mauricio, C. R. M. (2021). **Cultura maker: como sua aplicação na educação pode criar um ambiente inovador de aprendizagem. Brazilian Journal of Development**, 7(8), 77070–77088. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-091>