

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JÚLIO OSMANO PEREIRA DE QUEIROZ

A METODOLOGIA BIM NO PROJETO HIDRÁULICO SANITÁRIO

APUCARANA

2022

JÚLIO OSMANO PEREIRA DE QUEIROZ

A METODOLOGIA BIM NO PROJETO HIDRÁULICO SANITÁRIO

BIM METHODOLOGY ON PLUMBING SYSTEM PROJECTS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof. Msc. Priscila Pini Pereira

APUCARANA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JÚLIO OSMANO PEREIRA DE QUEIROZ

A METODOLOGIA BIM NO PROJETO HIDRÁULICO SANITÁRIO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 13 de junho de 2022

Priscila Pini Pereira
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fábio Freire
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sergio Tunis Martins Filho
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

APUCARANA

2022

AGRADECIMENTOS

Inicio agradecendo aos meus pais Ana Paula e Osmano, por nunca medirem esforços para que eu estudasse sem outras preocupações, privilégio que poucos tem e que serei eternamente grato por ter tido.

Também agradeço e dedico este trabalho aos que seguem:

A minha irmã Anna Laura por sempre estar lado a lado e confiar em mim nesta caminhada.

A minha cachorrinha de estimação, Lindinha, por sempre me apoiar, à sua maneira.

A minha namorada e companheira Júlia Goudard pelo carinho, inspiração diária e apoio incomensurável.

Ao meu primo Eduardo André, pela ambição, madrugadas e papos de visão que nós tínhamos.

Aos meus amigos João Humeniuk e Tiago Cruz pelas boas conversas e boas memórias.

Ao engenheiro civil Murilo Navarro pela amizade, confiança e colaboração com a realização deste trabalho.

A professora Priscila Pini pelas dicas e contribuições, sempre sagaz, ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

A todo o pessoal da UTFPR por proporcionarem um ensino gratuito e de qualidade, como deve ser.

E a todos os não citados, mas, que de alguma forma fizeram parte, em maior ou menor escala, desta jornada, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O uso da metodologia BIM (*Building Information Modelling*) vem sendo cada vez mais requisitado para o desenvolvimento de projetos de construção civil. Então, nesta pesquisa, foi estudada a utilização do BIM no desenvolvimento de um projeto hidrossanitário realizando a troca de informações entre diferentes disciplinas utilizando o padrão IFC (*Industry foundation class*). Com esse propósito, foi desenvolvido e aplicado um Programa de Necessidades (PNE) para colher os dados necessários para o estudo de caso e um Plano de Execução BIM (PEB) para a gestão dos projetos. A partir destes documentos foi elaborado o projeto hidrossanitário de uma residência com área total de 180m² e foi realizada a compatibilização dos projetos. Como resultado o projeto hidrossanitário modelado e documentado no *software* Revit, passando por todas as etapas do fluxo de trabalho proposto no PEB. Assim como, um modelo federado com todas as disciplinas coordenadas e compatibilizadas. Constatou-se então que o uso do BIM para o desenvolvimento do projeto hidráulico sanitário é vantajoso e que a compatibilização entre as disciplinas evita interferências e erros de projeto. Observou-se também a importância da comunicação entre os agentes intervenientes e entre os *softwares* para um desenvolvimento ótimo dos projetos, assim como a vantagem da utilização de documentos como o PNE e o PEB para a gestão dos projetos em BIM.

Palavras-chave: BIM. Instalações hidrossanitárias. Compatibilização. *Software* Revit.

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) methodology has gained popularity for the development of civil construction projects. In this research, the use of BIM when developing a house plumbing system was studied by performing the exchange of information between different disciplines using the Industry Foundation Class (IFC) standard. For this purpose, a Program Requirement (PNE) was applied to collect the necessary data for the case study while a BIM Execution Plan (PEB) was used for project management. These documents were the platform for coordinating the models and for the plumbing project of a 180m² residence. As a result, the whole project was modeled and documented using Revit software, undergoing the workflow proposed by PEB and a federated model after the coordination. This research found benefits of BIM when designing plumbing systems and shows that the coordination of the models between the disciplines avoids interference and design errors. Results also revealed the importance of communication between the project stakeholders and software for the optimal development of the projects, which shows the advantages of using documents such as PNE and PEB as tools to manage projects.

Keywords: BIM. Plumbing systems. Coordination. Revit Software.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Regulação do BIM no mundo	8
Figura 2 – Graus de maturidade BIM de acordo com a ISO 19650-1	11
Figura 3 – Objeto paramétrico a suas informações	14
Figura 4 – Objeto paramétrico a suas informações	15
Figura 5 – Evolução do LOD	17
Figura 6 – Curva de MacLeamy	25
Figura 7 – Etapas do Processo do Projeto Hidrossanitário	29
Figura 8 – Intervenientes nos Processos do Projeto Hidrossanitário	30
Figura 9 – Estrutura geral da pesquisa	33
Figura 10 – Planta humanizada do pavimento térreo	36
Figura 11 – Planta humanizada do pavimento superior	37
Figura 12 – Planta humanizada da cobertura.....	38
Figura 13 – Exemplo do formulário para o programa de necessidades	40
Figura 14 – Tópicos do Plano de Execução BIM.....	42
Figura 15 – Fluxograma do projeto	43
Figura 16 – Conflito falso positivo	44
Figura 17 – Legenda de cores dos sistemas.....	46
Figura 18 – Convenção de alturas	46
Figura 19 – Visualização 3D da primeira entrega.....	47
Figura 20 – Visualização 3D da segunda entrega.....	47
Figura 21 – Visualização 3D da terceira entrega.....	48
Figura 22 – Visualização 3D do extravasor da calha e condutor pluvial	49
Figura 23 – Distribuição de responsabilidades na Ata	50
Figura 24 – Conflito de tubulação de esgoto com a viga V209	50
Figura 25 – Solução para a interferência	51
Figura 26 – Visualização 3D, em ambiente de projeto, da cisterna de água não potável.....	52
Figura 27 – Visualização 3D documentada da cisterna de água não potável	53
Figura 28 – Visualização 3D, em ambiente de projeto, da pressurização de água ...	54
Figura 29 – Visualização 3D documentado da pressurização de água.....	54
Figura 30 – Visualização 3D do modelo federado final	56
Figura 31 – Visualização de interferência entre Viga e Conduíte.....	58
Figura 32 – Distribuição de responsabilidades na Ata	59
Figura 33 – Pendências da reunião 01 de compatibilização	60
Figura 34 – Visualização 3D da solução do lavabo.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas do projeto conforme autores nacionais	6
Quadro 2 – <i>Softwares</i> BIM disponíveis nacionalmente	19
Quadro 3 – Tipos de Sistemas Prediais em Função do Insumo ou Serviço Requerido	27
Quadro 4 – Necessidade do cliente em função da rede.....	41
Quadro 5 – Descrições das entregas do projeto	45
Quadro 6 – Resumo da estratégia de compatibilização	57
Quadro 7 – Dificuldades nos processos.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
BCF	<i>BIM Collaboration Format</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
DIS	<i>Draft International Standard</i>
IFC	<i>Industry Foundation Class</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LOD	<i>Level of Development</i> ou <i>Level of Detail</i>
NBR	Norma Brasileira
PEB	Plano de Execução BIM
PNE	Programa de Necessidades
SPHS	Sistemas Prediais Hidráulico Sanitário

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 PROJETO	5
2.1.1 O Processo do Projeto	5
2.2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	7
2.2.1 Níveis de Maturidade BIM	10
2.2.2 Objetos Paramétricos	12
2.2.3 Nível de Desenvolvimento do Modelo (LOD)	16
2.2.4 Interoperabilidade	18
2.2.5 Softwares BIM	19
2.3 GESTÃO, PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS EM BIM	20
2.3.1 Plano de Execução BIM (PEB)	20
2.4 ANÁLISE CRÍTICA E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	22
2.5 COLABORAÇÃO, INTEGRAÇÃO E O PROJETO SIMULTÂNEO	23
2.6 SISTEMAS PREDIAIS	26
2.6.1 Sistemas Prediais Hidráulico Sanitários	28
2.7 USO DO BIM PARA O PROJETO HIDRÁULICO SANITÁRIO	30
3 METODOLOGIA	32
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	32
3.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES (<i>BRIEFING</i>)	34
3.3 PLANO DE EXECUÇÃO BIM (PEB)	34
3.4 ESTUDO DE CASO	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES	40
4.2 PLANO DE EXECUÇÃO BIM	42
4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO EM BIM	45
4.4 COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS	56
4.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS NOS PROCESSOS	67
5 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A - Programa de Necessidades para o Projeto Hidrossanitário	74
APÊNDICE B - Plano de Execução BIM	80
APÊNDICE C - Projeto Hidrossanitário	104

1 INTRODUÇÃO

As obras civis são resultantes da confluência de sistemas distintos que, funcionando em harmonia, constituem um produto de qualidade. Com os avanços sociais, tecnológicos e requisitos de desempenho mais rigorosos, as interfaces que compõem as instalações de um edifício vem se tornando cada vez mais complexas (FABRÍCIO, 2002).

Visto que esses sistemas são constituídos por inúmeros componentes e usuários, há um risco latente de apresentarem algum tipo de falha. As patologias, uma vez presentes, resultam em custos adicionais para os responsáveis, além de desconforto e risco para os usuários. (GNIPPER, 2010)

Dentre as interfaces, os sistemas prediais hidráulico sanitários (SPHS) que, de acordo com Verol (2018) são os responsáveis por conduzir água potável para o consumo, recolher após o uso e encaminhar ao sistema de coleta disponível, apresentam 75% das patologias em edificações brasileiras. Destas não conformidades, 40% são falhas diretamente ligadas a erros de projeto (CARVALHO JUNIOR, 2013).

Observa-se que os principais fatores de problemas no projeto são: erros de dimensionamento, falta de especificações, falha de comunicação entre os diferentes projetistas, ausência de compatibilização com os diversos subsistemas da edificação e insuficiência ou inexistência de detalhes, que geram interpretações ambíguas ou adaptações durante a execução (CARVALHO JUNIOR, 2013).

Essas não conformidades estão diretamente ligadas à concepção e coordenação do processo do projeto. Tradicionalmente, os projetistas trabalham “em série”, ou seja, cada etapa do projeto é iniciada após o término da anterior. O projeto simultâneo surge como forma de permitir tomadas de decisões mais ágeis e precisas, “[...] quanto mais a montante no processo de concepção, maior é a liberdade para propor soluções.” (FABRÍCIO, 2002).

Com o advento do BIM¹ (*Building Information Modelling*) no Brasil e no mundo, há uma miríade de processos que contribuem para os projetistas, de forma que o trabalho aconteça de maneira integrada e as informações antecipadas (AMORIM, 2018).

Para além disso, por meio do uso do BIM, torna-se injustificável trabalhar somente com desenhos 2D, uma vez que esses permitem omissões e facilitam erros (EASTMAN, 2011).

Portanto, o BIM se apoia nas informações que o modelo carrega e na integração dos participantes do processo do projeto, sendo assim um aliado imprescindível para o projetista de instalações hidrossanitárias.

Porém, o número de estudos que abordam o uso do BIM em projetos de sistemas prediais é ínfimo, sendo a maioria da produção concentrada em implantar as etapas de forma global ou dedicadas ao projeto arquitetônico (SILVA FILHO, 2018).

Este trabalho então insere-se nessa problemática, onde busca-se desenvolver um projeto hidrossanitário em BIM, guiado por um Plano de Execução BIM e por um programa de necessidades - que também serão desenvolvidos, a fim de entender melhor o uso desta metodologia no projeto hidráulico sanitário e sua relação com as outras disciplinas.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é estudar a utilização do BIM no desenvolvimento de um projeto hidrossanitário realizando a troca de informações entre diferentes disciplinas utilizando o padrão IFC (*Industry Foundation Class*).

¹ Durante o trabalho será utilizado o acrônimo BIM para referir à modelagem da informação da construção dada sua maior difusão.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- a. Desenvolver um Programa de Necessidades para o projeto hidrossanitário;
- b. Desenvolver um Plano de Execução BIM (PEB) para o projeto de estudo;
- c. Elaborar e documentar o projeto hidrossanitário em BIM utilizando o *software* Revit;
- d. Analisar o fluxo de trabalho contido no PEB entre o projeto hidrossanitário, a arquitetura, a estrutura e a elétrica, utilizando o padrão IFC;
- e. Realizar a compatibilização dos projetos utilizando o *software* Navisworks;
- f. Listar as dificuldades encontradas nos processos.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Atualmente, há uma crescente preocupação com o desempenho e a sustentabilidade das edificações. Frente a essas novas exigências, dos fornecedores e usuários, as interfaces que compõe os sistemas tornam-se então cada vez mais complexas a fim de atender as expectativas (FABRÍCIO, 2002).

De acordo com Amorim (1997 apud Gnipper, 2010) o projeto é o responsável por aproximadamente 40% das patologias verificadas nas edificações. Os sistemas prediais hidráulico sanitários são a fonte de 75% das patologias presentes nas edificações (CARVALHO JUNIOR, 2013).

Fabrício (2002) estudando o processo do projeto, expôs que: quanto antes no empreendimento forem propostas soluções, maior é a capacidade de diminuir o custo final. Ele também demonstra que o processo tradicional de desenvolvimento de projeto, onde os projetistas são mobilizados de maneira sequencial e as etapas

correm de forma unidirecional, a colaboração, possibilidade de intervenções e otimização é afetada.

Por meio da modelagem da informação da construção é possível trabalhar de maneira multidisciplinar e simultânea, assim, prevenir falhas ao analisar criticamente os modelos ou executar simulações, sendo muito mais eficaz do que no método tradicional.

De acordo com Manzione (2013) a tecnologia BIM é o estágio superior a ser alcançado na linha de evolução de estudo do processo do projeto.

Embora essa nova tecnologia se mostre um grande aliado no desenvolvimento dos projetos, atualmente a adoção do BIM no Brasil tem sido um processo lento. Conforme pesquisas da Fundação Getúlio Vargas (FGV) apontam, menos de 15% das empresas de construção utilizam ferramentas BIM (CASTELO; MARCELLINI; VIANA, 2018).

Para além disso, a quantidade de escritos na bibliografia sobre BIM em sistemas prediais é ínfima, Ilha e Ywashima (2010) afirmam que a maioria da produção é concentrada para projetos de arquitetura. Um mapeamento sistemático sobre a literatura em bases de dados internacionais não retornou nenhum resultado quanto ao uso do BIM no SPHS (COSTA e ILHA, 2017).

Observa-se a carência de material a respeito do assunto, assim como a importância dele para obter um projeto de qualidade. Portanto, justifica-se a importância desse trabalho em vários eixos, como: econômico, social e bibliográfico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PROJETO

Há na literatura diversas definições para projetos, devido à plethora de usos que pode ter nas mais variadas áreas do conhecimento.

Para Clements e Guido (2007), um projeto é um esforço para se atingir um objetivo específico, por meio de um conjunto único de tarefas inter-relacionadas e da utilização eficaz de recursos.

O PMBOK (2021) compreende projeto como um esforço temporário, com início e fim, que cria um produto, serviço ou resultado único.

A fim de compreender o projeto pelo prisma da construção de uma edificação, a NBR 16.636-1/2017 – Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia, entende projeto como uma representação dos elementos conceituais que é necessária para materializar a ideia, deve ser realizada por meio de princípios técnicos e científicos e se adequar aos recursos disponíveis, leis, regramentos locais e às alternativas que conduzam a viabilidade da decisão.

Compreende-se então que:

[...] o projeto deve ser encarado como informação, a qual pode ser de natureza tecnológica (como no caso de indicações de detalhes construtivos ou locação de equipamentos) ou de cunho puramente gerencial - sendo útil ao planejamento e programação das atividades de execução, ou que a ela dão suporte (como no caso de suprimentos e contratações de serviços), sendo assim de importância crucial (Melhado, 1994, p. 75).

2.1.1 O Processo do Projeto

[...] a noção de processo é fundamental para compreender o funcionamento e a materialização do projeto que ocorre segundo etapas sucessivas de desenvolvimento, tanto do ponto de vista intelectual, como em relação ao coletivo de agentes envolvidos no projeto de um edifício (Fabrício, 2002, p. 116),

Para a realização da gestão do projeto, é imprescindível que o processo seja dividido em etapas, pois “permite que os agentes envolvidos no mesmo tenham uma visão sistêmica e/ou detalhada do mesmo” (RODRÍGUEZ, 2005).

Manziona (2013) afirma que as ações de melhoria no processo do projeto são diretamente influenciadas pela forma na qual ele é concebido e praticado.

De acordo com Rodríguez (2005), não há uniformidade na bibliografia sobre quais são as etapas do projeto, sendo disposto por ele o Quadro 1, a seguir que demonstra algumas divergências:

Quadro 1 – Etapas do projeto conforme autores nacionais

Autores			
Melhado (1994)	NBR 13.531 (1995)	Tzortzopoulos (1999)	Rodríguez e Heineck (2002)
Idealização	Levantamento	Planejamento e concepção do empreendimento	Planejamento e concepção do empreendimento
	Programa de necessidades		
	Estudo de viabilidade		
Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar
Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto
Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal
Projeto para produção	Projeto para execução	Projeto executivo	Projeto executivo
Acompanhamento do planejamento e execução	Acompanhamento de obra	Acompanhamento de obra Acompanhamento de uso	Acompanhamento de execução e uso
Retroalimentação a partir da entrega e uso do produto	Acompanhamento de uso		

Fonte: Adaptado de Rodríguez (2005).

Fabrizio (2002) diz que no processo tradicional em que os projetistas são mobilizados de maneira sequencial, as etapas, por sua vez, ocorrem de maneira unidirecional, ou seja, após finalizado e formulado um aspecto do empreendimento, as informações servem de ponto de partida para o outro.

A modelagem da informação da construção facilita o processo de projeto simultâneo que, por sua vez gera um produto de melhor qualidade e de maneira mais eficiente. Portanto, esses conceitos serão explicados a seguir.

2.2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

A modelagem da informação da construção é definida por Eastman (2011) como uma tecnologia de modelagem atrelada a um conjunto de processos, que permite produzir, comunicar e analisar modelos de construção.

Já Amorim (2018) diz que o BIM é a base de um sistema integrado para concepção, produção e uso na construção.

Underwood e Isikdas (2010) entendem o BIM como um processo que permite a gestão da informação, baseada em modelos compartilhados, integrados e interoperáveis.²

Diferente dos desenhos assistido por computador – CAD (*Computer Aided Design*), a modelagem da informação da construção tem a premissa de integrar todas as informações necessárias em modelos, podendo ser utilizado para estudos, simulações, análises e documentação (KENSEK e NOBLE, 2014).

Em seu cerne, o BIM altera completamente os processos envolvidos no ato de projetar e pode ser classificada como uma inovação tecnológica disruptiva. Para que essas mudanças sejam absorvidas e seus benefícios sejam colhidos, faz-se necessário uma regulamentação que integre todos os atores envolvidos (AMORIM, 2018).

De acordo com Eastman (2011), há a necessidade de um planejamento estratégico de longo prazo para que as vantagens do BIM possam ser alcançadas. Dessa forma, setores públicos ao redor do mundo vem paulatinamente fomentando o uso da nova tecnologia por meio de

- Mandatos BIM;
- Rotas estratégicas (*roadmaps*) para BIM, modelos de maturidade BIM e medidas BIM;
- Guias BIM
- Educação e treinamento BIM; e,

² Denominado pelos autores como *Building information model*

- Questões legais, de segurança e boas práticas.

Por meio da Figura 1, é possível ter um panorama do grau de regulação do BIM ao redor do mundo no ano de 2018 e uma previsão dos próximos.



Fonte: Geospatial World (2018)

A partir da Figura 1, obtém-se as seguintes informações para o ano de 2018:

- Áustria e Noruega lideravam com *Open BIM Standards & Mandates*, ou seja, padrões para o uso do BIM em fluxos de trabalho aberto e mandados que os regulam;
- Austrália, Coreia, Dinamarca, Dubai, Estados Unidos, Finlândia, Hong Kong, Reino Unido, Rússia, Singapura e Suécia já tinham Mandatos que regulam o uso do BIM;
- Chile, Escócia, França, México, Peru e Qatar tinham fixo Mandato para regular o uso do BIM em determinado grau e esferas;

- Alemanha, Canadá, China, Espanha, Holanda, Japão, Portugal já tinham algum programa para regular o uso do BIM e/ou estavam planejando sua adoção.
- Bélgica, Brasil, Itália, Nova Zelândia, República Checa e Suíça planejavam a adoção do BIM.

Em 2020, a partir do Decreto 10.306/2020 advindo do governo federal, o uso do BIM no Brasil torna-se mandatário e deverá ser gradualmente implementado. As fases de implementação definidas no decreto:

- Primeira fase (a partir de janeiro de 2021): utilização do BIM para projetos de arquitetura e engenharia em empreendimentos de grande relevância;

Também fica previsto que os modelos sejam utilizados para elaboração e documentação de projetos; detecção de interferências físicas e funcionais; coordenação de projetos e extração de quantitativos.

- Segunda fase (a partir de janeiro de 2024): utilização do BIM na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e gestão de obras – sejam elas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações;

Também fica previsto os usos da primeira fase além do uso do modelo para elaboração de orçamento, planejamento, controle da execução e atualização conforme construído.³

³ Também conhecido por “*as built*”

- Terceira fase (a partir de janeiro de 2028): utilização do BIM para projetos de arquitetura e engenharia, bem como o gerenciamento e a manutenção de empreendimentos de média e grande relevância após a sua construção.

Também fica previsto os usos da primeira e segunda fase além do uso do modelo para gerenciamento e manutenção do empreendimento após a construção.

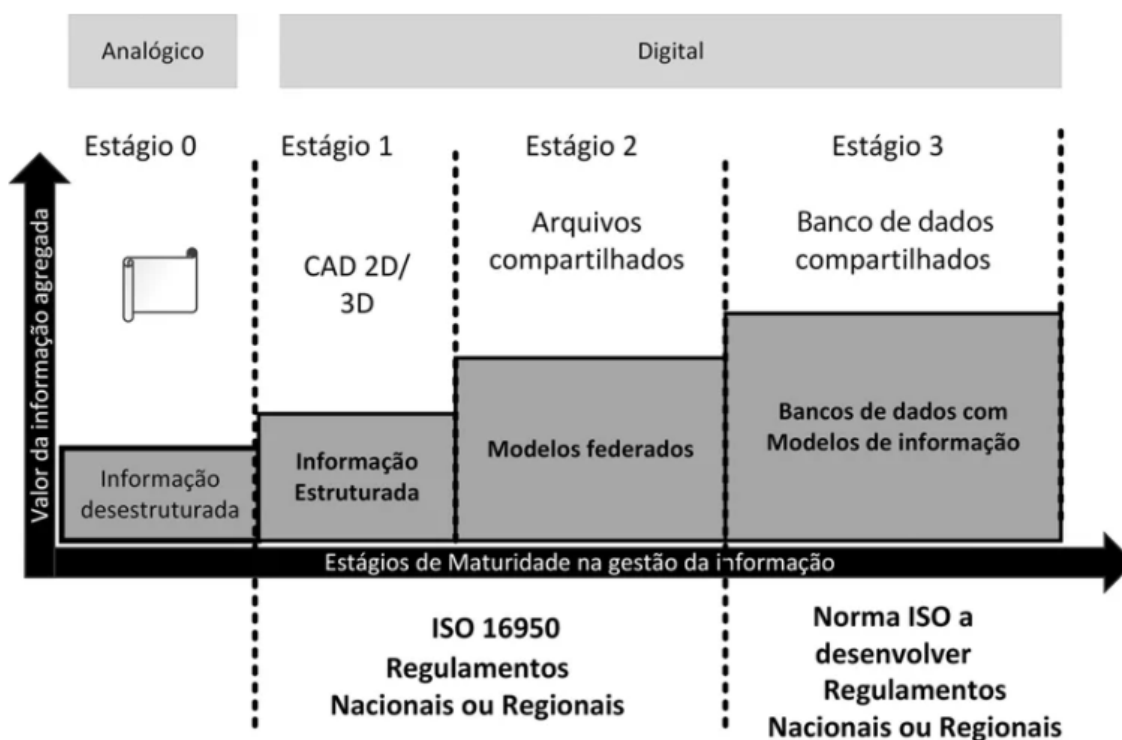
Tem-se então que a adoção do BIM, no geral, é feita de maneira gradual e constante. A fim de compreender o grau de implementação dos processos na qual os agentes se encontram, foi proposto o conceito de nível de maturidade BIM.

2.2.1 Níveis de Maturidade BIM

De acordo com Amorim (2018), “O conceito de maturidade BIM é relativo ao nível de evolução no tratamento da informação ao longo do processo de projeto.”.

A norma ISO/DIS 19650-1, *Organization of information about constructions Works - Information management using building information modelling* define os estágios de maturidade conforme a Figura 2.

Figura 2 – Graus de maturidade BIM de acordo com a ISO 19650-1



Fonte: Amorim (2018)

- Estágio 0: a informação vem de desenhos 2D e é desestruturada e imprevisível, sendo necessário trabalho manual para extrair o que é necessário portanto, também está suscetível a erro humano;
- Estágio 1: é uma fase de transição do 2D para o 3D, processos internos de controle começam a ser aplicados, mas a organização ainda é reativa, pois, as disciplinas são tratadas separadamente;
- Estágio 2: no estágio 2 existe a criação do modelo federado, a informação é precisa pois há uso compartilhamento integrado delas. A colaboração e a interoperabilidade aparecem de maneira contundente;

- Estágio 3: é o nível final de maturidade, há um controle sistemático de informação e processos. Os profissionais envolvidos trabalham em tempo real e se apoiam em um *Common Data Environment* (CDE)⁴.

2.2.2 Objetos Paramétricos

Os modelos BIM se apoiam em uma estrutura de objetos paramétricos, que contém a geometria real, informações do componente e regras paramétricas que definem como eles são utilizados no ambiente de projeto (AMORIM, 2018).

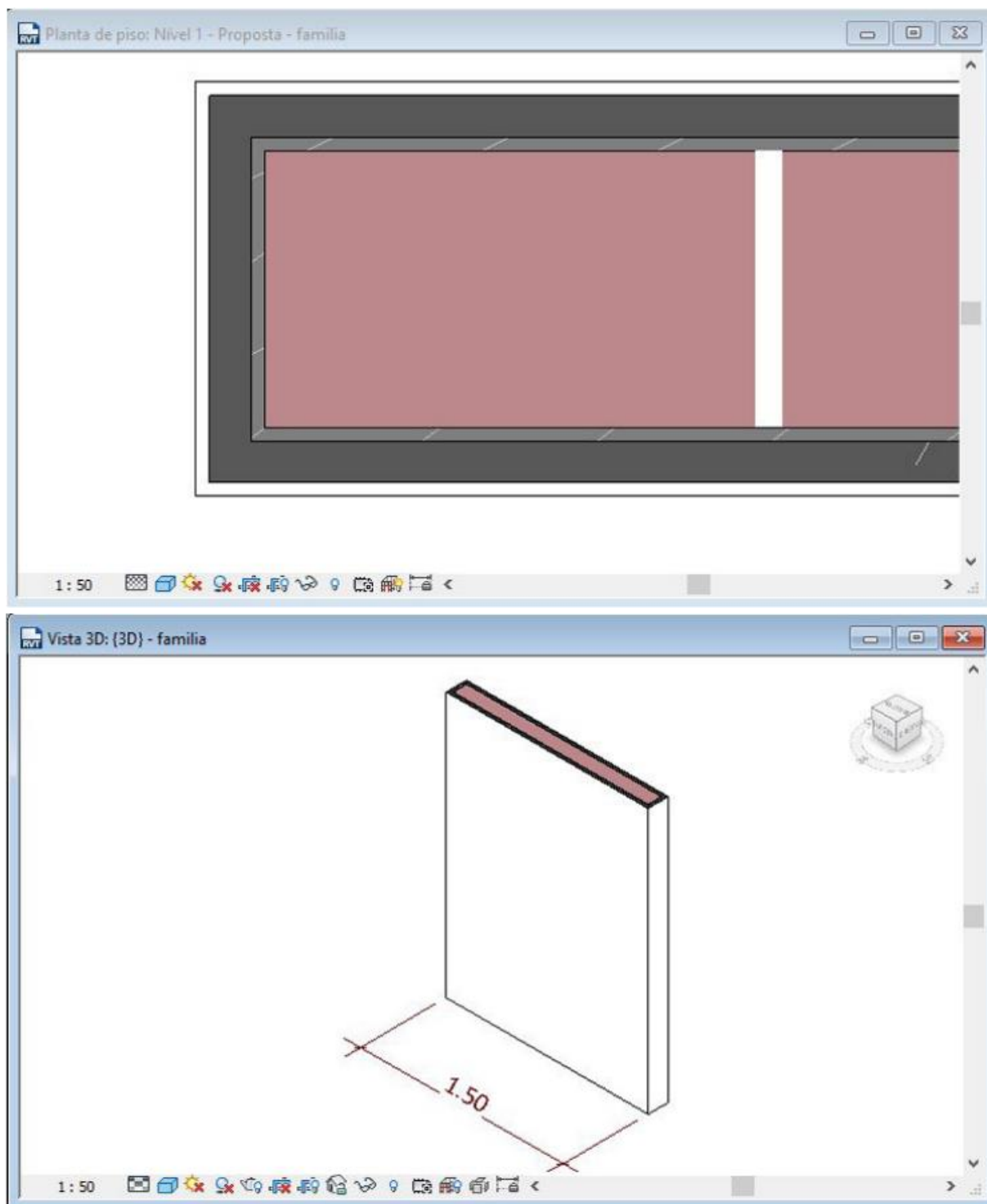
De acordo com Eastman (2011), os objetos paramétricos são definidos da seguinte maneira:

- Consistem em definições geométricas e dados e regras associadas.
- A geometria é integrada de maneira não redundante e não permite inconsistências.
- As regras paramétricas para os objetos modificam automaticamente as geometrias associadas quando um novo objeto é inserido em um modelo de construção ou quando modificações são feitas em objetos associados.
- Os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de agregação, então pode-se definir uma parede, assim como seus respectivos componentes. Os objetos podem ser definidos e gerenciados em qualquer número de níveis relevantes de uma hierarquia.
- As regras dos objetos podem identificar quando determinada modificação viola a viabilidade do objeto no que diz respeito a tamanho, construtibilidade etc.
- Os objetos têm a habilidade de vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos, por exemplo, materiais estruturais, dados

⁴ Traduzido por Ambiente Comum de dados definido por Amorim (2018) como “integração dos dados, a possibilidade de acesso simultâneo, mas controlado, a um banco de dados com todas as informações das diversas disciplinas envolvidas”

acústicos, dados de energia e similares, para outras aplicações e modelos.

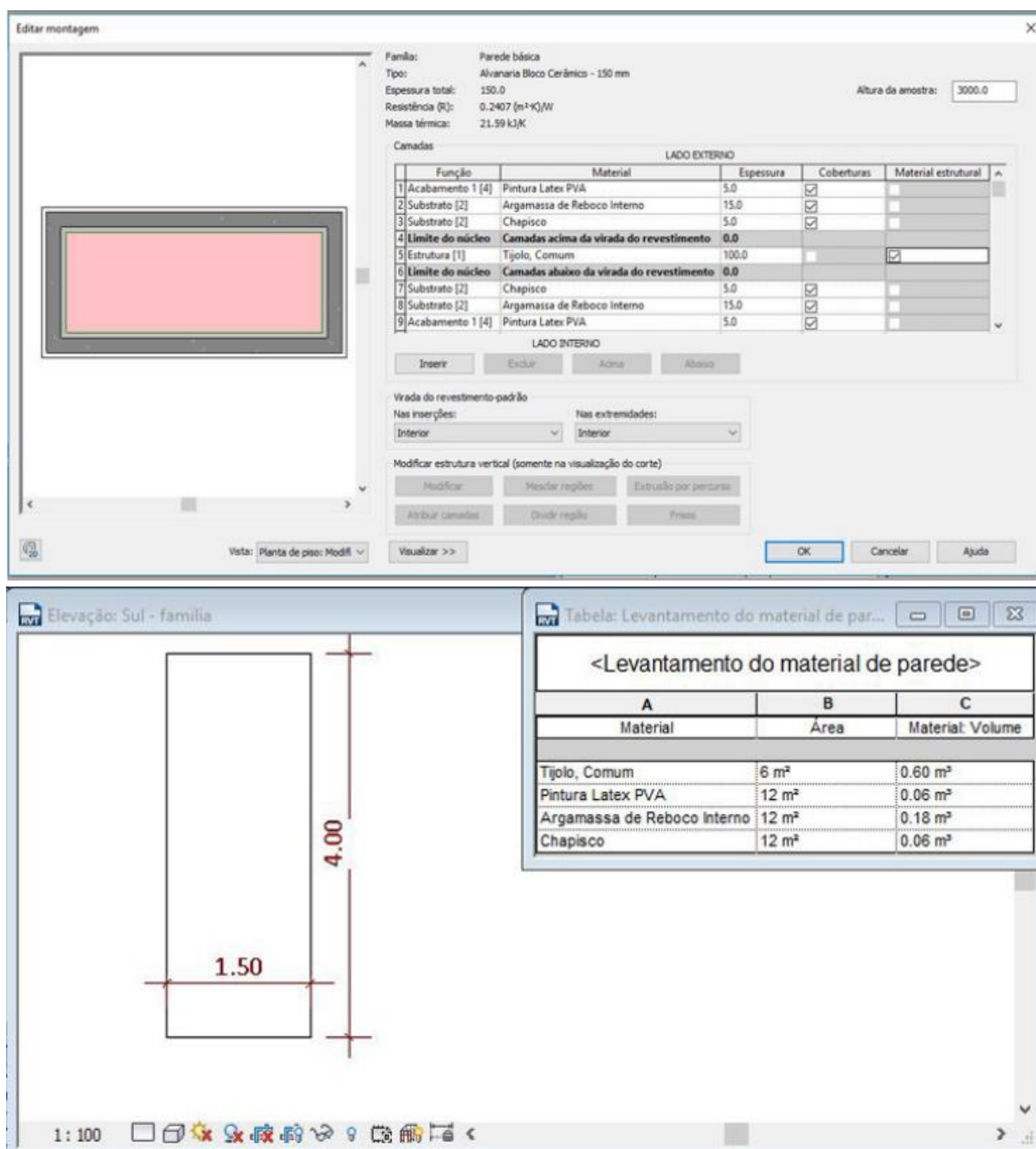
As Figuras 3 e 4 exemplificam o funcionamento de um objeto paramétrico em ambiente de projeto. Na Figura 3, pode-se observar uma parede em planta baixa e em isometria.

Figura 3 – Objeto paramétrico a suas informações

Fonte: Adaptado de Silva, 2019

Já na figura 4, observa-se a estrutura da parede, ou seja, todos os materiais que a constituem e uma elevação frontal, do mesmo objeto com os quantitativos de material.

Figura 4 – Objeto paramétrico a suas informações



Fonte: Adaptado de Silva, 2019

Portanto, as definições apontadas para objeto paramétrico de Eastman são satisfeitas. As figuras também mostram a quantidade de informação que uma parede pode carregar em um projeto em BIM. Então, a fim de entender e administrar essas

informações durante o ciclo de vida do projeto, desenvolveu-se o que é conhecido por Nível de Desenvolvimento do Modelo.

2.2.3 Nível de Desenvolvimento do Modelo (LOD)

Para que os projetistas entendessem a quantidade de informação necessária por fase do projeto, foi criado o LOD (*Level Of Development* ou *Level Of Detail*) (CAREZZATO, 2018).

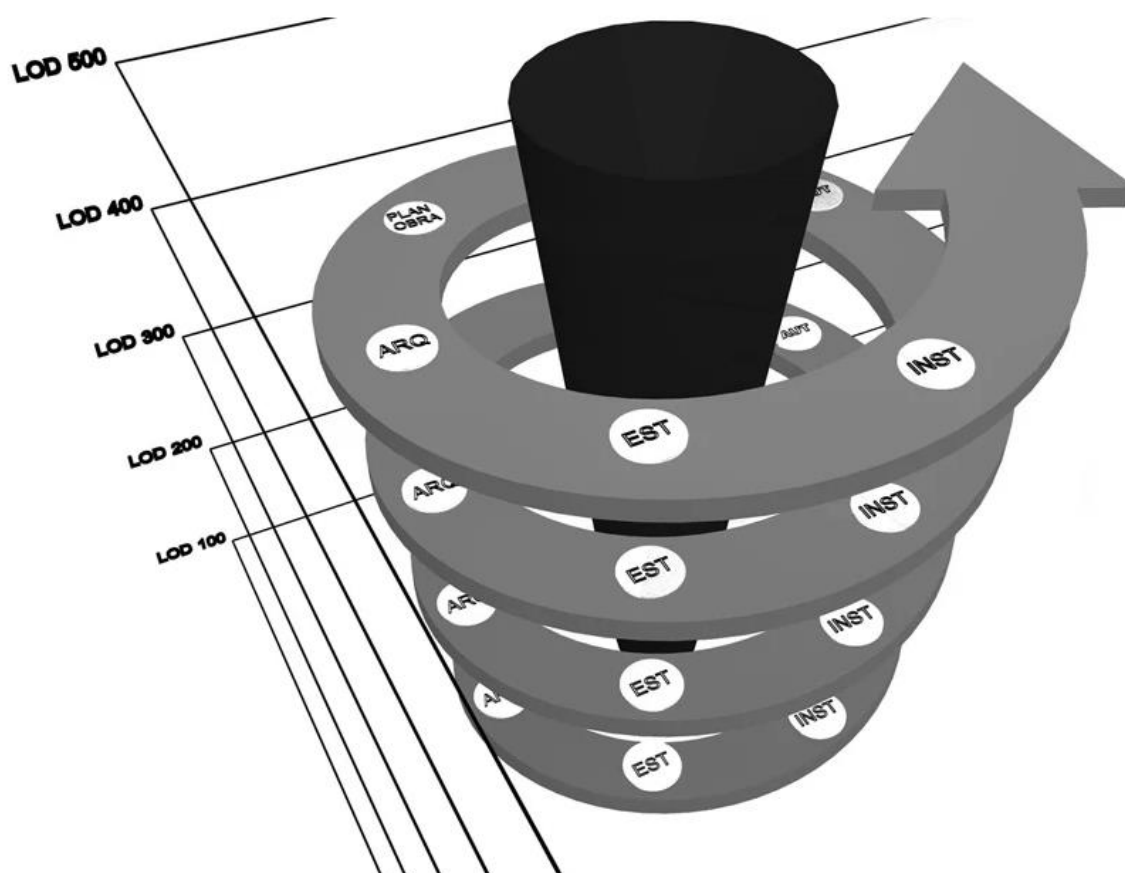
No desenvolvimento de projetos em BIM o volume de informações agregadas aumenta conforme o projeto evolui (AMORIM, 2018).

Segundo Manzione (2013) os níveis variam em uma escada de 5 graus:

- 100: fase conceitual;
- 200: geometria aproximada;
- 300: geometria precisa;
- 400: execução ou fabricação;
- 500: obra concluída.

A Figura 5 mostra o volume de informação agregado por meio de uma espiral, sendo que a cada nova fase do projeto, novas informações são adicionadas nas disciplinas. Então, o volume de dados no modelo BIM é diretamente proporcional à evolução do projeto (AMORIM, 2018).

Figura 5 – Evolução do LOD



Fonte: Amorim (2018)

A escala de LOD se refere a quantidade de informação que existe nos componentes. Deve-se levar em conta também o uso pretendido para o modelo, a fim de organizar quais dados serão necessários, por exemplo “para simular o desempenho energético ou lumínico” algumas informações específicas deverão constar nos elementos para realização das análises, “tal como índice de transmitância térmica ou curva lumínica ou curva de distribuição luminosa” (AMORIM, 2018).

2.2.4 Interoperabilidade

A troca livre de informações entre todos os agentes envolvidos no desenvolvimento de um modelo BIM é fundamental para o fluxo de trabalho colaborativo.

[...] a falta de interoperabilidade com frequência resulta em oportunidades de projeto perdidas, tempo desperdiçado (especialmente ao refazer o trabalho, o que consome as margens de lucro do projeto), bem como erros introduzidos no sistema quando os dados são novamente inseridos várias vezes, ou omissões quando uma cópia não transfere todos os dados. A interoperabilidade precisa existir em vários níveis: entre projetistas no mesmo escritório, entre projetistas em múltiplos locais, entre fases de um projeto, ao longo do tempo e, especialmente, entre programas de software (Kensek, 2018, p. 80).

Para que essa troca seja viabilizada, surge em 1994, um esforço para desenvolver o que hoje é chamado de IFC (*Industry Foundation Class*) e é promovido pela *buildingSMART*⁵ (EASTMAN, 2011).

O IFC é então um modelo de dados que padroniza a forma na qual a informação é compartilhada entre os diferentes agentes envolvidos no ciclo de vida de um edifício (MANZIONE, 2013).

Portanto, o IFC hoje é padrão de referência para a troca de dados sendo compatível com uma miríade de aplicativos que permitem a importação e exportação dos arquivos (AMORIM, 2018).

A partir do uso de arquivos IFC o intercâmbio de diferentes projetos pode ser feito facilmente, assim como a sobreposição de todos os modelos em um único. Porém, segundo Eastman (2011), ainda há limitações, como por exemplo detalhamento de projetos para manufatura.

⁵ buildingSMART é a organização sem fins lucrativos que se reúne bi-anualmente para “para desenvolver ou atualizar normas internacionais e compartilhar e documentar as melhores práticas para o BIM” (EASTMAN, 2011)

2.2.5 Softwares BIM

Há, disponível no mercado, vários *softwares* que podem ser utilizados no desenvolvimento de projetos seguindo a metodologia BIM.

Alguns *softwares* BIM que estão à disposição nacionalmente para os projetistas estão mostrados no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Softwares BIM disponíveis nacionalmente

Software	Empresa	Descrição
Archicad	GRAPHISOFT (Nemetschek)	Permite a criação, visualização, colaboração e documentação de Arquitetura, Estrutura e Instalações.
DDS CAD	GRAPHISOFT (Nemetschek)	Permite a modelagem, dimensionamento, visualização e documentação de sistemas prediais.
Navisworks	Autodesk	<i>Software</i> focado na coordenação de modelos BIM.
QiBuilder	AltoQi	<i>Software</i> nacional que permite a modelagem, dimensionamento, visualização e documentação de sistemas prediais.
Revit	Autodesk	Permite a criação, visualização, colaboração e documentação de Arquitetura, Estrutura e Instalações.
SCIA Engineer	Nemetschek	<i>Software</i> focado na modelagem e no cálculo de estruturas.
Solibri	Nemetschek	<i>Software</i> focado na coordenação de modelos BIM.
TQS	TQS Informática LTDA	<i>Software</i> focado na modelagem, documentação e no cálculo de estruturas.

Fonte: Autoria própria (2022)

No recorte acima observa-se vários *softwares* que podem ser utilizados no desenvolvimento de diferentes tipos de projeto seguindo a metodologia BIM.

A escolha do programa a ser utilizado deve ser estudada previamente. Dependerá da demanda do usuário, da disponibilidade de aquisição, dos objetivos da implantação do BIM.

2.3 GESTÃO, PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS EM BIM

[...] a gestão do processo de projeto envolve a mobilização dos agentes necessários e interessados na condução do projeto, a organização destes no tempo e no espaço e a administração dos interesses particulares de cada um e a conseqüente mediação e gerência dos conflitos de forma a obter um serviço de projeto amplo e de qualidade (Fabrício, 2002, p. 130).

Durante o ciclo de vida do projeto, a fim de cumprir com os requisitos necessários dentro do prazo, é realizada a gestão dele. Clements e Guido (2007) definem o processo de gestão de projeto como um planejamento do trabalho e a execução do plano.

Manziona (2013) aponta que, usualmente, a gestão e o planejamento do projeto apenas controlam os contratos e desenhos entregues, por meio de ferramentas como diagramas de barras. Dessa forma, a complexidade do projeto é camuflada desconsiderando a gestão do fluxo das informações.

Para Amorim (2018) durante o gerenciamento do projeto BIM deve-se obter “atendimento à qualidade no processo de projeto e no resultado do projeto”, para isso, ele indica que exista um Plano de execução BIM.

2.3.1 Plano de Execução BIM (PEB)

O plano de execução BIM (PEB) “é o documento que define a participação e a responsabilidade de cada participante ao longo do empreendimento” (AMORIM, 2018).

O Guia de boas práticas da AsBEA (2015) indica que o PEB deve conter os seguintes itens:

- Descrever os objetivos de cada equipe e suas expectativas com a utilização desse processo;
- Definir os usos aplicados aos modelos;
- Identificar os requisitos dos projetos em BIM;
- Definir as equipes;

- Estabelecer os procedimentos de colaboração;
- Desenhar o fluxograma e marcos das atividades com BIM;
- Estabelecer os procedimentos de controle da qualidade do modelo; e,
- Definir quais e com qual grau de profundidade serão os produtos extraídos dos modelos BIM (entregáveis).

Amorim (2018) aponta que o plano de execução BIM não é um documento fixo, sendo sua mutabilidade relacionada à tipologia do projeto, tipo de contratação e necessidades do cliente.

O referido também define que, usualmente, no Brasil, os PEB podem ter duas etapas (anterior à contratação da construção e após a definição do responsável pela construção) e até cinco fases, sendo elas:

- Fase 1: Definição do programa detalhado (briefing) pelo cliente.
- Fase 2: Elaboração do projeto básico.
- Fase 3: Desenvolvimento do projeto executivo.
- Fase 4: Desenvolvimento da obra.
- Fase 5: Comissionamento e operação da instalação.

Não há somente um jeito de desenvolver um PEB. A sua forma final varia conforme a necessidade do usuário e do empreendimento. Existem diversos guias de como desenvolvê-lo, os itens a seguir mostram algumas das referências que podem ser utilizadas para a elaboração do documento:

- BIM Project Execution Planning Guide – (Penn State)
- Guia BIM SINDUSCON SP
- Guias BIM ASBEA
- Singapore BIM Guide
- MIT BIM Execution Plan
- BIM Execution Plan Guide (GSA)

2.4 ANÁLISE CRÍTICA E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Há, na rotina prática de projetos, uma confusão entre “compatibilização de projetos” e “análise crítica” (MANZIONE, 2013).

Segundo Rodríguez (2005), a compatibilização de projetos é “a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação”.

Melhado (1994) define análise crítica de projetos como:

Avaliação do projeto ou de uma sua parte [...] visando atender a uma dada diretriz ou atingir um dado objetivo - adequar características do produto, aumentar sua construtibilidade, reduzir custos ou prazos, otimizar métodos construtivos e racionalizar a produção, ou quaisquer outros que contribuam para a qualidade (Melhado, 1994, p. 200).

De acordo com Manzione (2013), em síntese, “análise crítica” refere-se ao conteúdo do projeto e “compatibilização” a interferências geométricas. O autor ainda conclui que:

O processo da compatibilização é um processo colaborativo, preservando a responsabilidade individual de cada um dos agentes, gerando projetos com dados consistentes e que possam ser compartilhados, com soluções integradas e sem interferências geométricas, de forma a garantir a construtibilidade do edifício (Manzione, 2013, p. 114).

Gholami e Tommelein (2012) apontam que um dos propósitos da coordenação do projeto em BIM é checar as interferências a fim de resolvê-las. Eastman (2011) classifica as interferências em 3 tipos:

- Conflitos graves: quando dois componentes ocupam o mesmo lugar. Por exemplo: uma viga cruzando uma esquadria.
- Conflitos brandos: quando dois componentes não ocupam o mesmo lugar, porém estão próximos o suficiente para afetar o seu funcionamento. Por exemplo: um tubo que necessita de um espaço de isolamento, porém, há outro muito próximo.

- Conflitos de lógica: quando incluem problemas relacionados a construtibilidade. Por exemplo: o espaço ocupado para montar um equipamento não permite que outro seja montado ao mesmo tempo.

Essas interferências são, de maneira geral, relacionadas à geometria, sendo parte da etapa de compatibilização.

Há também, de acordo com Eastman (2011) a verificação de regras dentro do modelo BIM. Este tipo de checagem não está diretamente ligado às geometrias, podendo abranger “desde a correção física e material até os requisitos de desempenho exigidos pelos códigos de construção”. Os conjuntos de regras são pré-definidas pelo usuário, dentro do *software* de verificação e os modelos devem estar adequados para tal, ou seja, devem conter as informações necessárias.

Por meio das verificações de regra, é possível facilitar a análise crítica do projeto, como por exemplo: determinado ambiente necessita de um pé direito mínimo para respeitar a legislação local.

Segundo Adamu e Akponeware (2017), conflitos graves geralmente envolvem os sistemas prediais, dado à quantidade de componentes nestas instalações. Os autores ainda apontam que o trabalho isolado entre projetistas está diretamente ligado às interferências que ocorrem ao longo do projeto.

Portanto, desenvolvendo projetos em um fluxo BIM maduro onde a colaboração e integração são os alicerces tem-se a possibilidade de evitar as colisões e o retrabalho.

2.5 COLABORAÇÃO, INTEGRAÇÃO E O PROJETO SIMULTÂNEO

A colaboração e integração de todos os agentes envolvidos no processo do projeto é essencial em um fluxo de trabalho em BIM. O conceito de projeto simultâneo aparece como um aliado indissociável de um trabalho em BIM com alto grau de maturidade.

Fabrizio (2002) em sua tese define projeto simultâneo como:

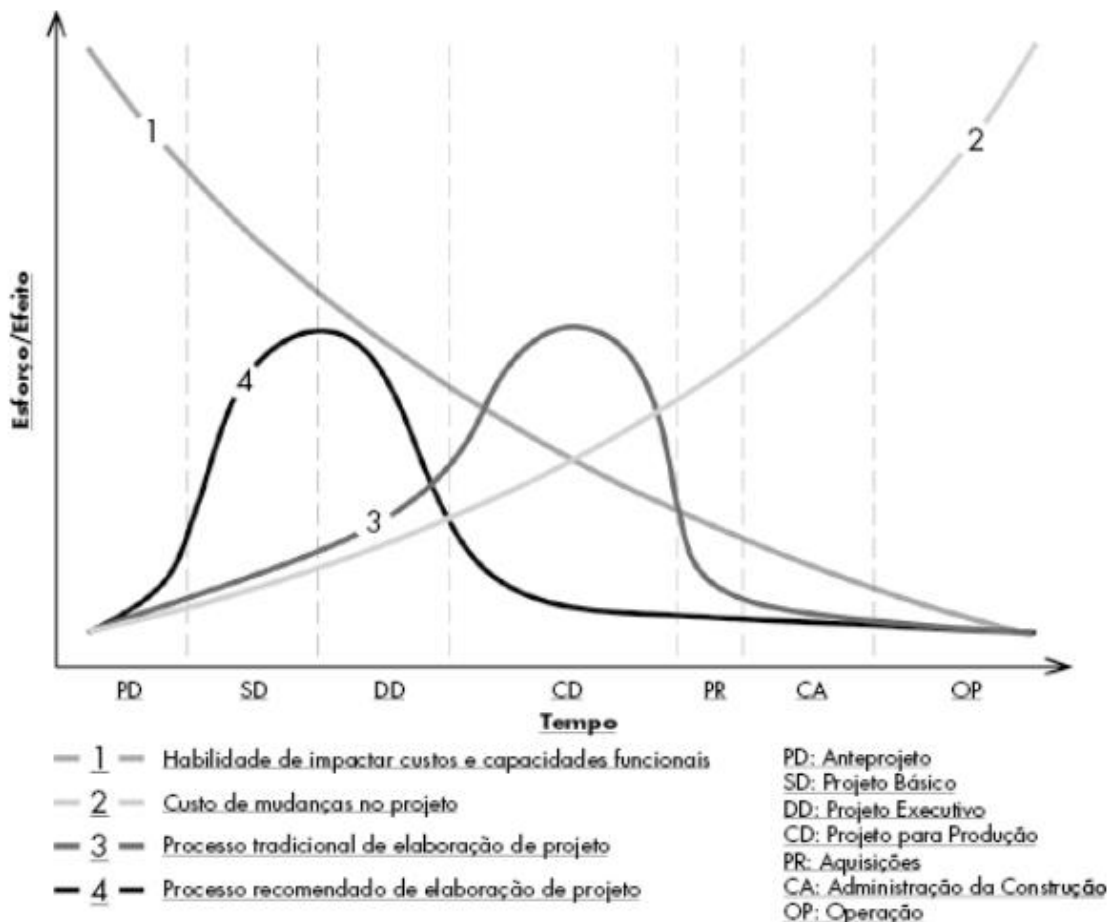
O desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta da operação imobiliária, do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica do edifício e do projeto para produção, realizado por meio da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções subempreiteiros e fornecedores de materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento (Fabrício, 2002, p. 204).

Com as atividades realizadas em paralelo, Pretti (2013) aponta que como consequência as decisões são feitas de maneira conjunta, sendo assim, não ocorrem situações em que uma decisão é feita sem considerar as outras atividades sendo desempenhadas. Dessa forma, as inconsistências são mitigadas, diminuindo também a necessidade de retrabalhos.

Como Amorim (2018) expõe, ao contrário do *CAD*, no BIM a “a comunicação entre os participantes é síncrona e bidirecional” a partir de um “Modelo federado” onde todas as disciplinas são vinculadas em um mesmo ambiente de projeto, porém, cada agente só pode editar o que for de sua autoria.

Com o BIM e a execução do projeto simultâneo, as decisões podem ser antecipadas e o custo final é menos impactado. A curva de MacLeamy (Figura 6), expõe como o processo simultâneo em BIM altera a distribuição de esforços ao longo da execução.

Figura 6 – Curva de MacLeamy



Fonte: Eastman (2011)

- Curva 1 – Habilidade de impactar custos e capacidade funcionais: essa curva demonstra que quanto antes forem tomadas as decisões, maior impacto positivo elas terão, pois, em fases iniciais é possível prever situações e evitá-las;
- Curva 2 – Custo de mudanças no projeto: ao contrário da primeira curva, esta demonstra que quanto mais letárgica for a reação, maior o impacto que terá sobre o custo total, portanto, uma alteração no final do processo do projeto é muito custosa;
- Curva 3 – Processo tradicional de elaboração de projeto: essa curva demonstra que no processo tradicional (projetos em CAD) o esforço é concentrado na etapa de documentação e já não tem uma alta

capacidade de impactar positivamente os custos e qualquer alteração necessária se faz muito custosa;

- Curva 4 – Processo recomendado de elaboração de projeto: essa curva demonstra como o projeto simultâneo em BIM impactaria o custo final, com os esforços concentrados nos estágios iniciais de desenvolvimento, a capacidade de influenciar os custos finais é alta, pois as soluções ideais são encontradas nas fases iniciais, sendo assim, esse processo é o recomendado.

A relação entre a integração e o tempo em que o esforço ocorre também foi apontado por Fabrício:

[...] quanto mais a montante no processo de concepção, maior é a liberdade para propor soluções. A concepção deve ser desenvolvida de forma integrada e multidisciplinar de forma a desenvolver soluções mais robustas que acarretem menos modificações ao longo do processo de projeto (Fabrício, 2002, p. 160).

Então, a colaboração, integração e o projeto simultâneo são imprescindíveis para um fluxo de trabalho onde os resultados são maximizados e os custos mitigados.

2.6 SISTEMAS PREDIAIS

Maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macrofunção que o define (NBR 15575-1, 2019, p. 16).

Os sistemas prediais são partes que coexistem em toda edificação. Porém, de acordo com Carvalho Junior (2019) ainda há uma defasagem bibliográfica sobre as interfaces físicas e funcionais da construção.

A fim de entender os sistemas de acordo com seus requisitos de desempenho e características próprias, Gonçalves (1993 apud Guerreta 2017) classificou-os de acordo com o insumo ou serviço requerido pelo usuário.

As principais classificações podem ser vistas no Quadro 3:

Quadro 3 – Tipos de Sistemas Prediais em Função do Insumo ou Serviço Requerido

Serviço e insumos	Sistema predial
Energia	Suprimento de energia elétrica Suprimento de gás
Água	Suprimento de água Suprimento de esgoto Suprimento de águas pluviais
Segurança	Proteção e combate a incêndio Segurança patrimonial
Conforto	Condicionamento de ar Iluminação
Transporte	Transportes mecanizados
Comunicações	Comunicação interna Telecomunicações
Automação	Automação predial

Fonte: Gonçalves (1993) apud Guerretta (2017).

Por vezes, as instalações dos sistemas são embutidas, fato que corrobora com a falta de importância dada aos projetos, execuções improvisadas, utilização de materiais de baixa qualidade e mão de obra desqualificada (CARVALHO JUNIOR, 2019).

Observa-se no processo de projeto de sistemas prediais que

[...] tradicionalmente apenas o arquiteto tem contato direto com os requisitos do programa; os demais projetistas partem das formulações e entendimentos do projeto de arquitetura, descolando os requisitos projetuais dos requisitos programáticos originais e limitando a possibilidade de esses projetistas contribuírem na otimização da interface programa-projeto (Fabrício, 2002, p. 232).

Tem-se ainda, de acordo com Dossick e Neff (2010) que os sistemas prediais podem representar até 40% do escopo do produto de construção civil, por

isso o desenvolvimento destes projetos necessita a colaboração de todos os intervenientes.

2.6.1 Sistemas Prediais Hidráulico Sanitários

Os SPHS podem ser definidos como o conjunto de componentes com finalidade de conduzir a água potável para o consumo, permitir sua utilização de forma conveniente, recolher de forma adequada após o uso e encaminhar ao sistema de coleta disponível (Veról, 2018, p. 1).

Os sistemas prediais hidráulico sanitários são compostos por três grandes grupos, sendo eles: hidráulica⁶, sanitário e águas pluviais (SILVA FILHO, 2018).

Cada grupo tem sua norma de regulamentação, sendo elas:

- ABNT NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção;
- ABNT NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento;

Segundo a norma NBR 5626:2020, o sistema predial de água fria é: o conjunto de equipamentos e componentes destinados a conduzir a água da fonte de abastecimento aos pontos de utilização, já o sistema predial de água quente, é: o conjunto de equipamentos e componentes destinados a “produzir, eventualmente armazenar” e conduzir água quente da fonte geradora aos pontos de utilização, ambas mantendo o padrão de potabilidade.

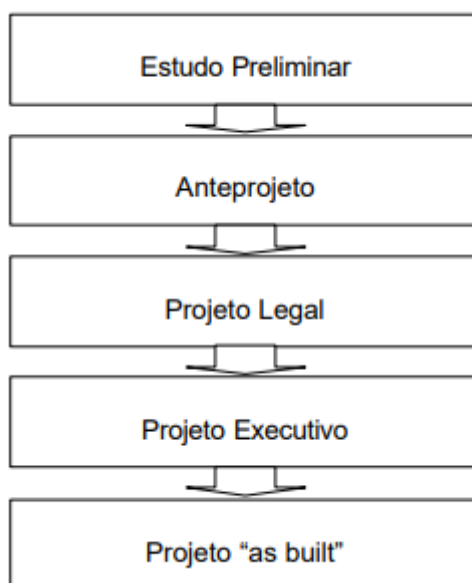
A NBR 8160:1999 define o sistema predial de esgoto sanitário como o conjunto de tubulações e componentes que coletam e transportam o esgoto sanitário, assim como encaminham os gases para atmosfera.

⁶ Hidráulica ainda é subdividido em: água fria e água quente.

A NBR 10844:1989 entende que instalações de água pluvial prediais são as instalações responsáveis por drenar água da chuva das coberturas e demais áreas associadas ao edifício.

Arantes (2003) ressalta que o projeto hidráulico sanitário deve ser tratado de maneira integrada e simultânea. Ele também define etapas para o processo do projeto hidrossanitário que podem ser vistos na Figura 7:

Figura 7 – Etapas do Processo do Projeto Hidrossanitário

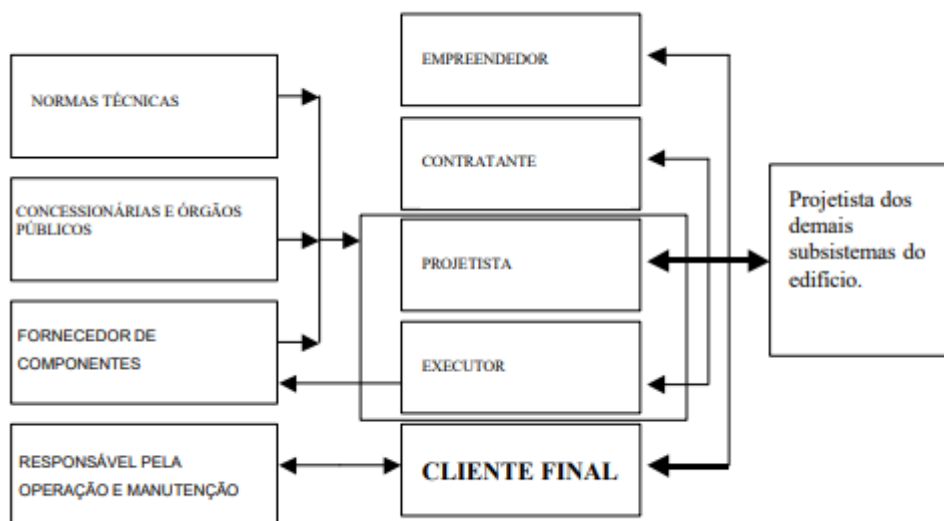


Fonte: Arantes (2003)

O referido ainda faz uma delimitação dos intervenientes nos processos do projeto hidrossanitário. Por meio desta identificação dos agentes envolvidos é possível compreender as necessidades reais do projeto e assim, controlar e coordenar a elaboração dele.

A Figura 8, abaixo, mostra os participantes ao longo do processo.

Figura 8 – Intervenientes nos Processos do Projeto Hidrossanitário



Fonte: Arantes (2003)

2.7 USO DO BIM PARA O PROJETO HIDRÁULICO SANITÁRIO

A partir do uso das ferramentas BIM e de gestão de projeto o desenvolvimento pode ser dado de maneira simultânea e é possível obter esse controle exposto no item anterior.

Campestrini et al. (2015) diz que, em fase de projeto, no modelo BIM, pode-se por exemplo “[...] observar que uma prumada de esgoto está passando sobre a porta do salão de festas da edificação” então “essa informação demanda uma tomada de decisão [...] faz-se uma reunião com a equipe colaborativa em busca de soluções.”

O desenvolvimento simultâneo das disciplinas e a integração entre elas são partes do fluxo de trabalho em BIM, de tal maneira que situações como a descrita acima não apareçam como surpresa em fase de execução da obra.

Com a administração da informação dentro do modelo, também pode-se gerar relatórios e utilizá-las para as mais diversas funcionalidades. Ilha e Ywashima (2010) exemplificam que, caso o escopo do projeto inclua certificação LEED⁷, o projetista pode optar por equipamentos que racionem a água e já incluir todas as características no modelo, como a vazão de operação.

O uso do BIM pode-se estender para o canteiro. Kensek (2018) mostra o uso de ferramentas móveis (*tablets, smartphones*) que permitem o acesso ao modelo para as equipes de execução. Sendo assim, detalhes complexos podem ser rapidamente observados para auxiliar o operário assim como conferências de execução são auxiliadas com o apoio da tecnologia.

Embora, com o uso do BIM pode-se controlar todos esses aspectos, como o planejamento, a execução e o uso da edificação, a tecnologia ainda não é difundida, principalmente entre projetistas de instalações hidráulica sanitárias.

Portanto, o presente trabalho busca a compreender as necessidades dos projetistas, a utilização do BIM para projeto hidráulico sanitário assim como propor e validar um fluxo que melhore esta sinergia.

⁷ *Leadership in Energy and Environmental Design* “é um Sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações [...] e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações” Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>. Acesso em: 03/11/2021

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Córdova e Silveira (2009) as pesquisas diferenciam quanto “à sua abordagem, sua natureza, seus objetivos e seus procedimentos”.

Assim, a fim de desenvolver a presente pesquisa e obter os resultados esperados, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, sendo o seu caráter exploratório e subdivida em: pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Portanto, inicialmente foi desenvolvido e aplicado um *briefing* para o projeto hidrossanitário.

Também foi elaborado um Plano de Execução BIM, que abrangeu todos os projetos em desenvolvimento.

A partir deste material, foi desenvolvido, o projeto hidrossanitário para a residência utilizando o *software* Revit⁸, que serviu como estudo de caso para analisar o fluxo de trabalho contido no PEB e a troca de informação entre diferentes disciplinas por meio do padrão IFC.

Utilizando o *software* Navisworks⁹, foi executado rodadas de compatibilizações, conforme previsto no Plano de Execução BIM. Os programas utilizados foram escolhidos pela familiaridade com eles. No final de cada compatibilização, foi realizada uma reunião com os membros do projeto para discutir os resultados e ações.

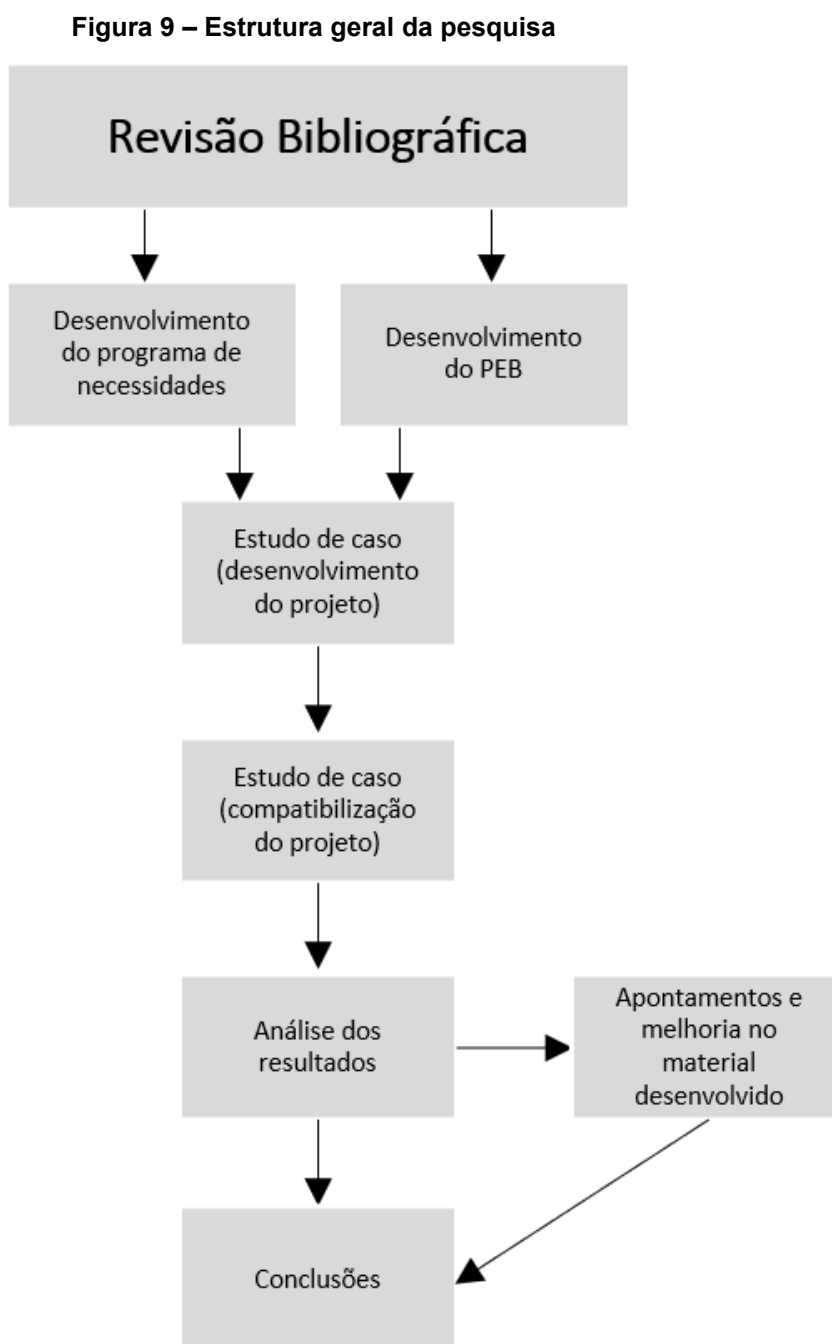
Para as demais disciplinas, outros *softwares* foram utilizados durante o desenvolvimento dos projetos. O projeto arquitetônico foi realizado no Archicad, o

⁸ Revit: *software* de BIM que permite modelagem de disciplinas de arquitetura e engenharia. Da empresa Autodesk, com licença gratuita para estudantes.

⁹ Navisworks: *software* para coordenação, simulação da construção e análise de projetos de maneira integrada. Da empresa Autodesk, com licença gratuita para estudantes.

estrutural no TQS e o elétrico no Revit. Toda troca de informação entre estes diferentes programas foi realizada utilizando o padrão IFC.

A Figura 9 apresenta a estrutura geral que este trabalho seguiu.



Fonte: Autoria própria (2022)

3.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES (*BRIEFING*)

Para entender as demandas do cliente e nortear o desenvolvimento do projeto hidrossanitário foi elaborado um programa de necessidades.

As suas informações foram alimentadas por meio de um formulário *online* no qual o cliente preencheu. O *briefing* contou com respostas pré-definidas (e.g. questões de múltipla escolha) assim como algumas questões sem resposta pré-definida, onde a pessoa pôde escrever sua resposta caso as opções não contemplassem sua necessidade.

3.3 PLANO DE EXECUÇÃO BIM (PEB)

O PEB foi desenvolvido e preenchido junto ao *Briefing*, antes do início da obra.

Para a criação do Plano de Execução BIM utilizou-se como premissas os seguintes documentos:

- BIM Design Standards BIM Execution Plan v6.0
- BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2 (Penn State)
- Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos
- Guias BIM ASBEA
- Modelo Para Plano De Execução BIM (PEB)
- Singapore BIM Guide

O documento, por ser um “documento vivo”, estava sujeito a alterações conforme a elaboração dos projetos avançava, sendo suas alterações controladas por revisões.

Para um melhor entendimento da metodologia de desenvolvimento de projetos em BIM, os projetistas seguiram as premissas acordadas no Plano de Execução BIM para o desenvolvimento dos projetos de todas as disciplinas envolvidas, dessa forma, possibilitando entender e visualizar na prática o funcionamento e a abrangência do documento.

3.4 ESTUDO DE CASO

Posteriormente, para avaliar o fluxo de trabalho em BIM, a troca de informações entre diferentes disciplinas por meio de IFC, foi desenvolvido o projeto hidráulico sanitário para uma edificação utilizando o *software* Revit.

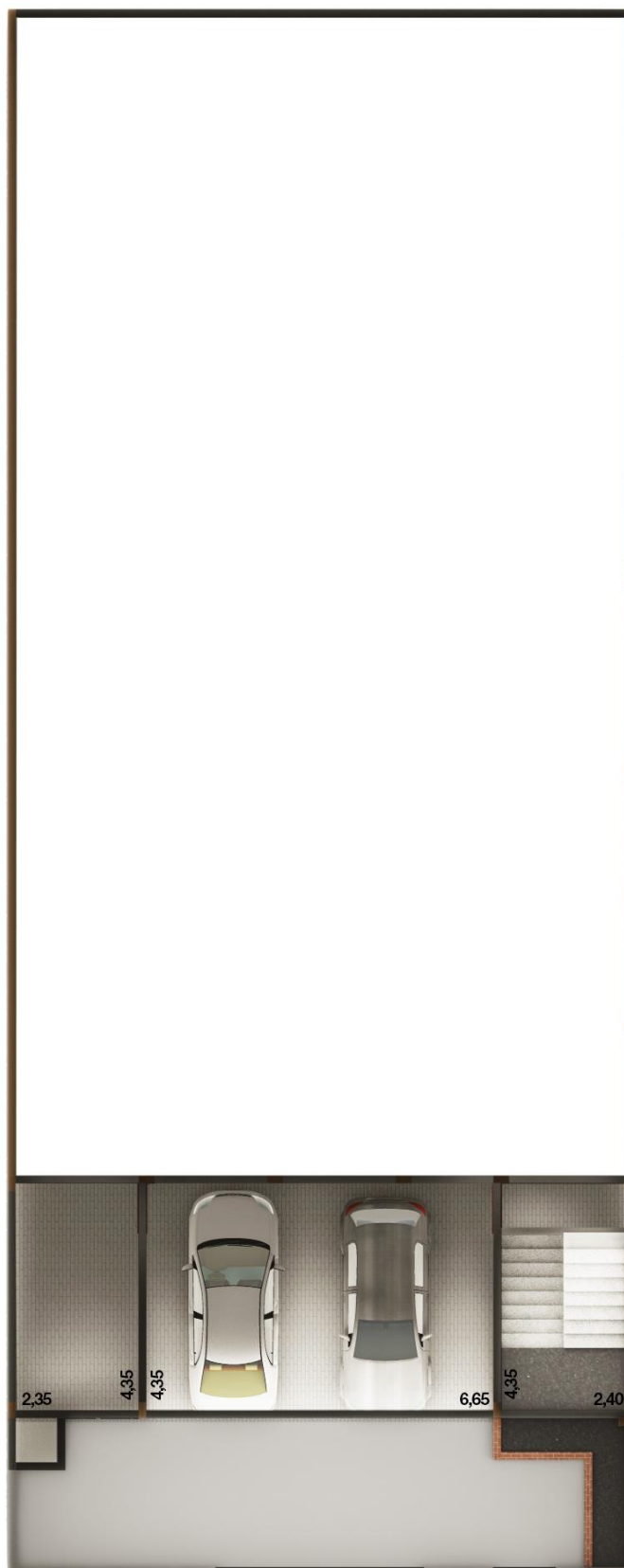
O objeto de estudo foi uma residência térrea na cidade de Apucarana - PR. A obra terá uma área construída de aproximadamente 180m².

Os projetos desenvolvidos pelo engenheiro civil Murilo Luiz Navarro foram cedidos para servir como base de estudo no desenvolvimento deste trabalho.

A edificação será construída em um terreno em aclive e dividida em 3 níveis, sendo eles:

- Térreo: no térreo será localizada a garagem e uma dispensa (Figura 10);
- Superior: todas as demais áreas da edificação estarão no pavimento superior (Figura 11); e,
- Cobertura: a cobertura conterá apenas o espaço técnico que abrigará a infraestrutura dos sistemas da casa (Figura 12).

Figura 10 – Planta humanizada do pavimento térreo



Fonte: Adaptado do projeto fornecido (2022)

Figura 11 – Planta humanizada do pavimento superior



Fonte: Adaptado do projeto fornecido (2022)

Figura 12 – Planta humanizada da cobertura



Fonte: Adaptado do projeto fornecido (2022)

No desenvolvimento do projeto hidrossanitário, considerou-se as premissas de projetos das normas:

- ABNT NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção;
- ABNT NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução; e,
- ABNT NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento.

Também foi utilizado o *software* Navisworks, para a fase de compatibilização e análises do projeto. Já para eventuais tabulações e anotações foi utilizado o Excel e o Word, respectivamente, sendo que ambos são da Microsoft.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES

A partir do formulário disponibilizado para os clientes obteve-se o programa de necessidades, que está disponível integralmente no Apêndice A. Na Figura 13, abaixo, tem-se um exemplo do questionário.

Figura 13 – Exemplo do formulário para o programa de necessidades

3. Qual tipo de bacia sanitária será utilizada na edificação? *

Caixa acoplada.

Válvula de descarga.

4. Qual tipo de ralo será utilizado no box dos banheiros? *

Ralo comum.

Ralo linear.

5. Haverá rede de água quente na edificação? *

Sim.

Não.

Fonte: Autoria própria (2022)

O documento preenchido apresenta todas as premissas para o início e desenvolvimento do projeto. As necessidades foram resumidas no Quadro 4.

Quadro 4 – Necessidade do cliente em função da rede

Rede	Necessidade
Água fria	<ul style="list-style-type: none">- Registros a 1,80m do piso.- Pias e lavatórios com torneira comum.- Bacia sanitária com caixa acoplada.- Ponto para filtro na cozinha.
Água quente	<ul style="list-style-type: none">- Aquecimento solar com boiler para armazenamento.- Água quente somente para duchas.
Esgoto	<ul style="list-style-type: none">- Ralo comum nos banheiros
Pluvial	<ul style="list-style-type: none">- Reaproveitamento de água pluvial para torneiras de jardim.- Responsável pela arquitetura fornecerá posição das máquinas de ar-condicionado.

Fonte: Autoria própria (2022)

4.2 PLANO DE EXECUÇÃO BIM

O PEB foi disponibilizado na pasta compartilhada do projeto para o conhecimento de todos os projetistas. Ele também está disponível na íntegra por meio do Apêndice B.

A Figura 14 mostra a distribuição dos tópicos abordados pelo PEB.

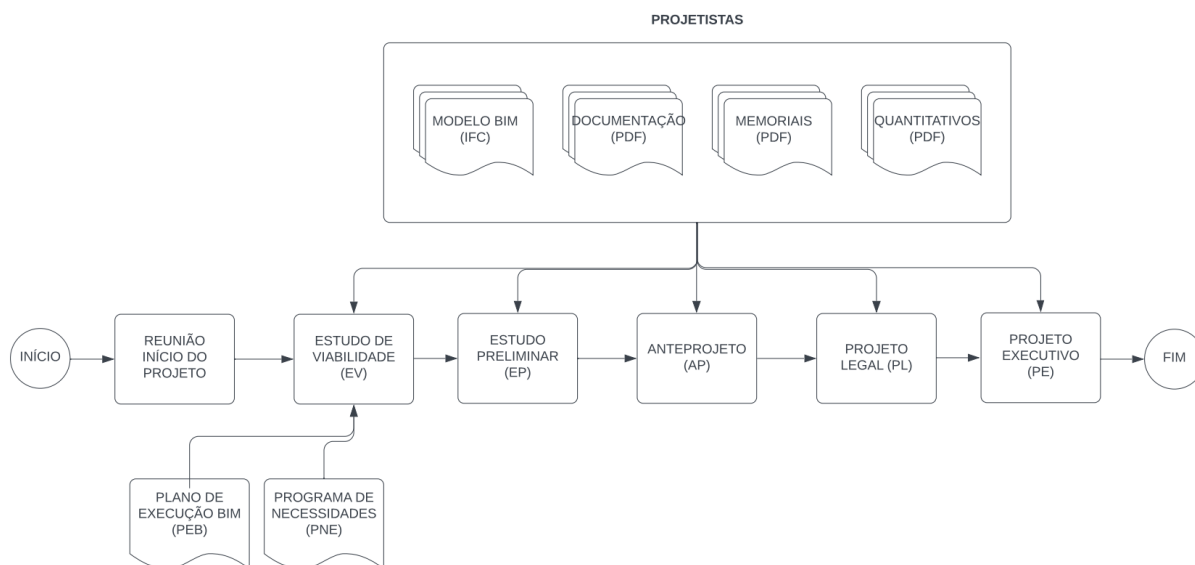
Figura 14 – Tópicos do Plano de Execução BIM

1 INTRODUÇÃO	1
2 INFORMAÇÕES DO PROJETO	1
3 CONTATOS E RESPONSABILIDADES	2
4 OBJETIVOS E USOS DO BIM	3
5 PROCESSOS DO PROJETO E FLUXO DE TRABALHO EM BIM	4
6 COLABORAÇÃO E INTEGRAÇÃO	6
6.1 COMUNICAÇÃO.....	6
6.2 ESTRUTURA DAS PASTAS	6
6.3 ARQUIVOS DE ENTREGA.....	9
7 ESTRUTURA E CONTROLE DOS MODELOS	10
7.1 CONTROLE DE QUALIDADE DO MODELO	10
7.2 PROGRAMA DE REUNIÕES	10
7.3 ESTRATÉGIA DE COORDENAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	11
7.4 ORIGEM DO MODELO	12
7.5 UNIDADES DE MEDIDA DO PROJETO	13
7.6 PADRÕES DE NOMENCLATURA	13
7.6.1 Emissão de pranchas e documentos.....	13
7.6.2 Arquivos de modelagem	15
7.6.3 Documentos.....	15
7.7 DIRETRIZES COMUNS A TODAS AS DISCIPLINAS.....	16
8 ENTREGÁVEIS	17
9 REFERÊNCIAS	18
ANEXO A - Briefing do Projeto Hidrossanitário	19
ANEXO B - Briefing do Projeto Elétrico	20

Fonte: Autoria própria (2022)

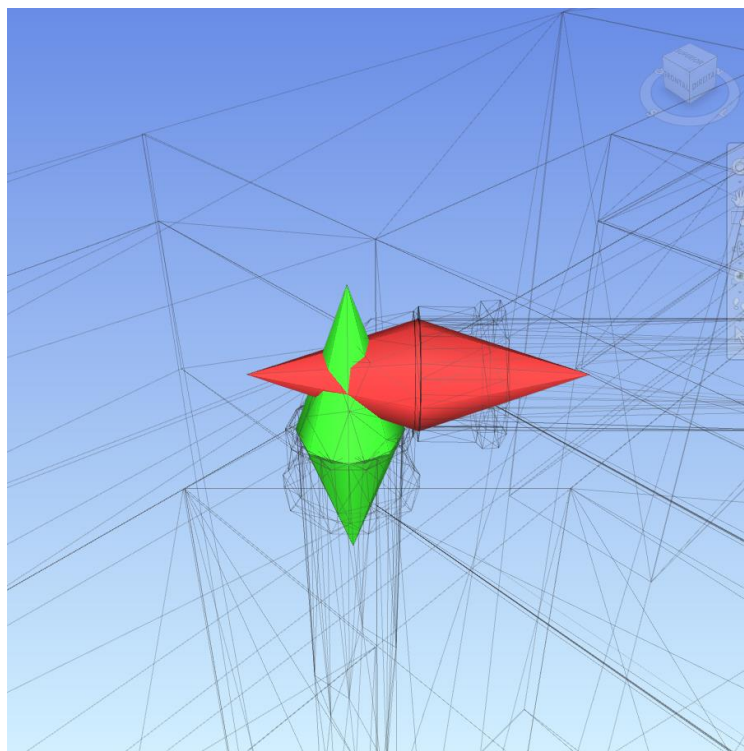
Os projetos seguiram o seu desenvolvimento conforme o fluxo proposto no item 5 do PEB, sendo que o fluxograma com a sequência completa de atividades está apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Fluxograma do projeto



Fonte: Autoria própria (2022)

Durante o desenvolvimento do projeto houve a necessidade de revisões no documento. A primeira foi para definir como seria feita a compatibilização do projeto. A necessidade surgiu assim que foi realizada a primeira compatibilização, sem critérios pré-definidos de como realizá-la foi pedido para o programa realizar uma detecção geral, desta forma muitos conflitos do tipo falso positivo surgiram, totalizando aproximadamente 800 *clashes*, fazendo a análise uma tarefa laboriosa. A Figura 16, exemplifica um conflito entre os conectores dentro da família utilizada na modelagem.

Figura 16 – Conflito falso positivo

Fonte: Autoria própria (2022)

Durante a segunda compatibilização surge outra necessidade de revisão, desta vez resultados falso positivo são provenientes dos furos transversais em lajes. Acordou-se com o projetista de estruturas para desconsiderar estes furos e posteriormente alterou-se os itens 2 e 3 da segunda e terceira compatibilização no quadro do Plano de Execução BIM, de tal maneira que, ao invés de realizar a análise entre a estrutura no geral com os elementos hidráulicos e elétricos utilizou-se apenas as Vigas e Pilares, desconsiderando as lajes.

Outra atualização nas estratégias para obter uma compatibilização mais fina nesta fase em que os projetos têm uma grande quantidade de elementos modelados foi realizar um teste geral entre a hidráulica e a elétrica, não dois testes como na primeira compatibilização.

A partir das revisões do PEB foi incluído e alterado o quadro, que serviu como referência para seguir com a compatibilização.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO EM BIM

Iniciou-se o desenvolvimento do Projeto Hidrossanitário a partir dos documentos: Programa de Necessidades (PNE) e Plano de Execução BIM (PEB). Também foi utilizada Arquitetura em arquivo IFC.

O PNE exigia água aquecida por energia solar assim como reaproveitamento de água para as torneiras de jardim, portanto dimensionou-se os equipamentos necessários, sendo eles:

- 01 reservatório de 1.000L para água potável;
- 01 *boiler* de alta pressão de 500L para reserva de água aquecida;
- 01 reservatório de 2.000L para cisterna de água pluvial.

Durante o desenvolvimento, foi definido pelo PEB que o projeto teria quatro entregas principais. No Quadro 5, estão dispostas as entregas, o que foi realizado no modelo em cada uma e qual tipo de arquivo foi entregue.













Quadro 5 – Descrições das entregas do projeto

Entrega	Descrição de alterações	Tipo de arquivo
Estudo preliminar (1ª entrega)	<ul style="list-style-type: none"> • Colunas principais; • Caixas; e • Traçados principais. 	IFC
Anteprojeto (2ª entrega)	<ul style="list-style-type: none"> • Soluções internas de esgoto e distribuição de água; • Posicionamento dos reservatórios; e • Traçados sobre a laje; 	IFC
Projeto executivo/modelo consolidado (3ª entrega)	<ul style="list-style-type: none"> • Drenos de ar-condicionado; • Barrilete, aquecimento solar e sistema de pressurização; • Cisterna e rede de torneiras de jardim; • Entrada de água potável; • Drenagem do gramado do fundo; e • Saída de água pluvial e saída de esgoto. 	IFC
Projeto executivo/modelo federado final (4ª entrega)	<ul style="list-style-type: none"> • Extravadores de calha (buzinotes). 	IFC/PDF

Fonte: Autoria própria (2022)

Para o projeto foi atribuído uma cor para cada tipo de sistema, a Figura 17, abaixo discrimina as cores convencionadas.

Figura 17 – Legenda de cores dos sistemas

LEGENDA DOS SISTEMAS DAS TUBULAÇÕES					
	ÁGUA FRIA		DRENO DE CLIMATIZAÇÃO		LIMPEZA
	ÁGUAS PLUVIAIS		ESGOTO		PRESSURIZAÇÃO
	ÁGUA QUENTE		EXTRAVASÃO		REUSO
	ALIMENTAÇÃO		GORDURA		VENTILAÇÃO

Fonte: Autoria própria (2022)

Também foi seguido a seguinte convenção de alturas para os pontos de água e esgoto (Figura 18).

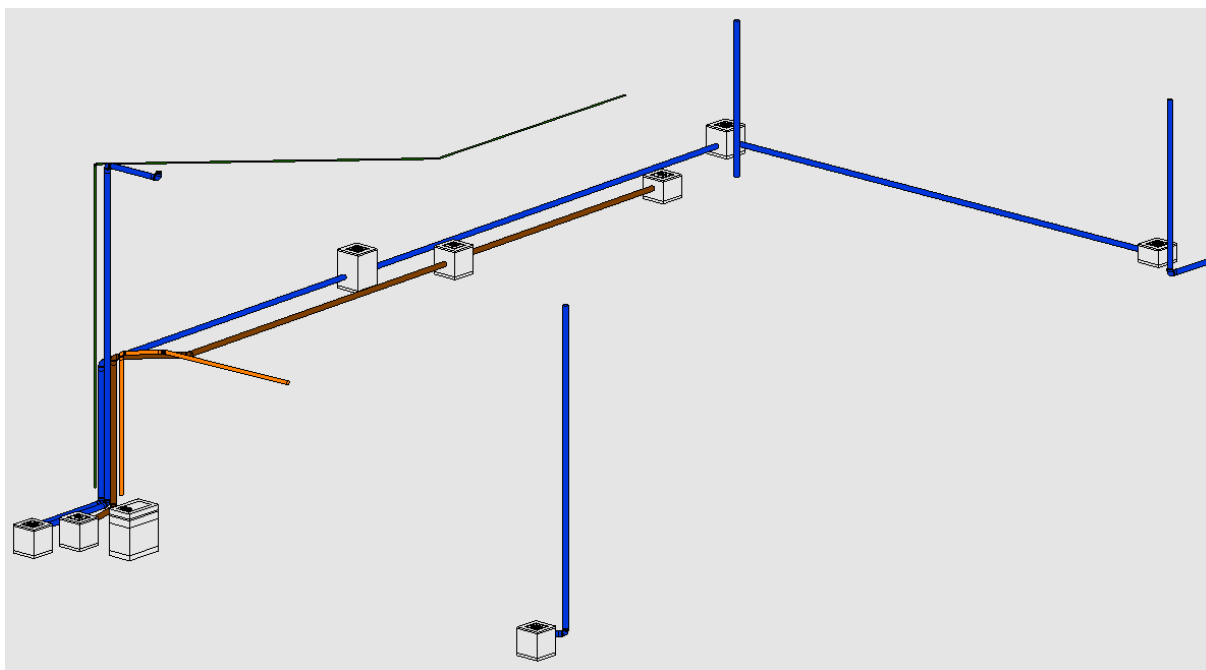
Figura 18 – Convenção de alturas

CONVENÇÃO DE ALTURA DE PONTOS			
PONTOS DE ÁGUA			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
ALIMENTAÇÃO AQUECEDOR (AQ E AF)	115	MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	60
BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	20	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	90
BANHEIRA	45	MICTÓRIO	120
BEBEDOURO	70	MONOCOMANDO DE BANHEIRA (AQ E AF)	70
CHOPEIRA	70	PIA - BANCADA (AQ E AF)	70
CHUVEIRO	210	PIA - PAREDE (AQ E AF)	105
DUCHA HIGIÊNICA MANUAL	60	REGISTRO DE CHUVEIRO (AQ E AF)	110
FILTRO	125	REGISTRO DE GAVETA	180
GELADEIRA	70	TANQUE (AQ E AF)	115
LAVATÓRIO/TORNEIRA DE BANCADA (AQ E AF)	60	TORNEIRA DE JARDIM	60
PONTOS DE ESGOTO			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
BEBEDOURO	70	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	70
CHOPEIRA	40	MICTÓRIO	50
LAVATÓRIO	50	PIA	50
MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	50	TANQUE	50

Fonte: Autoria própria (2022)

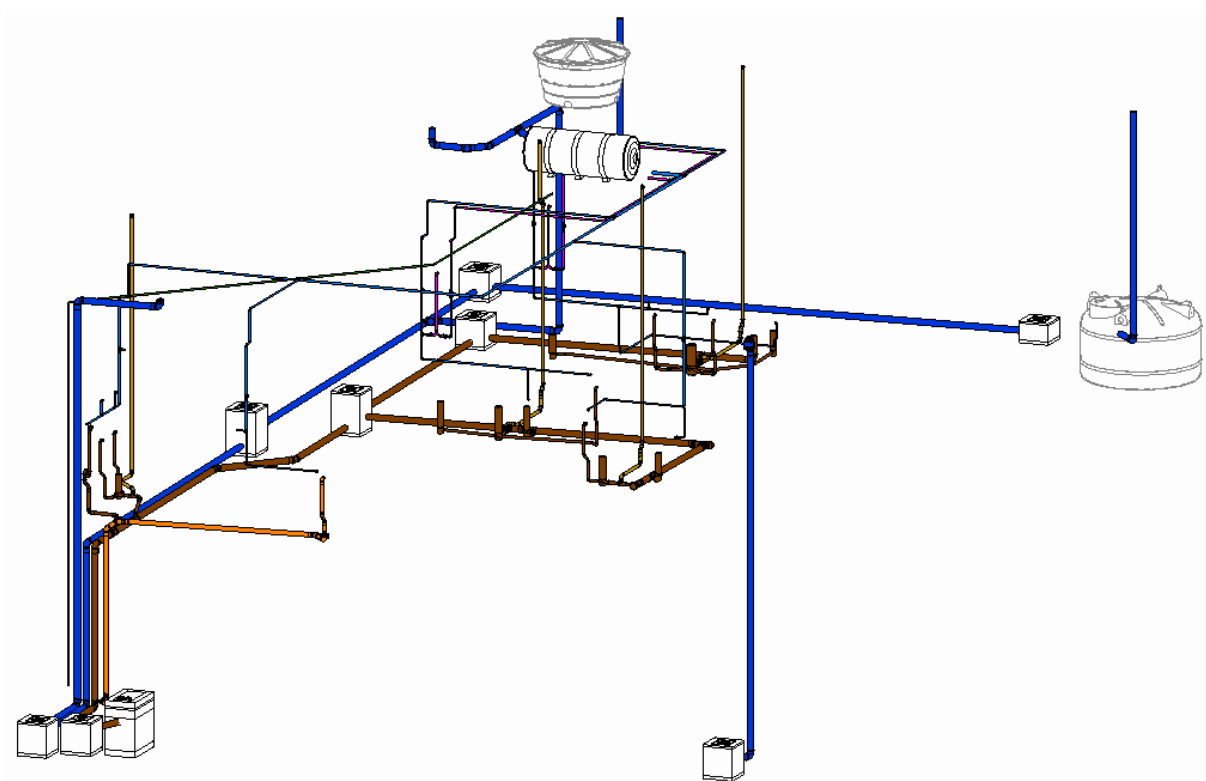
As Figuras 19, 20 e 21 demonstram a evolução do modelo por etapa entregue, sendo elas capturadas quando se exportou o IFC.

Figura 19 – Visualização 3D da primeira entrega



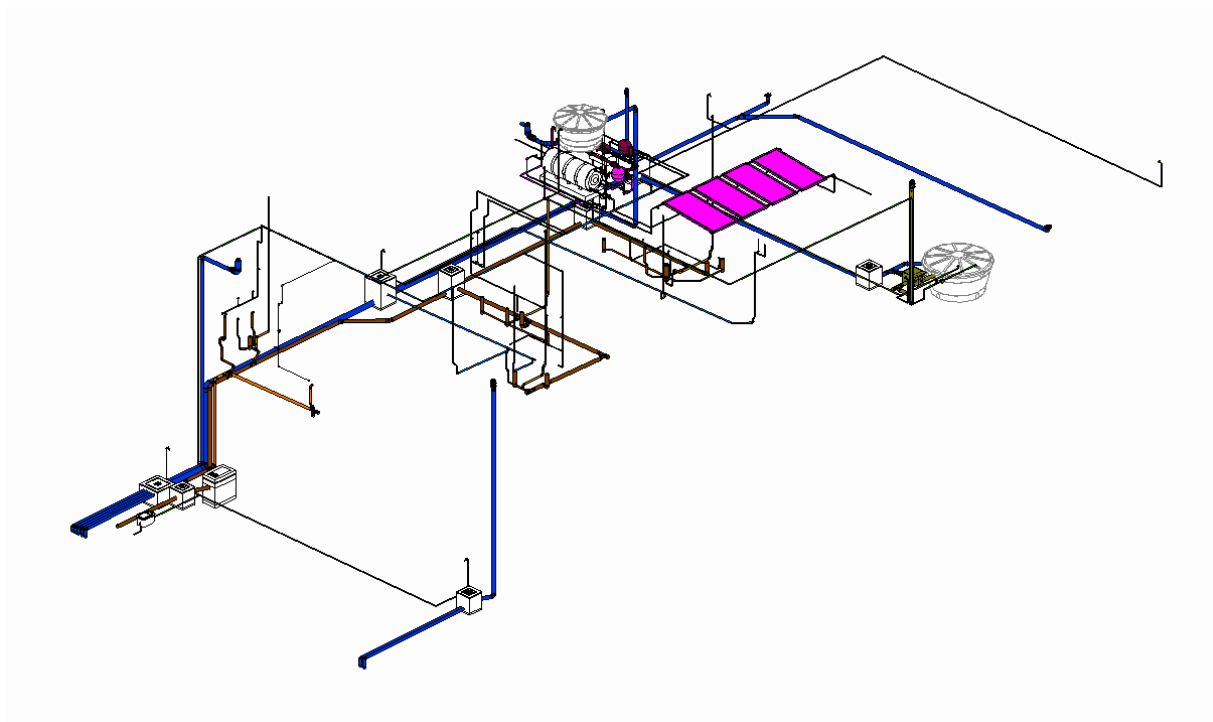
Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 20 – Visualização 3D da segunda entrega



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 21 – Visualização 3D da terceira entrega

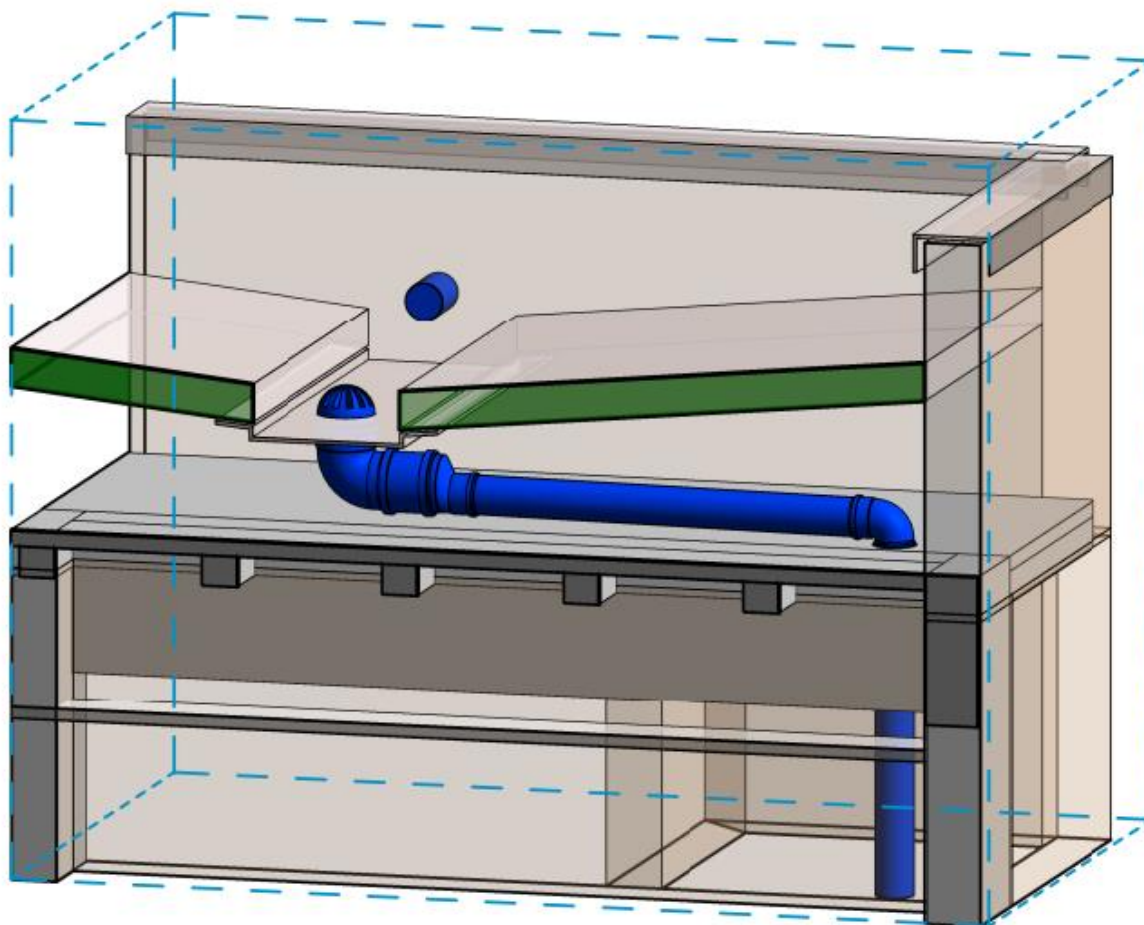


Fonte: Autoria própria (2022)

Nota-se que há um grande acréscimo no volume de informações da segunda entrega em relação à primeira. Isso é devido ao fato de que maior parte do projeto já estava modelado para atender ao escopo exigido pelo Plano de Execução BIM.

Apesar da terceira entrega conter mais itens em relação as outras (Quadro 5) observa-se que (Figura 21), o acréscimo de informações nessa fase é mais concentrado, pois contempla as modelagens que são necessárias para a montagem dos sistemas já previstos. A quarta entrega não teve alterações que influenciavam as outras disciplinas, sendo a única alteração na modelagem a inserção dos extravasores de água pluvial para o caso das calhas falharem (Figura 22).

Figura 22 – Visualização 3D do extravasor da calha e condutor pluvial



Fonte: Autoria própria (2022)

Os arquivos entregues em IFC de acordo com a previsão de “Entregáveis” definidas no PEB foram utilizados como base para realizar a compatibilização e a análise dos projetos. Então, sempre após receber a devolutiva da coordenação era realizada a adequação no modelo às necessidades expostas para continuar o desenvolvimento.

Essas adequações eram realizadas com base na Ata da reunião realizada entre os projetistas. Durante estas reuniões eram discutidas as situações encontradas, possíveis soluções e quem seria responsável. Também ficou convencionado duas seções distintas para distribuição das responsabilidades, uma referente a Análise de Interferências e outra a Análise de Projetos.

A Figura 23 exemplifica a distribuição da atividade provinda da Análise de Interferência, sendo as colunas, da esquerda para direita: Item (*Clash*), Descrição, Resolução e Imagem.

Figura 23 – Distribuição de responsabilidades na Ata

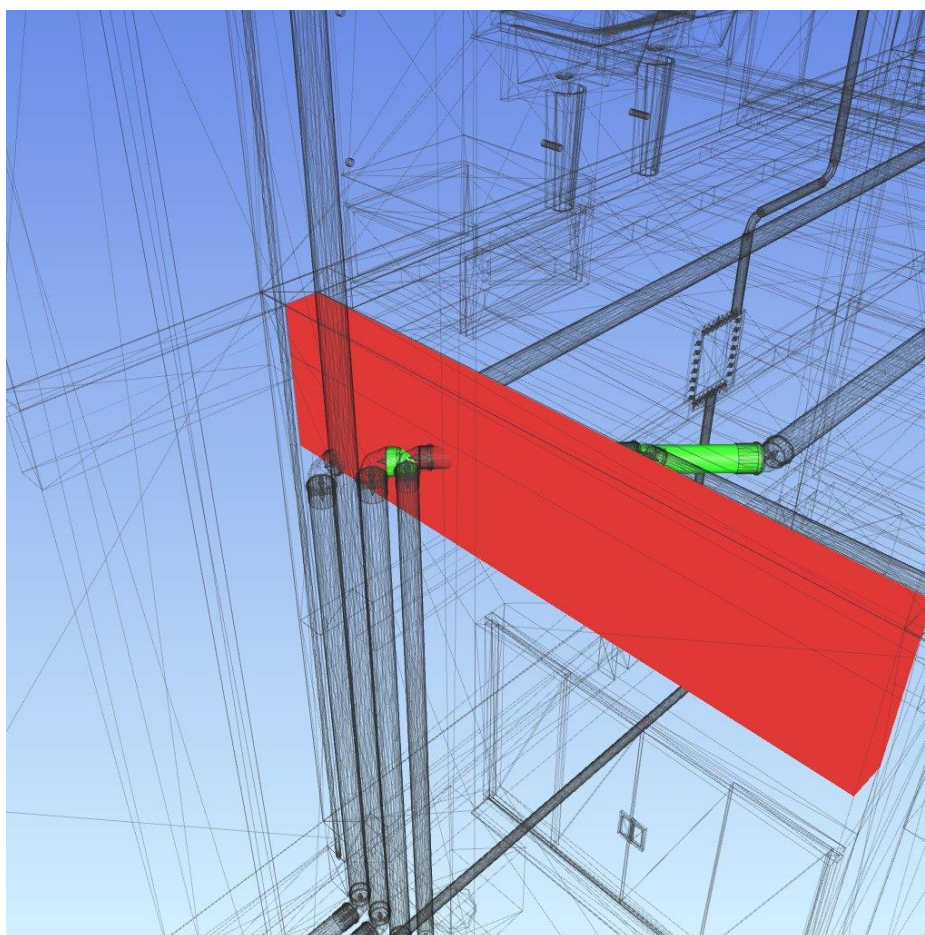
5 e 6	V209 e Esgoto, Gordura	HID furar reto e EST validar furo	075-FEDERADO- R00_files\cd010005.jpg
-------	---------------------------	--------------------------------------	---

Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 24, abaixo, contém a imagem (075-FEDERADO-R00_files\cd010005.jpg) citada na Figura 23 anteriormente.

Nesta situação detectada pela compatibilização, há um furo em viga e este está atravessando a mesma a 45° graus, sendo inexequível.

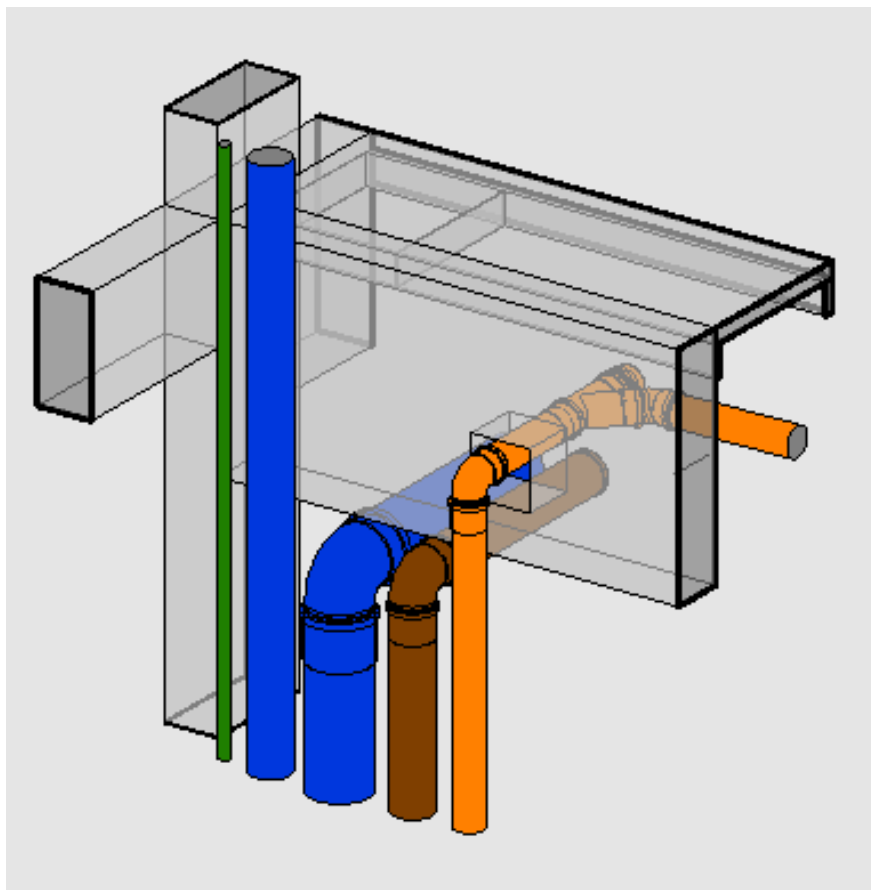
Figura 24 – Conflito de tubulação de esgoto com a viga V209



Fonte: Autoria própria (2022)

Com base nestas informações contidas na ata de compatibilização, buscou-se solucionar o problema encontrado. A Figura 25, a seguir, mostra a solução adotada para o item 5 e 6 descritos na Figura 23.

Figura 25 – Solução para a interferência



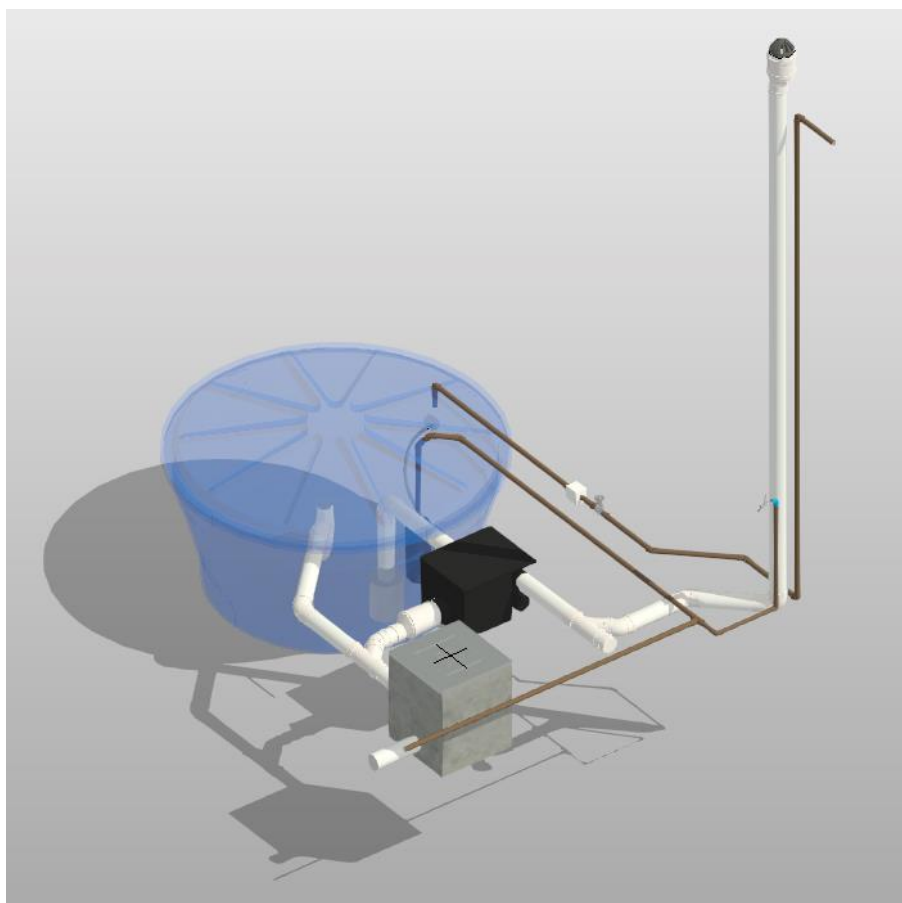
Fonte: Autoria própria (2022)

Ao todo, 7 alterações foram feitas no modelo hidráulico em função da coordenação 3D dos projetos, sendo 4 provenientes das Análises de Interferências e 3 das Análises de Interferências. Durante o desenvolvimento do projeto, as situações de responsabilidade da Hidráulica foram resolvidas seguindo a mesma sequência de atividades.

Durante o desenvolvimento do projeto, as circunstâncias que necessitavam intervenção das outras disciplinas foram tratadas seguindo o exemplo a seguir: Na arquitetura ainda não existia um espaço para a cisterna, a situação foi levada para a reunião, após a compatibilização. Dessa forma o responsável pela disciplina pode fazer as alterações necessárias.

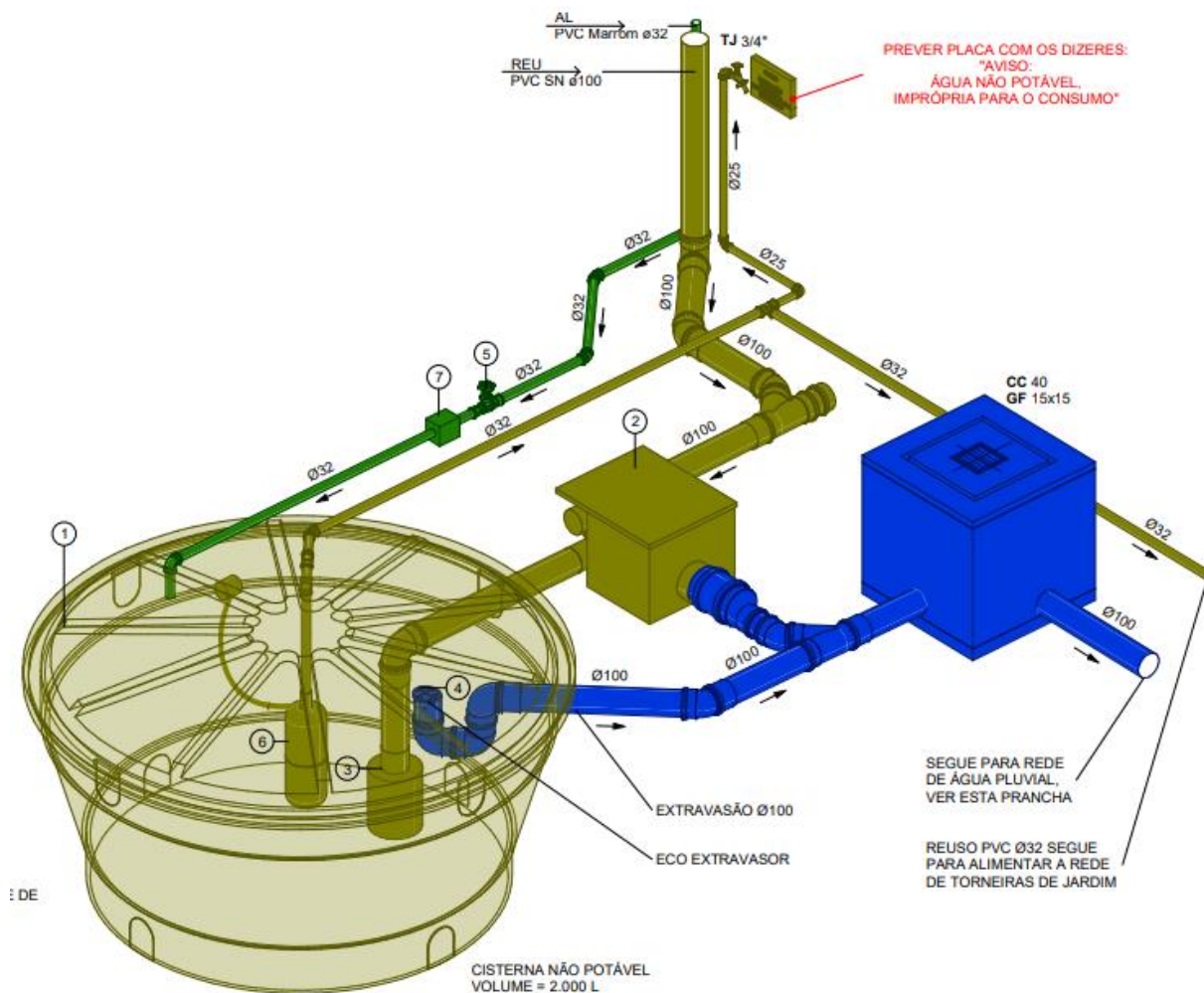
O volume da cisterna de água pluvial prevista foi de 2.000L, sendo alimentada por uma área de contribuição de aproximadamente 64m². Também foi previsto a alimentação da mesma pela rede do hidrômetro, desta forma a cisterna não fica vazia durante épocas de estiagem. O sistema pressurizador conta com uma bomba centrífuga controlada por fluxostato, ou seja, sempre que um ponto é utilizado a bomba é acionada. Também foi previsto um freio d'água para diminuir a velocidade do fluído e evitar turbilhões no reservatório, assim como um filtro para retirar detritos sólidos e um sistema de extravasão caso a cisterna fique cheia. As Figuras 26 e 27 abaixo mostram, primeiro a cisterna modelada em ambiente de projeto e segundo o mesmo local documentado.

Figura 26 – Visualização 3D, em ambiente de projeto, da cisterna de água não potável



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 27 – Visualização 3D documentada da cisterna de água não potável

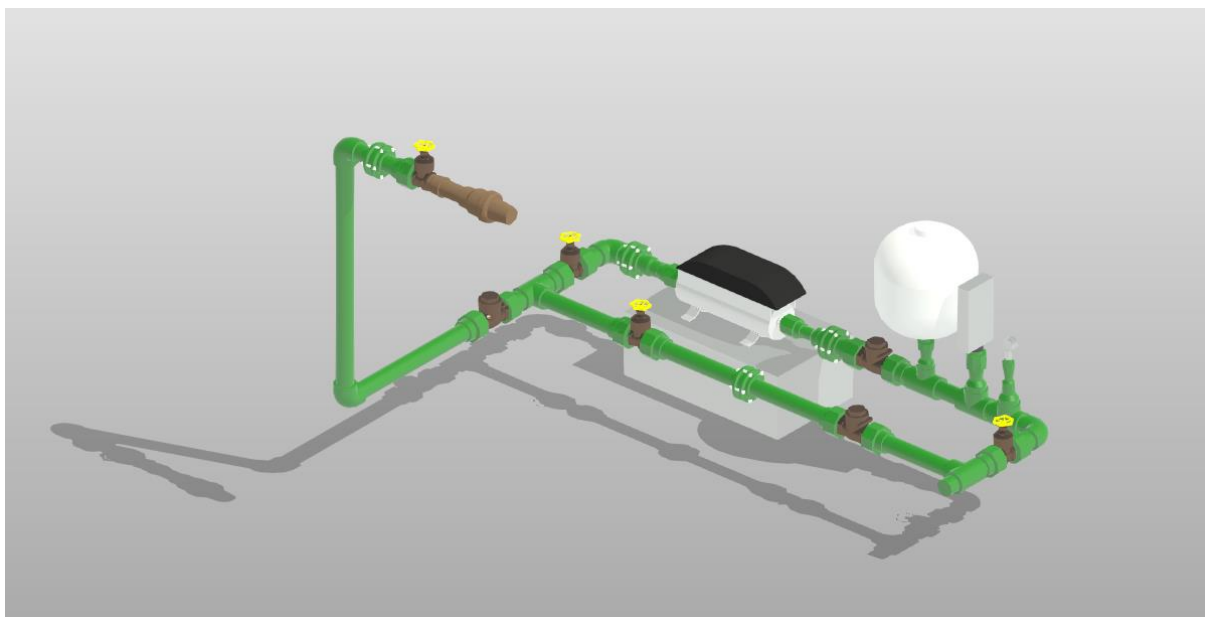


Fonte: Autoria própria (2022)

O PNE previa o aquecimento solar para as duchas da edificação. Buscando um maior conforto para os usuários da casa, foi previsto um sistema de aquecimento solar de alta pressão. O material definido para rede de água quente foi o PPR PN 20. Para o funcionamento do sistema pressurizador, a água fria passa por um pressurizador com inversor de frequência que mantém constante a pressão pré-definida na rede toda.

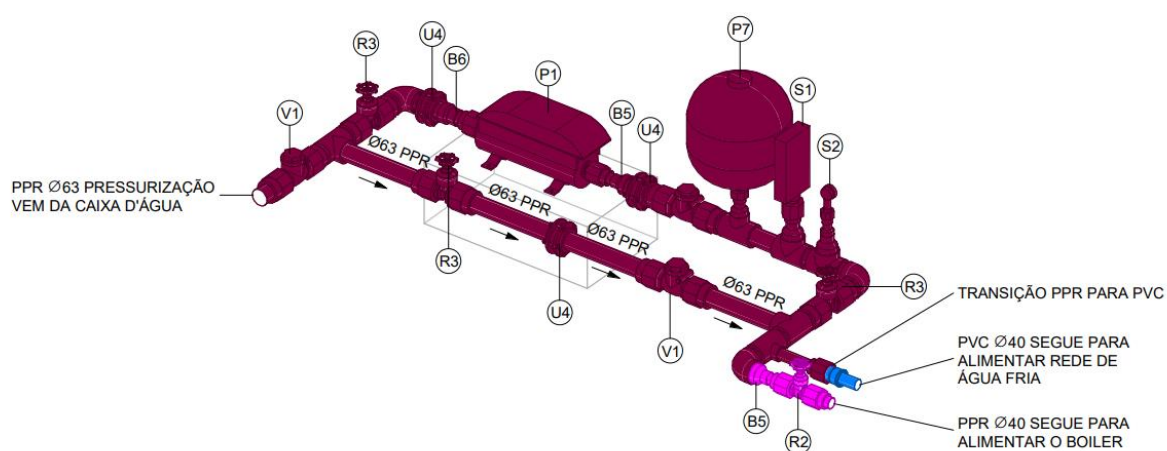
A Figura 28 e 29 a seguir mostram a modelagem do sistema de pressurização previsto para a residência, sendo a primeira em ambiente de projeto e a segunda documentada.

Figura 28 – Visualização 3D, em ambiente de projeto, da pressurização de água



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 29 – Visualização 3D documentado da pressurização de água



Fonte: Autoria própria (2022)

Para a passagem da infraestrutura do ar-condicionado, seguiu a locação das máquinas que a arquitetura modelou e disponibilizou na revisão 02, as redes de dreno foram levadas para a rede de águas pluviais.

Antes da terceira entrega, verificou-se manualmente os dimensionamentos de todos os sistemas pois todo o projeto já estava modelado e o *software* Revit não realiza estas verificações seguindo as normas brasileiras de forma automática.

As pranchas do projeto servirão para a materialização na obra de tudo o que foi conceitualizado em fase de projeto. Nesta etapa é imprescindível a maior clareza possível nas informações, assim como detalhes de todas as situações que podem gerar dúvidas.

Para o projeto hidrossanitário, foram elaboradas seis pranchas, sendo elas as plantas baixas de esgoto e distribuição de água potável e as de detalhes. Todas as pranchas estão disponíveis no Apêndice C.

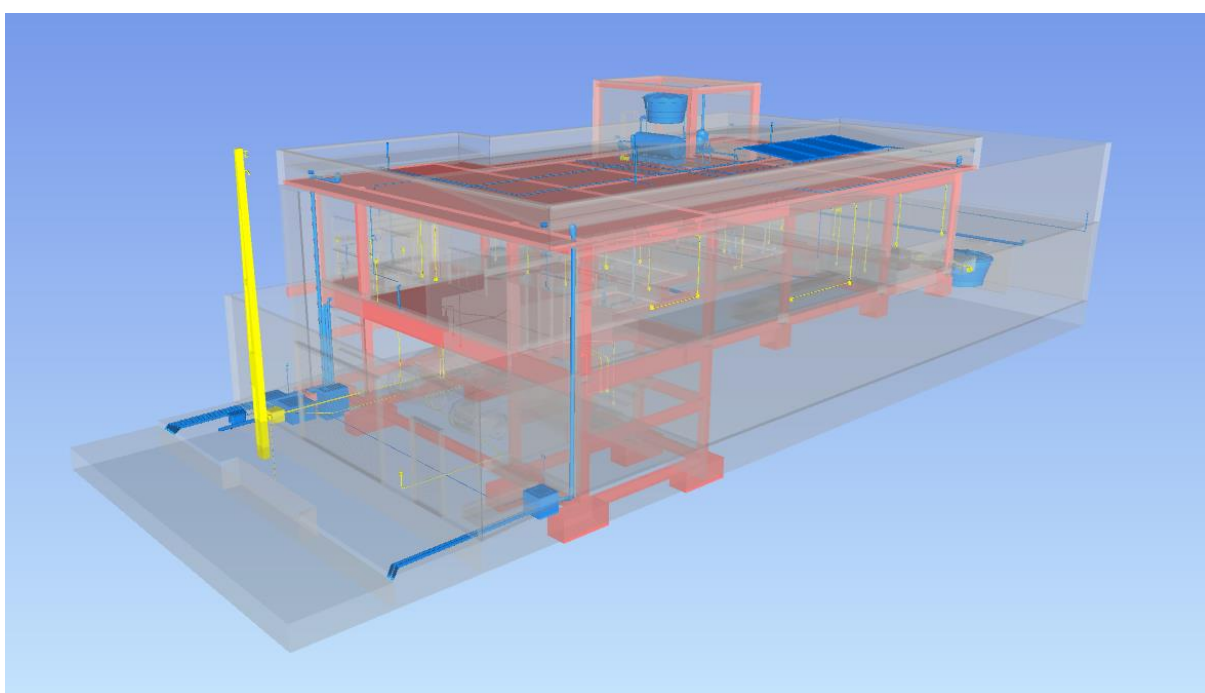
4.4 COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS

O PEB definiu três rodadas de compatibilizações dos modelos durante o desenvolvimento dos projetos.

Para realizar as compatibilizações foi criado um modelo federado com todas as disciplinas a partir dos arquivos em IFC.

A Figura 30, a seguir, mostra o modelo federado dentro do *software* Navisworks.

Figura 30 – Visualização 3D do modelo federado final



Fonte: Autoria própria (2022)

As cores utilizadas dentro do *software* para diferenciar as disciplinas foram:

- Arquitetura: Cinza (transparente)
- Estrutura: Vermelho
- Hidráulica: Azul
- Elétrica: Amarelo

A Tabela 1 abaixo mostra qual versão do IFC foi utilizada em cada compatibilização.

Tabela 1 – Controle de revisão por compatibilização

Disciplina	Revisão			
	1ª compatibilização	2ª compatibilização	3ª compatibilização	Federado/ Documentação
Arquitetura	00	02	03	04
Estrutura	00	01	02	02
Hidráulica	00	01	02	03
Elétrica	00	01	02	02

Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que a arquitetura sofreu mais alterações durante o desenvolvimento, possivelmente, devido ao fato de ela se adaptar aos sistemas após o início dos outros projetos. A estrutura e a elétrica foram liberadas para a documentação logo na 3ª compatibilização, já a arquitetura e a hidráulica passaram por mais alterações, porém, estas não influenciavam os outros projetos.

Na 1ª rodada de compatibilização foram realizados cinco testes, já na 2ª e na 3ª, quatro. Os testes foram definidos previamente no Quadro 7 do Plano de Execução BIM (Apêndice B). O Quadro 6 abaixo resume os testes feitos:

Quadro 6 – Resumo da estratégia de compatibilização

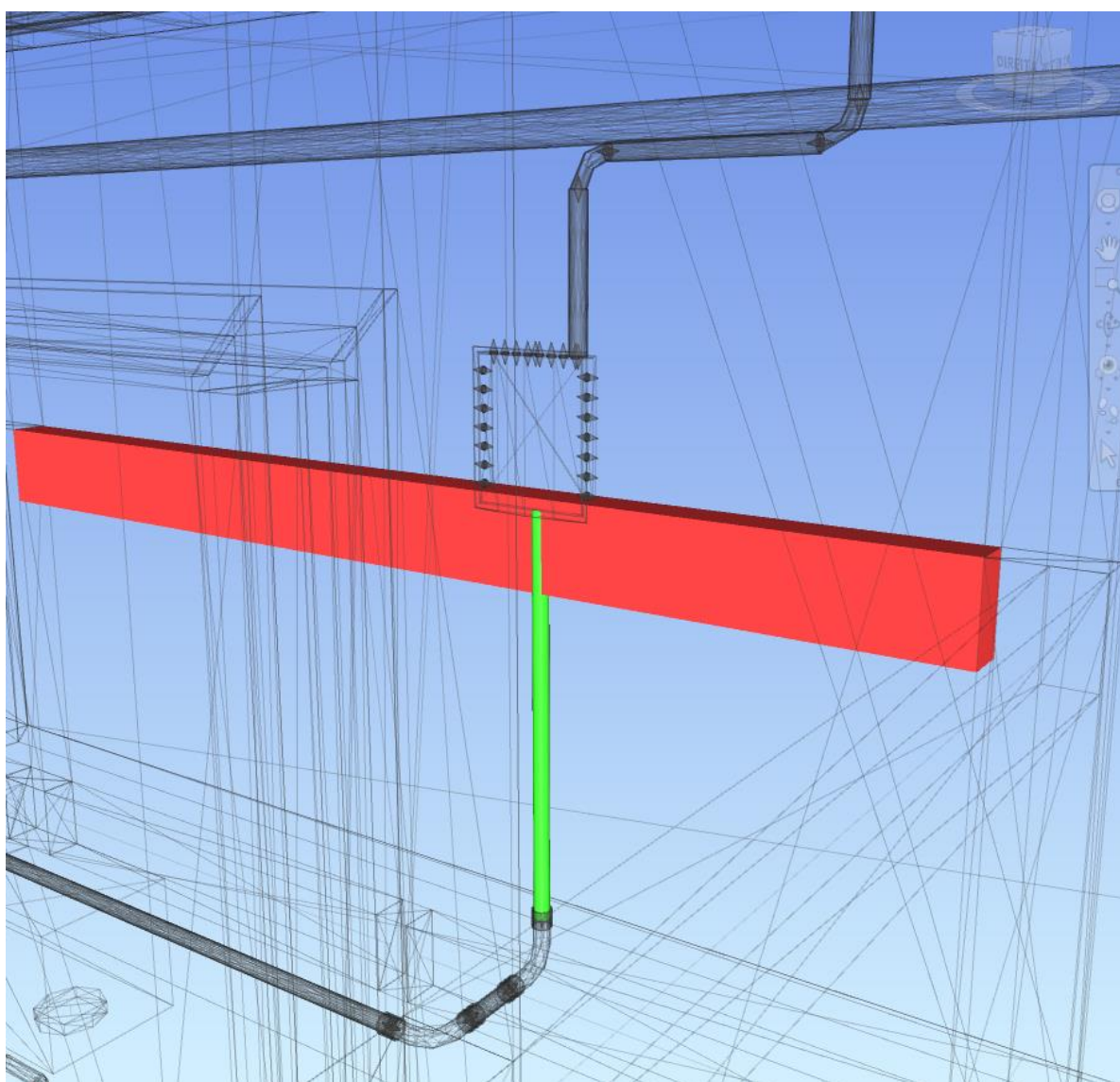
Tipo de análise	Descrição		
	1ª compatibilização	2ª compatibilização	3ª compatibilização
1- ARQxEST	Estrutura (geral) x Esquadrias	Estrutura (geral) x Esquadrias	
2- ESTxHID	Estrutura (geral) x Tubos/Equipamentos	Estrutura (vigas e pilares) x Tubos/Equipamentos	
3- ESTxELE	Estrutura (geral) x Conduítes/Equipamentos	Estrutura (vigas e pilares) x Conduítes/Equipamentos	
4- HIDxELE	Equipamentos x Equipamentos	Hidráulica (geral) x Elétrica (geral)	
5- HIDxELE	Tubos x Conduítes	-	

Fonte: Autoria própria (2022)

Cada rodada resultou em um relatório de interferências gerado pelo *software*. Então os *clashes* foram analisados um a um, durante uma reunião com os projetistas, para definir as soluções e responsabilidades na resolução dos problemas. Durante as reuniões também foram definidas as pendências e necessidades que não estavam diretamente ligadas às colisões.

A Figura 31 contém um exemplo de como o *clash* é apresentado dentro do *software* Navisworks.

Figura 31 – Visualização de interferência entre Viga e Conduíte



Fonte: Autoria própria (2022)

A distribuição das responsabilidades aos projetistas foi feita pelas atas, como mostra a Figura 32.

Figura 32 – Distribuição de responsabilidades na Ata

1. ARQxEST

ITEM (CLASH)	DESCRIÇÃO	RESOLUÇÃO	IMAGEM
1 e 2	V206 e Janela	ARQ alterar esquadrias	075-FEDERADO-R00_files\cd000001.jpg
3	P8 e Porta	Manter	075-FEDERADO-R00_files\cd000003.jpg

2. ESTxHID

ITEM (CLASH)	DESCRIÇÃO	RESOLUÇÃO	IMAGEM
1	V211 e Gordura	EST validar furo	075-FEDERADO-R00_files\cd010001.jpg
2	V103 e Pluvial	EST validar furo	075-FEDERADO-R00_files\cd010002.jpg
3	V103 e Esgoto	HID furar reto e EST validar furo	075-FEDERADO-R00_files\cd010003.jpg
4	V209 e Pluvial	HID abaixar a rede	075-FEDERADO-R00_files\cd010004.jpg
5 e 6	V209 e Esgoto, Gordura	HID furar reto e EST validar furo	075-FEDERADO-R00_files\cd010005.jpg
7	V103 e Pluvial	EST validar furo	075-FEDERADO-R00_files\cd010007.jpg
8 e 9	Furos em laje	Manter	075-FEDERADO-R00_files\cd010008.jpg
10	V207 e Esgoto	HID abaixar a rede	075-FEDERADO-R00_files\cd010010.jpg
11	Furos em laje	Manter	075-FEDERADO-R00_files\cd010011.jpg

Fonte: Autoria própria (2022)

Os resultados considerados falso positivos estão como “Manter” na terceira coluna. Junto a compatibilização, também foi realizada uma análise dos projetos pelo modelo federado, onde foi analisada a conformidade das modelagens

Também utilizou-se este espaço para as disciplinas pedirem alterações umas às outras, a fim de comportar seus sistemas.

A Figura 33, a seguir, demonstra como foi passada as responsabilidades que surgiam das análises dos projetos.

Figura 33 – Pendências da reunião 01 de compatibilização

ANÁLISE PROJETO

Pendências da reunião passada:

Arquitetura – validar enchimentos, local máquinas de ar, local cisterna; **OK**

Elétrica – ;

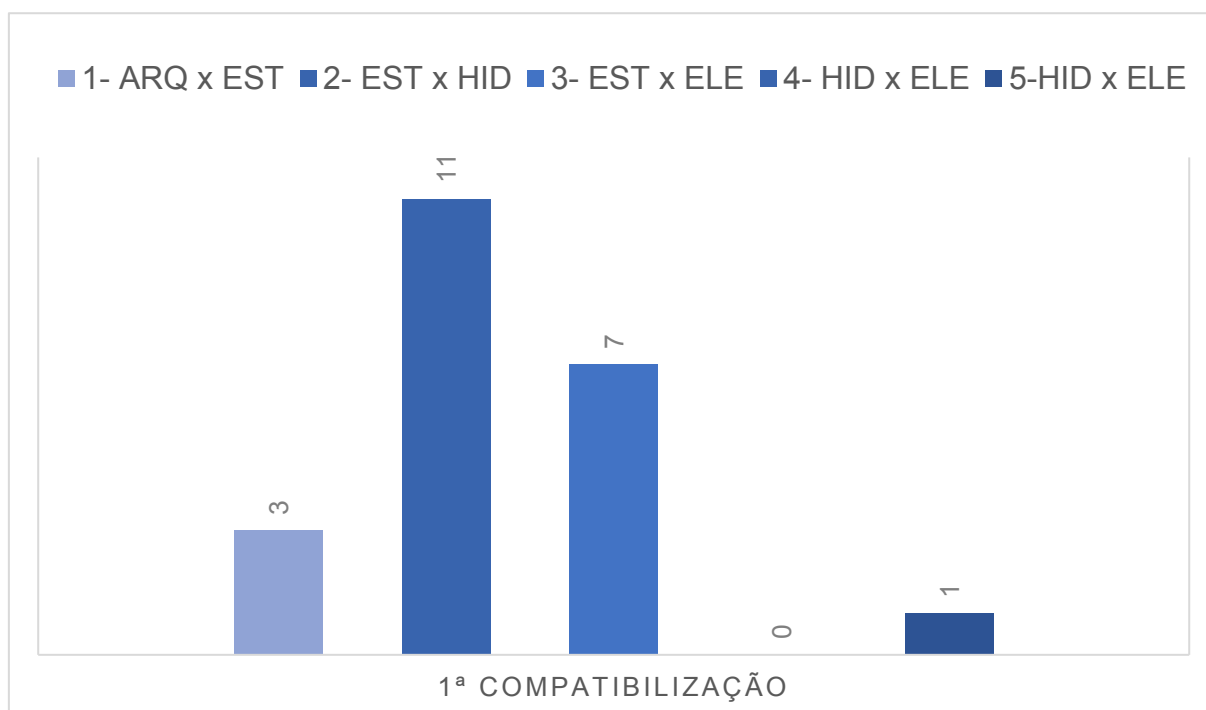
Estrutura – validar estrutura do barrilete; **OK**

Hidráulica – validar espaço necessário para cisterna **OK**

Fonte: Autoria própria (2022)

A quantidade de interferências gerada na primeira compatibilização está disposta no Gráfico 1 abaixo, sendo que, dos 22 *clashes* 5 foram resultados falso positivos (aproximadamente 23%).

Gráfico 1 – Interferências da 1ª compatibilização



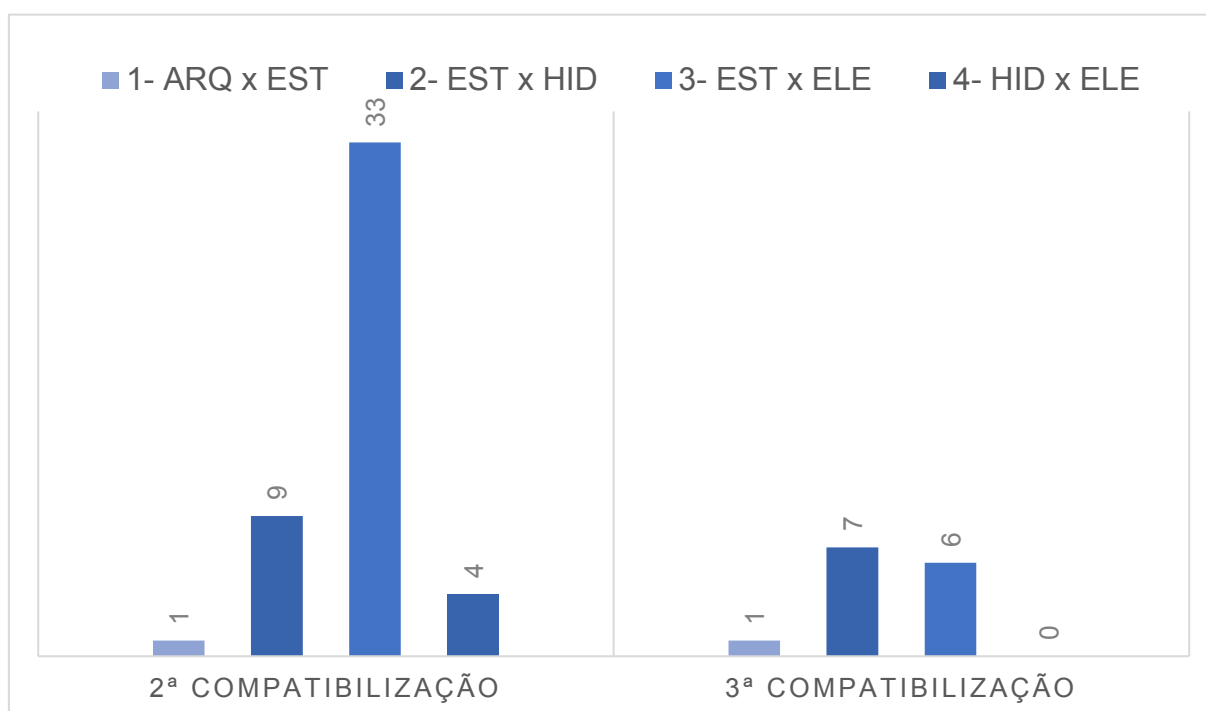
Fonte: Autoria própria (2022)

Já para a segunda e a terceira compatibilização, onde foi utilizado a mesma estratégia de *clash detection* os resultados foram de:

- 2ª compatibilização - 47 *clashes*, onde 25 foram falsos positivos, ou seja, aproximadamente 53% das colisões encontradas.
- 3ª compatibilização - 14 *clashes*, onde 13 foram falsos positivos, ou seja, aproximadamente 93% das colisões encontradas.

O Gráfico 2, a seguir, expõe a quantidade de interferências por teste nas duas rodadas de compatibilização.

Gráfico 2 – Interferências da 2ª e 3ª compatibilização



Fonte: Autoria própria (2022)

Tendo conhecimento das disciplinas e dos elementos que tem a maior ocorrência de interferências, pode-se utilizar como base de dados para afinar a estratégia de compatibilização, assim como definir diretrizes para a modelagem de tal maneira que estas situações nem ocorram e/ou sejam mitigadas.

Então, a Tabela 2, elenca os elementos mais recorrentes, considerando todos os *clashes* que não foram falsos positivos por disciplina:

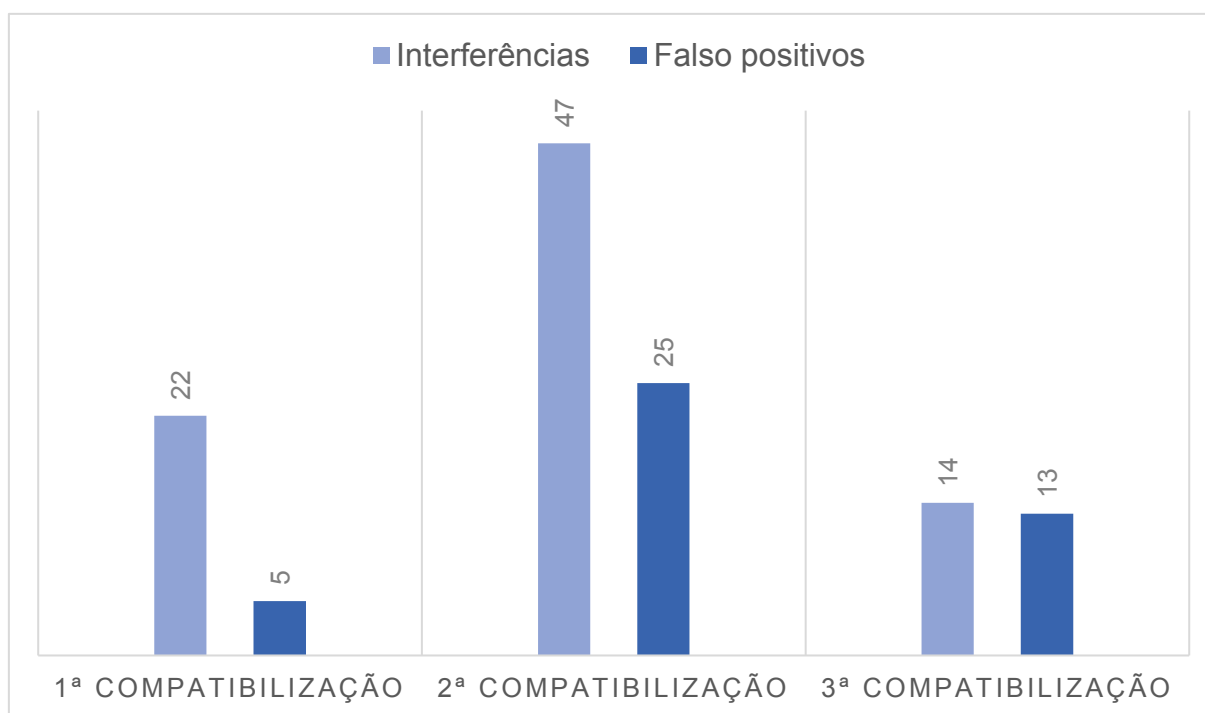
Tabela 2 – Elementos com mais interferências em cada disciplina

Disciplina	Elemento mais recorrente	Quantidade
Arquitetura	Esquadrias	4
Estrutura	Vigas	22
Hidráulica	Tubulação	14
Elétrica	Conduítes	24

Fonte: Autoria própria (2022)

A quantidade total de interferências e resultados falso positivos encontradas por fase de projeto estão dispostas no Gráfico 3, abaixo.

Gráfico 3 – Interferências X Falso positivo por compatibilização



Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que no início, em números absolutos, há uma quantidade média de colisões, porém, percentualmente, a maior quantidade de *clashes* que geraram retrabalho foram na 1ª compatibilização, alguns fatos podem contribuir para isto, como:

- Disciplinas iniciam seu desenvolvimento sem as outras;
- Onde ocorre a primeira intervenção de todas as disciplinas;

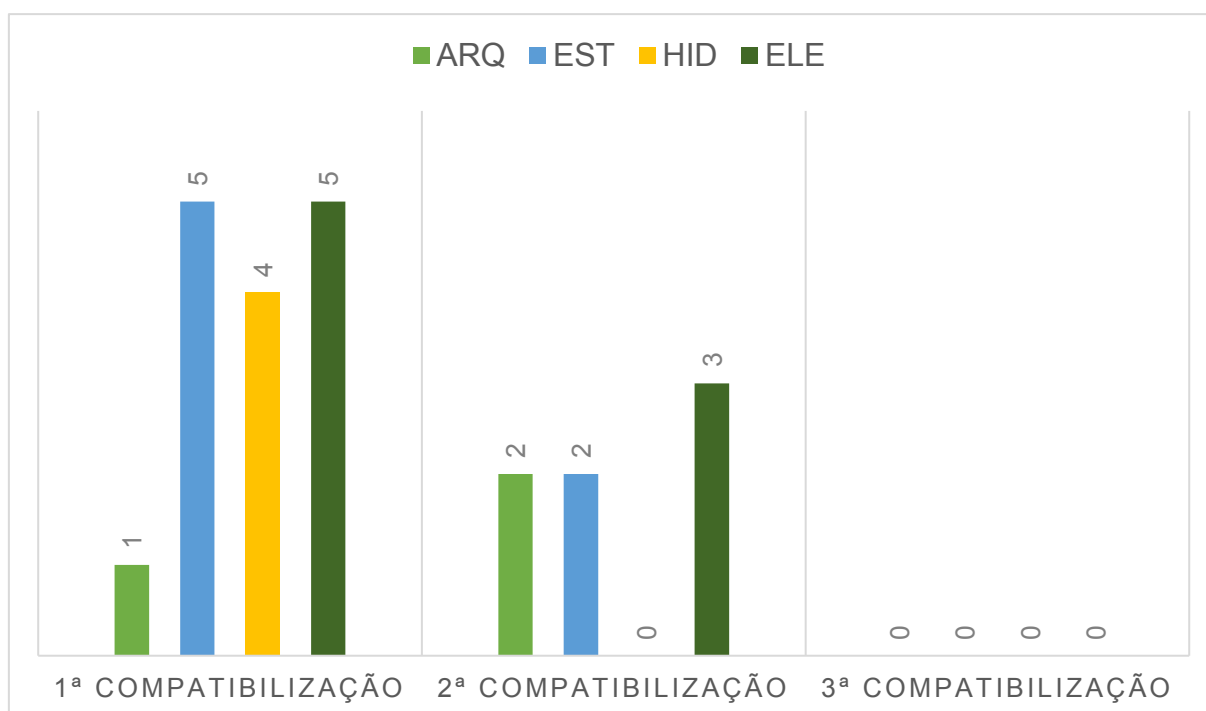
- Falta de comunicação na hora de posicionar os equipamentos.

Na metade do desenvolvimento há a maior quantidade de *clashes*, isso é devido a grande quantidade de elementos que é inserida no projeto durante essa fase do desenvolvimento.

Quando o modelo está próximo de ser consolidado as colisões se tornam mais escassas, pois a quantidade de informação inserida nele já não é mais tão volumosa restando, basicamente, apenas os resultados falso positivos.

O Gráfico 4, a seguir, expõe a quantidade de atividades que cada análise de interferência gerou para cada projetista.

Gráfico 4 – Quantidade de atividades por análise de interferência



Fonte: Autoria própria (2022)

Portanto, no total, obteve-se 22 situações que geraram trabalho aos projetistas no desenvolvimento do projeto.

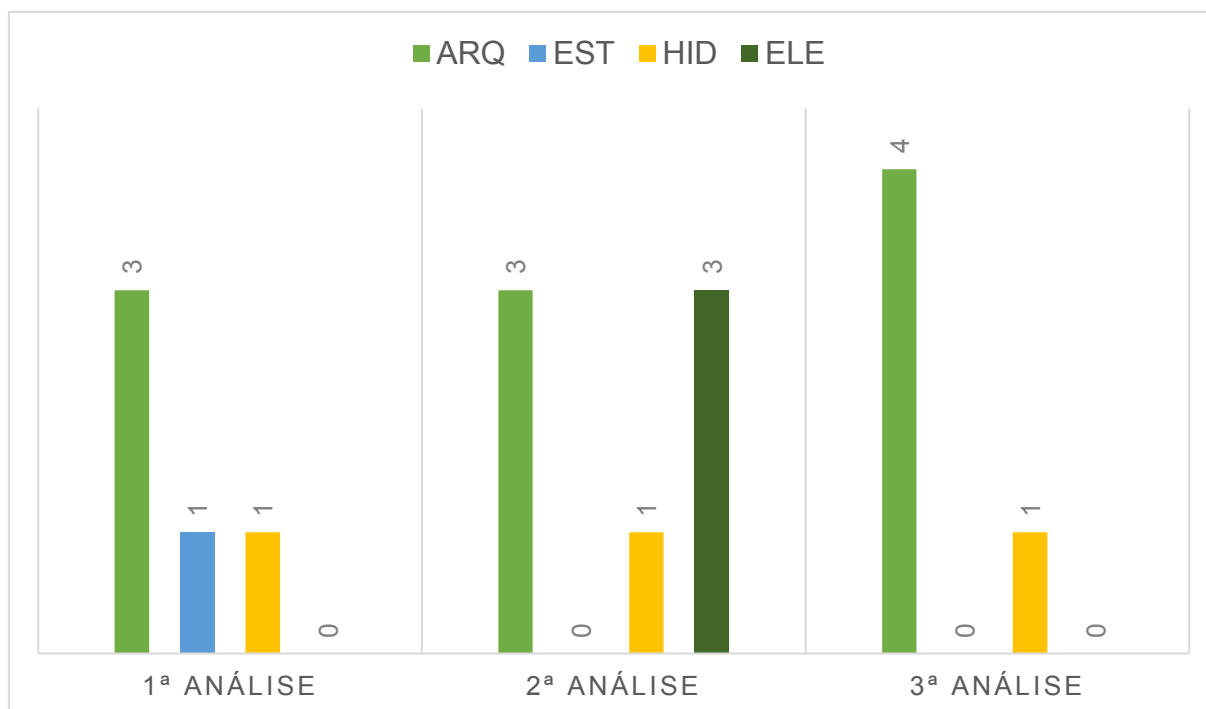
Nota-se que conforme o projeto evoluiu a quantidade de retrabalho ocasionada pelos *clashes* diminuiu.

Ressalta-se também, que por vezes, uma alteração é suficiente para livrar várias interferências de uma vez só, como por exemplo o reposicionamento de um

equipamento que ramifica vários elementos, seja uma caixa sifonada ou um quadro de distribuição de eletrodutos.

O Gráfico 5, a seguir, expõe a quantidade de atividades que cada análise de projeto gerou para cada projetista.

Gráfico 5 – Quantidade de atividades por análise dos projetos



Fonte: Autoria própria (2022)

Tem-se então, no total, 17 situações que geraram trabalho aos projetistas no desenvolvimento do projeto. Somando com as ocorrências dadas pela compatibilização, a quantidade total de atividades vinda das compatibilizações foi de 39.

A Tabela 3 abaixo, dispõe a quantidade de atividades por disciplina em relação à quantidade total encontrada.

Tabela 3 – Quantidade de atividades por disciplina

Disciplina	Atividades	Percentual
Arquitetura	13	30,33%
Estrutura	8	20,51%
Hidráulica	7	17,95%
Elétrica	11	28,21%

Fonte: Autoria própria (2022)

Como a estrutura e a elétrica não ficaram com nenhuma pendência na 3ª compatibilização (Gráfico 04 e 05) foram liberadas para documentação nesta etapa. A arquitetura e a hidráulica ficaram com alterações, para depois enviar o modelo final. Com todas as disciplinas finalizadas, foi possível montar o modelo federado final. Este poderá ser usado para outras atividades como retirada de quantitativos, planejamento da obra, entre outros.

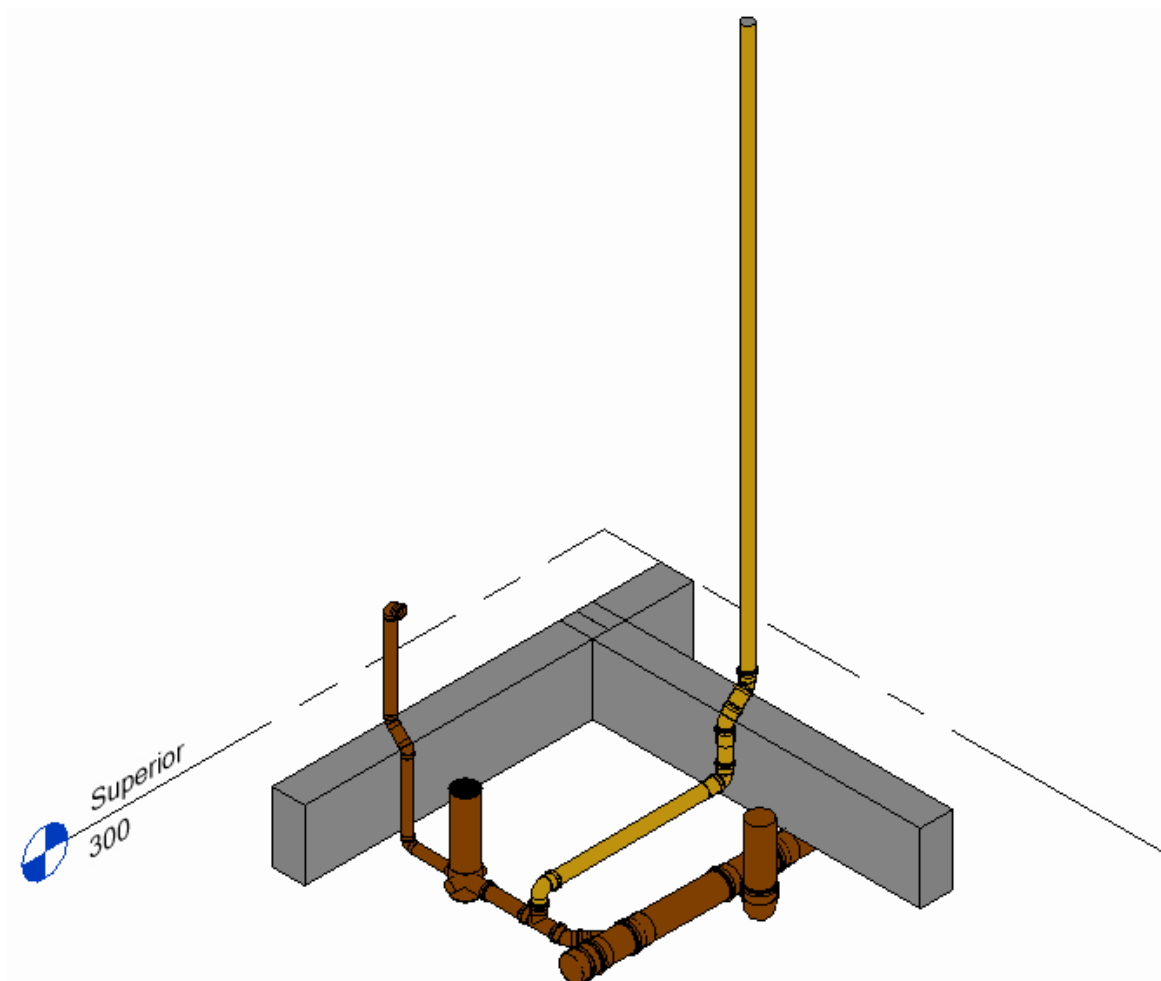
Apesar da “setorização” dos testes de interferências diminuírem os resultados falso positivos, estes ainda ocorreram, assim como outros apontamentos que o *software* entende como *clash* porém que na prática são exequíveis, sendo assim a análise individual dos itens é imprescindível após uma rodada de compatibilização.

Nota-se também que muitas situações que continuaram aparecendo nos falsos positivos poderiam ser evitadas utilizando uma verificação baseada em regras, que pode ser prevista também no PEB se alinhado previamente com todos os projetistas envolvidos.

Neste projeto, para manter a conformidade entre a interface estrutural e a hidrossanitária, foi previsto, pela Hidráulica, desvios para as vigas, evitando furos verticais. Já pela Estrutura, as vigas baldrame do pavimento superior foram rebaixadas em 10cm, evitando que os desvios da hidráulica provocassem a necessidade de alterar os níveis de piso acabado previstos inicialmente pela arquitetura.

A Figura 34 demonstra os desvios na solução de esgoto do lavabo.

Figura 34 – Visualização 3D da solução do lavabo



Fonte: Autoria própria (2022)

4.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS NOS PROCESSOS

Naturalmente, o desenvolvimento deste trabalho apresentou algumas dificuldades. O Quadro 7 apresenta algumas delas e possíveis soluções para adequar os processos com o objetivo de mitigar e/ou eliminar elas.

Quadro 7 – Dificuldades nos processos

Dificuldade	Possível solução
Alterações no modelo que causam muita influência nas outras sem aviso	Desenvolver um sistema de comentários para controle de alterações dos modelos
Compatibilizações com muitos resultados falso positivo	Prever no PEB a verificação de regras para compatibilização ter um resultado mais fino
Desenvolvimento do PEB	A partir de um PEB desenvolvido utilizá-lo como modelo para o desenvolvimento dos outros
Desorganização dos arquivos/nomenclatura	Prever no PEB verificações programadas da organização das pastas
Estratégia de compatibilização mais ágil	Prever no PEB uma estratégia de compatibilização mais eficaz
IFC mal exportado	Prever no PEB tutoriais de como exportar o IFC da maneira necessária.
Início do projeto sem base de outras disciplinas	Prever Cronograma com condicionais para início dos projetos
Latência na visualização de alterações por trocas de IFC	Prever no PEB condicionantes para exportação de IFC assim todos os projetistas trabalham com bases atualizadas
Manutenção do cronograma de atividades	Prever um cronograma mais abrangente, com planejamentos de longo, médio e curto prazo. Atualizar conforme necessário.
Manutenção do PEB	Prever condicionantes que devem exigir a manutenção do PEB
Pendências de modelagem vistas pela análise de projeto	Prever <i>Checklists</i> para o controle dos modelos
Premissas dos estudos preliminares alteradas	Desenvolver indicadores de situações que geram alterações para focar melhor neles durante o estudo
Procura manual da interferência	Implantação de comunicação por meio de BIM <i>Collaboration Format</i> (BCF)

Fonte: Autoria própria (2022)

5 CONCLUSÃO

A construção deste trabalho passou por diferentes atividades, a saber, o desenvolvimento do Programa de Necessidades e do Plano de Execução BIM, a elaboração do projeto hidrossanitário, a compatibilização e o acompanhamento da produção dos projetos.

Trabalhar em frentes que são aparentemente distintas pode traduzir a realidade de muitos escritórios, principalmente os pequenos, onde não existe mão de obra suficiente para uma distinção minuciosa dos cargos e atividades e as tarefas são matizadas.

O desenvolvimento e utilização de documentos como Programa de Necessidades e do Plano de Execução BIM são essenciais para a gestão dos projetos em BIM. Com o uso, eles podem ser refinados a fim de maximizar os benefícios para o desenvolvimento dos projetos.

A compatibilização mostra-se um desafio que exige organização e comunicação. Nota-se que o alinhamento entre as disciplinas deve ser constante e a retroalimentação das informações é muito importante durante esta fase. Uma estratégia de compatibilização planejada previamente pode agilizar bem como tornar o processo mais assertivo.

Outra parte fundamental para a compatibilização é o conhecimento dos sistemas e de como são executados. Somente desta forma a pessoa consegue propor soluções e/ou encontrar as dificuldades/falhas que não estão diretamente ligadas aos testes automáticos de interferências.

Além disso, o trabalho demonstra uma forma de se realizar o desenvolvimento do projeto hidrossanitário dentro de um fluxo de trabalho em BIM, com trocas de informação por meio do padrão IFC e perpassando por todas as etapas do processo do projeto.

Com este trabalho, fica claro que o uso do BIM é vantajoso para o desenvolvimento dos projetos de uma edificação. A capacidade de prever problemas, testar diferentes soluções e desenvolver os modelos simultaneamente se manifesta em projetos fiéis e exequíveis, evitando desperdícios e aumentando a produtividade.

Também é notável que, as vantagens do BIM estão diretamente ligadas à capacidade de comunicação, seja ela entre os projetistas envolvidos ou entre os *softwares* utilizados.

Como sugestões para trabalhos futuros seria analisar o uso do modelo federado na fase de execução da obra, o uso da programação para agilizar os processos de desenvolvimento dos projetos e da compatibilização e o uso das informações dos projetos desenvolvidos em BIM para um dimensionamento mais objetivo das instalações.

REFERÊNCIAS

AKPONEWARE, A., ADAMU, Z. Clash Detection or Clash Avoidance? An Investigation into Coordination Problems in 3D BIM. **Buildings**. EUA, v. 7, n. 3, p. 75. Aug. 2017. DOI 10.3390/buildings7030075. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings7030075>. Acesso: 15 out. 2021.

AMORIM, S. R. L. de. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM**: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos. - 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

ARANTES, G. A. L. L. **Modelo de avaliação e lista de verificação para projetos de sistemas hidrossanitários prediais**. 2003. Dissertação (Mestre em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ASBEA. **Guia de Boas Práticas em BIM** – Fascículo II – Fluxo de projetos em BIM: planejamento e execução. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16.636-1**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos - Parte 1: diretrizes e terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
CAMPESTRINI T. F. (ORG), et al. **Entendendo BIM**: Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação. 1. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2015

CAREZZATO, Gustavo Gonçalves. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650**. 2018. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-21092018-144640/pt-br.php>. Acesso em: 27 out. 2021.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Interfaces Prediais. Hidráulica, gás, segurança contra incêndio, elétrica, telefonia e NBR 15575**: edificações habitacionais e desempenho. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2019.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Patologias em sistemas prediais hidráulico sanitários**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2013.

CASTELO, A. M.; MARCELLINI, L.; VIANA, I. **A construção digital parte 2**. Blog do Ibre, 2019. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/construcao-digital-parte-2>. Acesso em: 05 nov. 2021.

CLEMENTS, J.P., GIDO, J **Gestão de Projetos**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

CÓRDOVA, F. P., GERHARDT E. T. (ORG) e SILVEIRA D. T. (ORG). **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

COSTA, C. H. de A.; ILHA, M. S. de O. Componentes BIM de sistemas prediais hidráulicos e sanitários baseados em critérios de desempenho. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 157-174, abr./jun. 2017. DOI 10.1590/s1678-86212017000200151. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000200151>. Acesso em: 19 out. 2021.

DOSSICK, C. S.; NEFF, G. Organizational divisions in BIM-enabled commercial construction. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 136, n. 4, p. 459– 467, abr.2010. DOI 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000109. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000109](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000109). Acesso em: 26 mar, 2022.

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

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264825683_Projeto_Simultaneo_na_Construcao_de_Edificios. Acesso em: 21 out. 2021.

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/257705>. Acesso em: 15 out. 2021.

GUERRETTA, L. F. **A modelagem da informação da construção (BIM) em empresas instaladoras de sistemas prediais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São

Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-26062017-144132/pt-br.php>. Acesso em: 16 out. 2021.

ISIKDAG, U., UNDERWOOD, J. Two design patterns for facilitating Building Information Model-based synchronous collaboration. **Automation in Construction**. v. 19, n. 5, p. 544-553, aug. 2010. DOI 10.1016/j.autcon.2009.11.006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.006>. Acesso em: 22 out. 2021.

KENSEK, K. **Building Information Modeling (BIM): Fundamentos e Aplicações**. 1. ed. São Paulo: GEN LTC, 2018.

KENSEK, K. M., NOBLE, D. E. **Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice**. 1st ed. Hoboken: Wiley, 2014.

MANZIONE, L. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-08072014-124306/publico/TESE_LEONARDO_MANZIONE.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-09052019-085538/pt-br.php>. Acesso em: 15 out. 2021.

MIGUEZ, M.; VASQUEZ, E.; VERÓL, A. **Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários: Projetos Práticos e Sustentáveis**. 1. ed. São Paulo: GEN LTC, 2018. PAUL, S.

BIM adoption around the world: how good are we?. Disponível em: <https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we/>. Acesso em: 18 out. 2021.

PMBOK®. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. 7. ed. EUA: Project Management Institute, 2021.

PRETTI, S. M. **Engenharia simultânea em construtoras-incorporadoras: uma análise de maturidade**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/3961>. Acesso em: 05 nov. 2021.

RODRÍGUEZ, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) -, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102898?show=full>. Acesso em: 01 nov. 2021.

SILVA FILHO, W. B. da. **Modelo de implementação de BIM aplicado a projetos de sistemas prediais**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/51307>. Acesso em: 14 out. 2021.

SILVA, R. H. B. **O redesenho em BIM: o processo integrado de projeto e a análise da simulação construtiva**. 2019. Dissertação (Mestrado em Projeto e Cidade) - Faculdade de Artes Visuais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9640>. Acesso em: 12 out. 2021.

TOMMELEIN, I. D., GHOLAMI, S. **Root Causes of Clashes in Building Information Models**. In: 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, California, EUA, 18-20 Jul 2012.

YWASHIMA, L.; ILHA, M. S. O. **Concepção de Projeto dos Sistemas Hidráulicos Sanitários Prediais: mudanças no processo de projeto com a utilização de Building information modeling (BIM)**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., Canela, 2010. Anais... Canela: ANTAC, 2010.

APÊNDICE A - Programa de Necessidades para o Projeto Hidrossanitário

Exibir resultados

07:11

Tempo para
concluir

1. Qual o seu nome? *

2. Qual o seu e-mail? *

3. Qual tipo de bacia sanitária será utilizada na edificação? *

- Caixa acoplada.
- Válvula de descarga.

4. Qual tipo de ralo será utilizado no box dos banheiros? *

- Ralo comum.
- Ralo linear.

5. Haverá rede de água quente na edificação? *

- Sim.
- Não.

6. Qual o sistema de aquecimento de preferência? *

- Aquecimento solar (com boiler para armazenamento).
- Aquecedor de passagem a gás.
- Não haverá rede de água quente.
- Outra

7. Qual tipo de registro será utilizado para os chuveiros da residência? *

- Registro de pressão - se houver rede de água quente, cada chuveiro utilizará 2 registros de pressão, sendo um para água fria e o outro para água quente. Se não houver, utiliza-se somente 1 registro por chuveiro.
- Monocomando - utilizado em rede de água quente, apenas uma alavanca comanda a água quente e a água fria, as louças desse tipo são mais caras e exigem maior pressão para o bom funcionamento do sistema.

8. Prever chuveiro elétrico em algum banheiro? Se sim, onde? *

Deixar um ponto de reserva em todos os chuveiros

9. Qual a posição dos registro de gaveta? *

- Aparente, a 1,80m do piso.
- Embutido nos armários, a 0,50m do piso.
- Outra

10. As pias e lavatórios serão: *

- Misturador - duas alavancas, uma para água quente e outra para água fria.
- Misturador monocomando - apenas uma alavanca comanda a água quente e a água fria, as louças desse tipo são mais caras e exigem maior pressão para o bom funcionamento do sistema.
- Torneira comum - sem rede de água quente, apenas uma alavanca comanda a vazão. (Pode ser instalado torneira elétrica)

11. Na cozinha prever: *

- Filtro
- Máquina de lavar louça
- Ponto de água para geladeira
- Chopeira
- Somente ponto para pia
- Outra

12. Prever ducha higiênica? *

- Sim, em banheiros e lavabos.
- Sim, apenas em banheiros.
- Não prever ducha higiênica.

13. Quais as características das duchas higiênicas? *

- Com água quente (monocomando).
- Com água quente (registro de pressão).
- Apenas água fria.
- Não haverá ducha higiênica.

14. Qual a posição da ducha higiênica? *

- Lado direito da bacia.
- Lado esquerdo da bacia.
- Junto ao ralo.
- Afastado do ralo.
- Não haverá ducha higiênica.

15. Prever sistema de aquecimento para piscina? *

- Não haverá aquecimento na piscina.
- Aquecimento solar.
- Trocador de calor.
- Aquecimento solar com trocador de calor.
- Não haverá piscina.
- Outra

16. Prever sistema de reaproveitamento de água da chuva para rede de torneiras de jardim? *

- Sim.
- Não.

17. A edificação vai ter projeto de ar condicionado? *

- Sim (enviar projeto).
- Não (entraremos em contato com o arquiteto para definir posições das máquinas).

18. Alguma solicitação/observação com relação ao projeto hidráulico sanitário? *

não há.

APÊNDICE B - Plano de Execução BIM

PLANO DE EXECUÇÃO BIM (PEB)

PROJETO: 075 - RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

EMISSÃO INICIAL: 10/04	ELABORADO POR: JÚLIO OSMANO
------------------------	-----------------------------

REVISÃO	DATA	MODIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
R00	10/04	EMISSÃO INICIAL	JÚLIO OSMANO
R01	24/04	ITEM 7.2 – COORDENAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	JÚLIO OSMANO
R02	05/05	ATUALIZAÇÃO NO QUADRO 7	JÚLIO OSMANO

FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do projeto	4
Figura 2 – Estrutura das pastas	6
Figura 3 – Estrutura das pastas	7
Figura 4 – Estrutura das pastas	8
Figura 5 – Origem dos projetos	12

QUADROS

Quadro 1 – Informações do projeto	1
Quadro 2 – <i>Softwares</i> BIM disponíveis nacionalmente	2
Quadro 3 – Informações do projeto	3
Quadro 4 – Formatos para entregas	9
Quadro 5 – Informações do projeto	10
Quadro 6 – Previsão de reuniões	10
Quadro 7 – Estratégia de <i>clash detection</i>	11
Quadro 8 – Unidades do projeto	13
Quadro 9 – Unidades do projeto	13
Quadro 10 – Código do projeto	14
Quadro 11 – Fase do projeto	14
Quadro 12 – Disciplina do projeto	14
Quadro 13 – Unidades do projeto	15
Quadro 14 – Códigos para outros documentos	16
Quadro 15 – Informações do projeto	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 INFORMAÇÕES DO PROJETO	1
3 CONTATOS E RESPONSABILIDADES	2
4 OBJETIVOS E USOS DO BIM	3
5 PROCESSOS DO PROJETO E FLUXO DE TRABALHO EM BIM	4
6 COLABORAÇÃO E INTEGRAÇÃO	6
6.1 COMUNICAÇÃO	6
6.2 ESTRUTURA DAS PASTAS	6
6.3 ARQUIVOS DE ENTREGA	9
7 ESTRUTURA E CONTROLE DOS MODELOS	10
7.1 CONTROLE DE QUALIDADE DO MODELO	10
7.2 PROGRAMA DE REUNIÕES	10
7.3 ESTRATÉGIA DE COORDENAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	11
7.4 ORIGEM DO MODELO	12
7.5 UNIDADES DE MEDIDA DO PROJETO	13
7.6 PADRÕES DE NOMENCLATURA	13
7.6.1 Emissão de pranchas e documentos	13
7.6.2 Arquivos de modelagem	15
7.6.3 Documentos	15
7.7 DIRETRIZES COMUNS A TODAS AS DISCIPLINAS	16
8 ENTREGÁVEIS	17
9 REFERÊNCIAS	18
APÊNDICE A - Briefing do Projeto Hidrossanitário	19
APÊNDICE B - Briefing do Projeto Elétrico	20

1 INTRODUÇÃO



O Plano de Execução BIM (PEB) é um documento “vivo” que define a responsabilidade e participação dos intervenientes ao longo do empreendimento (AMORIM, 2018).

Para cada novo empreendimento deve ser criado o seu PEB específico. Todas as partes envolvidas no processo devem conhecer este documento. Ao longo do projeto seu progresso deve ser monitorado e atualizado sempre que houver necessidade.

2 INFORMAÇÕES DO PROJETO

O Quadro 1, a seguir, contempla as informações do projeto em questão.

Quadro 1 – Informações do projeto

Informações	Descrição
Nome do projeto	Residência Unifamiliar
Código do projeto	075
Proprietário	
Local	
Descrição	Residência térrea unifamiliar
Data de início da obra	A definir

Fonte: Autoria própria (2022)

Em Apêndice está o Briefing do Projeto Hidrossanitário (Apêndice A) e o Briefing do Projeto Elétrico (Apêndice B).

3 CONTATOS E RESPONSABILIDADES

O Quadro 2 dispõe os responsáveis críticos por cada etapa, ele deve ser atualizado de acordo com as necessidades do empreendimento.

Quadro 2 – Softwares BIM disponíveis nacionalmente

Função	Empresa	Nome	E-mail	Telefone
Projetista	-	Murilo Luiz Navarro	[REDACTED]	[REDACTED]
Projetista	-	Júlio Osmano Pereira de Queiroz	[REDACTED]	[REDACTED]

Fonte: Autoria própria (2022)

4 OBJETIVOS E USOS DO BIM

Os objetivos do projeto estão expostos no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Informações do projeto

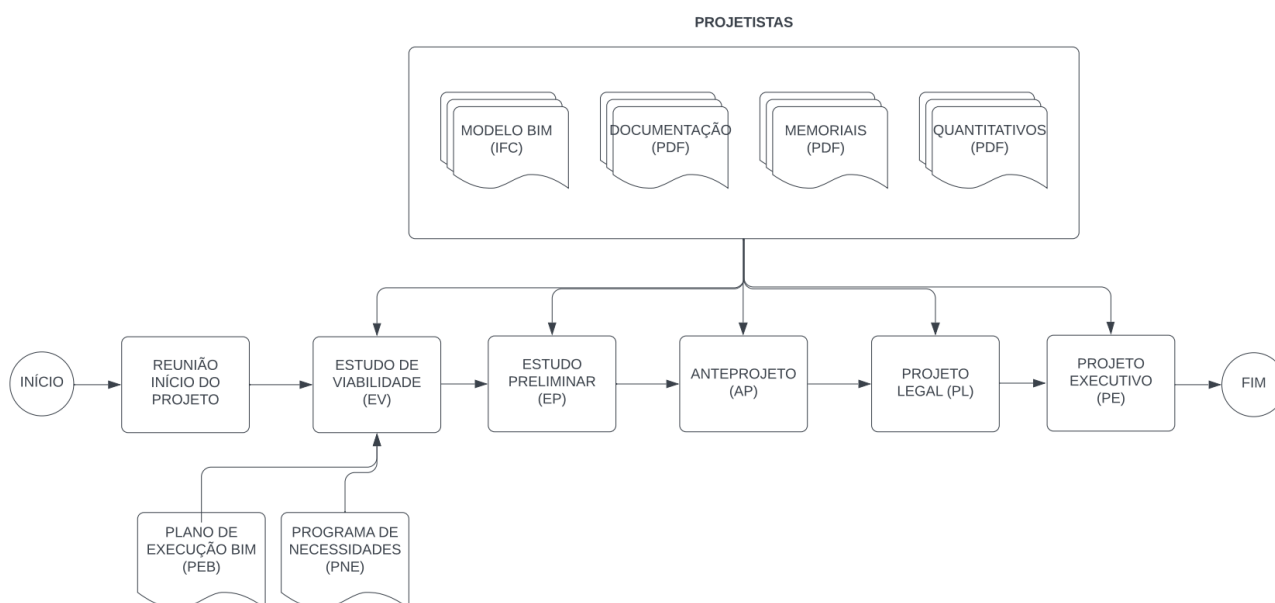
Uso BIM	Descrição
Coordenação 3D	Utilização do modelo federado para realização de detecção de conflito por meio de <i>software</i> específico e eliminação das interferências antes da fase de execução
Análises dos projetos	Análise, visualização, validação, checagem visual do modelo 3D interdisciplinar
Desenvolvimento dos projetos e documentação para obra	Utilização dos modelos para a geração de toda documentação 2D a ser utilizada pela equipe de execução

Fonte: Autoria própria (2022)

5 PROCESSOS DO PROJETO E FLUXO DE TRABALHO EM BIM

O processo do projeto a ser desenvolvido segue o esquema contido na Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Fluxograma do projeto



Fonte: Autoria própria (2022)

O fluxo de trabalho seguirá 5 as fases do Fluxograma acima.

EV (ÍNICIO DO PROJETO):

- Verificar a necessidades e restrições legais para o empreendimento (projetistas).
- Emissões: PEB (coordenador) e PNE (projetistas).

EP (PRIMEIRA ENTREGA):

- Modelos devem conter previsões das caixas, traçados principais e instalações que ocuparão maior espaço, assim como lançamento preliminar da estrutura (projetistas).
- Emissões: Projeto 3D (projetistas).
- Compatibilização do modelo federado (coordenador).

AP (SEGUNDA ENTREGA):

- Modelos devem conter sistemas, objetos e montagens com suas quantidades, tamanhos, formas, localizações e orientações definidas (projetistas).
- Emissões: Projeto 3D (projetistas).
- Compatibilização do modelo federado (coordenador).

PL:

As disciplinas que necessitarem de Projeto Legal aprovado em algum órgão devem respeitar as diretrizes do órgão para retirada dos desenhos 2D a fim de obter as aprovações (projetistas).

PE (TERCEIRA/QUARTA ENTREGA):

- Modelos devem estar consolidados com todas as informações necessárias para execução. Ele será submetido a compatibilização final e, assim que liberados, os desenhos 2D devem ser extraídos para a execução.
- Emissões: Documentação do projeto 2D e projeto 3D (projetistas).

As datas de entrega dos modelos constam neste documento no Item 8 “Entregáveis”.

6 COLABORAÇÃO E INTEGRAÇÃO

6.1 COMUNICAÇÃO

Os canais de comunicação para os participantes são:

- E-mail: comunicação formal para manter o registro de informações.
- Telefone: comunicação ágil para dúvidas pontuais.
- OneDrive: compartilhamento de modelos BIM e todos os documentos que englobam o projeto.
- Videoconferências: comunicação formal para reuniões com os intervenientes.

6.2 ESTRUTURA DAS PASTAS

Os arquivos utilizados ficarão compartilhados por meio de nuvem no OneDrive, as pastas serão estruturadas seguindo o seguinte *template*. (Figura 2, 3 e 4)

O 0XX deve ser substituído pelo número do projeto.

Figura 2 – Estrutura das pastas

00 - 0XX - Dados básicos	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
00 - 0XX - Documentos	✓ R	28/02/2022 08:57	Pasta de arquivos
01 - 0XX - Projetos	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
02 - 0XX - Gerenciamento e coordenação	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
Miscelânea	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos

Fonte: Autoria própria (2022)

00 – 0XX – Dados básicos: utilizado para armazenar dados básicos para o desenvolvimento geral do empreendimento, exemplo: Plano de Execução BIM, Cronograma, entre outros.
















00 – 0XX – Documentos: utilizado para armazenar todos os documentos com valor jurídico, exemplo: Contratos, entre outros.

01 – 0XX – Projetos: utilizado para armazenar as pastas de todas as disciplinas, ver Figura 3.

02 – 0XX – Gerenciamento e coordenação: utilizado para armazenar os arquivos que estão sendo utilizados para o gerenciamento da obra e a coordenação dos projetos.

Miscelânea: utilizado para armazenar todos os arquivos que não se enquadrem nas categorias anteriores.

Figura 3 – Estrutura das pastas

 _BASE DE REFERÊNCIA	 	10/02/2022 19:27	Pasta de arquivos
 0XX-ARQ	 	10/02/2022 19:19	Pasta de arquivos
 0XX-ELE	 	10/02/2022 19:20	Pasta de arquivos
 0XX-EST	 	10/02/2022 19:20	Pasta de arquivos
 0XX-HID	 	10/02/2022 19:20	Pasta de arquivos

Fonte: Autoria própria (2022)

_BASE DE REFERÊNCIA: utilizado para armazenar os arquivos de outros escritórios que servirão como referência dentro do ambiente de projeto.

0XX-ARQ: utilizado para armazenar as pastas de ARQUITETURA, ver Figura 4

0XX-ELE: utilizado para armazenar as pastas de ELÉTRICA, ver Figura 4.

0XX-EST: utilizado para armazenar as pastas de ESTRUTURA, ver Figura 4.

0XX-HID: utilizado para armazenar as pastas de HIDROSSANITÁRIO, ver Figura 4

Figura 4 – Estrutura das pastas

00-MODELAGEM	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
01-EP	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
02-AP	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
03-PE	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
04-PL	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
COORDENAÇÃO	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
DIMENSIONAMENTO	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos
DOCUMENTOS	✓ R	28/02/2022 08:56	Pasta de arquivos

Fonte: Autoria própria (2022)

00-MODELAGEM: utilizado para armazenar os arquivos que estão sendo utilizados na modelagem.

01-EP: utilizado para armazenar emissões referentes a fase de ESTUDO PRELIMINAR.

02-AP: utilizado para armazenar emissões referentes a fase de ANTEPROJETO.

03-PE: utilizado para armazenar emissões referentes a fase de PROJETO EXECUTIVO.

04-PL: utilizado para armazenar emissões referentes a fase de PROJETO LEGAL.

COORDENAÇÃO: utilizado para armazenar as emissões que serão utilizadas na coordenação do projeto.

DIMENSIONAMENTO: utilizado para armazenar os arquivos que estão sendo utilizados para o dimensionamento da disciplina referente.

DOCUMENTOS: utilizado para armazenar todos os documentos necessários para o desenvolvimento da disciplina (por exemplo: catálogos, normas, etc).

6.3 ARQUIVOS DE ENTREGA

Os arquivos de entrega deverão seguir os seguintes formatos. (Quadro 4)

Quadro 4 – Formatos para entregas

Tipo de entrega	Formato do arquivo
Coordenação 3D	IFC 2x3, .rvt.
Documentação	PDF

Fonte: Autoria própria (2022)

7 ESTRUTURA E CONTROLE DOS MODELOS

7.1 CONTROLE DE QUALIDADE DO MODELO

Para a verificação modelo será realizado um controle de qualidade. O Quadro 5 apresenta os itens a serem verificados assim como os responsáveis e a frequência.

Quadro 5 – Informações do projeto

Tipo de checagem	Descrição	Responsável	Frequência
Inspeção visual	Verificação de componentes indesejados, sobrepostos, deslocados e duplicados	Projetista	Diária
Inspeção visual	Inspeção visual minuciosa para adequação dos projetos.	Coordenador	Por entrega
Interferências	<i>Clash detection</i> para verificar componentes conflitantes por meio de um <i>software</i> de detecção de conflitos	Coordenador	Por entrega
Inspeção de nomenclatura	Verificação se os modelos atendem ao padrão de nomenclatura especificado no tópico 7.4	Projetista	Sempre que criado um arquivo

Fonte: Autoria própria (2022)

7.2 PROGRAMA DE REUNIÕES

Após cada compatibilização será realizada uma reunião, para o alinhamento dos projetistas. A previsão das datas está no Quadro 6

Quadro 6 – Previsão de reuniões

Descrição	Disciplina	Data
Reunião de compatibilização 1	Todas	22/04
Reunião de compatibilização 2	Todas	06/05
Reunião de compatibilização 3	Todas	13/05

Fonte: Autoria própria (2022)

7.3 ESTRATÉGIA DE COORDENAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

Para a análise de interferências no *software* de detecção de conflitos, deverá seguir a seguinte estratégia (Quadro 7). No final de cada compatibilização será feita uma reunião para discutir os itens que devem ser alterados e as responsabilidades.

Quadro 7 – Estratégia de *clash detection*

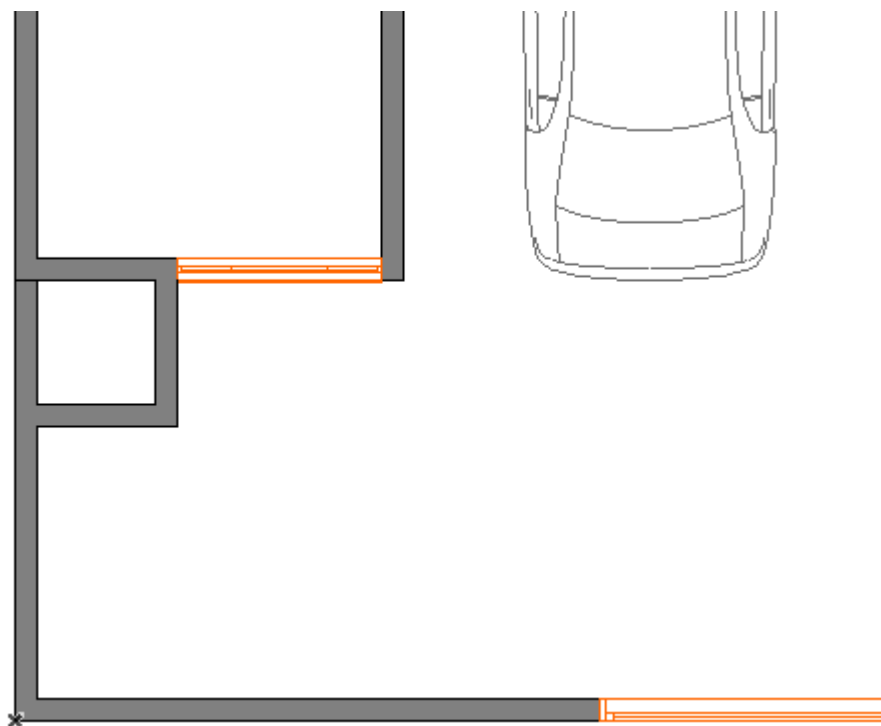
Tipo de análise	Descrição
PRIMEIRA COMPATIBILIZAÇÃO	
1- ARQ x EST	Estrutura (geral) x Esquadrias
2- EST x HID	Estrutura (geral) x Tubos/Equipamentos
3- EST x ELE	Estrutura (geral) x Conduítes/Equipamentos
4- HID x ELE	Equipamentos x Equipamentos
5- HID x ELE	Tubos x Conduítes
SEGUNDA COMPATIBILIZAÇÃO	
1- ARQ x EST	Estrutura (geral) x Esquadrias
2- EST x HID	Estrutura (vigas e pilares) x Tubos/Equipamentos
3- EST x ELE	Estrutura (vigas e pilares) x Conduítes/Equipamentos
4- HID x ELE	Hidráulica (geral) x Elétrica (geral)
TERCEIRA COMPATIBILIZAÇÃO	
1- ARQ x EST	Estrutura (geral) x Esquadrias
2- EST x HID	Estrutura (vigas e pilares) x Tubos/Equipamentos
3- EST x ELE	Estrutura (vigas e pilares) x Conduítes/Equipamentos
4- HID x ELE	Hidráulica (geral) x Elétrica (geral)

Fonte: Autoria própria (2022)

7.4 ORIGEM DO MODELO

O ponto de origem do modelo (0, 0, 0) deverá ser comum para todas as disciplinas e configurado pelo responsável de cada uma. Ele deve estar exatamente na localização da Figura 5 abaixo:

Figura 5 – Origem dos projetos



Fonte: Autoria própria (2022)

7.5 UNIDADES DE MEDIDA DO PROJETO

As unidades de medida a serem adotadas seguem na Quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Unidades do projeto

Grandeza	Unidade
Linear	De acordo com o projeto (mm, cm, m)
Área	m ²
Volume	De acordo com o projeto (m ³ , litros)
Inclinação	Porcentagem (%)
Declividade	metro/metro (m/m)
Angular	Graus decimais (XX°)

Fonte: Autoria própria (2022)

7.6 PADRÕES DE NOMENCLATURA

7.6.1 Emissão de pranchas e documentos

Os documentos deverão respeitar a nomenclatura contida no Quadro 9 abaixo:

Quadro 9 – Unidades do projeto

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Código - Projeto	Fase	Disciplina	Numero - Prancha	Descrição do conteúdo - Prancha	Revisão
0XX	XX	XXX	XXX	XXX	RXX

Fonte: Autoria própria (2022)

Exemplo: **0XX-EP-ARQ-001-XXX-R00**

Os Quadros 10, 11, 12 e 13 abaixo explicam individualmente cada grupo da nomenclatura.

- **Grupo 1:**

Quadro 10 – Código do projeto

Código	Descrição
0XX	Numeração do projeto

Fonte: Autoria própria (2022)

- **Grupo 2:**

Quadro 11 – Fase do projeto

Código	Descrição
EP	Estudo Preliminar
AP	Anteprojeto
PE	Projeto Executivo
PL	Projeto Legal

Fonte: Autoria própria (2022)

- **Grupo 3:**

Quadro 12 – Disciplina do projeto

Código	Descrição
ARQ	Arquitetura
CAB	Cabeamento Estruturado
ELE	Instalações Elétricas
EST	Estrutura
HID	Instalações Hidrossanitárias
VAC	Ar Condicionado

Fonte: Autoria própria (2022)

Se alguma disciplina for incluída este quadro deverá ser atualizada.

- **Grupo 4:**

O número da prancha segue conforme a elaboração delas.

- **Grupo 5:**

A descrição deverá ser breve com o conteúdo da prancha, por ex.:

0XX-EP-HID-001-**PLANTA DE ESGOTO TÉRREO-R00**

- **Grupo 6:**

Quadro 13 – Unidades do projeto

Código	Descrição
R00	Emissão inicial
R01 a R99	Revisões necessárias

Fonte: Autoria própria (2022)

É necessário descrever o motivo da revisão a cada ocorrência.

7.6.2 Arquivos de modelagem

O padrão de nomenclatura para arquivos utilizados na modelagem segue igual o padrão para emissão de pranchas e documentos, porém sem os **Grupos 2 e 4**. Se for utilizado apenas um arquivo para a modelagem, também remover o **Grupo 5**. Por ex.:

- 0XX-EST-PAVIMENTO TIPO-R00 – Modelo de estrutura do pavimento tipo
- 0XX-ELE-R00 – Modelo de elétrica do projeto todo

7.6.3 Documentos

Para documentos não referentes a documentação 2D do arquivo, alterar a sigla do grupo 2 conforme o Quadro 14, a seguir.

Quadro 14 – Códigos para outros documentos

Código	Descrição
ATA	Ata de reunião
MC	Memorial de cálculo
MD	Memorial descritivo
PNE	Programa de necessidades
PEB	Plano de execução BIM
RM	Relação de Materiais

Fonte: Autoria própria (2022)

Se algum documento for incluído este quadro deverá ser atualizada.

- Remover o **Grupo 4** para documentos específicos.
- Remover os **Grupos 3, 4 e 5**, para documentos gerais.

Por ex.:

- 0XX-RM-HID-PAVIMENTO TIPO-R00 – Relação de materiais de hidráulica do pavimento tipo.
- 0XX-PEB-R00 – Plano de execução BIM do projeto

7.7 DIRETRIZES COMUNS A TODAS AS DISCIPLINAS

- Todos os vínculos devem estar ligados (projeto simultâneo);
- Os níveis devem seguir os níveis da arquitetura;

8 ENTREGÁVEIS

A previsão de data para os entregáveis e seus escopos seguem o Quadro 15, a seguir:

Quadro 15 – Entregáveis do projeto

Disciplina	Item	Fase	Data	Formato	Notas
ARQ	Modelo BIM	EP	-	IFC	A arquitetura foi iniciada previamente, o archive existente contém informações referentes ao EP.
EST	Modelo BIM	EP	16/04	IFC	Locação preliminar.
HID	Modelo BIM	EP	20/04	IFC	Caixas, traçados e colunas principais.
ELE	Modelo BIM	EP	20/04	IFC	Entrada de energia, quadros, traçados principais.
COORD.	Relatório análise	EP	21/04	IFC	Relatório de interferências para reunião.
ARQ	Modelo BIM	AP	27/04	IFC	Modelo revisado.
EST	Modelo BIM	AP	30/04	IFC	Modelo revisado.
HID	Modelo BIM	AP	04/05	IFC	Modelo revisado.
ELE	Modelo BIM	AP	04/05	IFC	Modelo revisado.
COORD.	Relatório análise	AP	05/05	IFC	Relatório de interferências para reunião.
TODAS	Modelo BIM	PE	11/05	IFC	Modelo consolidado para revisão final.
COORD.	Relatório análise	PE	12/05	IFC	Relatório de interferências e liberar para projeto executivo.
TODAS	Modelo para federado e documentação.	PE	18/05	IFC e PDF	Modelo final para federado e documentação 2D dele.

Fonte: Autoria própria (2022)

As entregas deverão ser feitas na pasta compartilhada do OneDrive.

9 REFERÊNCIAS

ASBEA. **Guia de Boas Práticas em BIM** – Fascículo II – Fluxo de projetos em BIM: planejamento e execução. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

AMORIM, S. R. L. de. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos**. - 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY. **Singapore BIM Guide Version 2.0**. 60p, BCA, 2013. Disponível em: <https://www.corenet.gov.sg/media/586132/Singapore-BIM-Guide_V2.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **BIM Design Standards BIM Execution Plan v6.0**. 29p, MIT, 2016. Disponível em: <https://web.mit.edu/facilities/maps/MIT_BIM_execution_plan.pdf/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

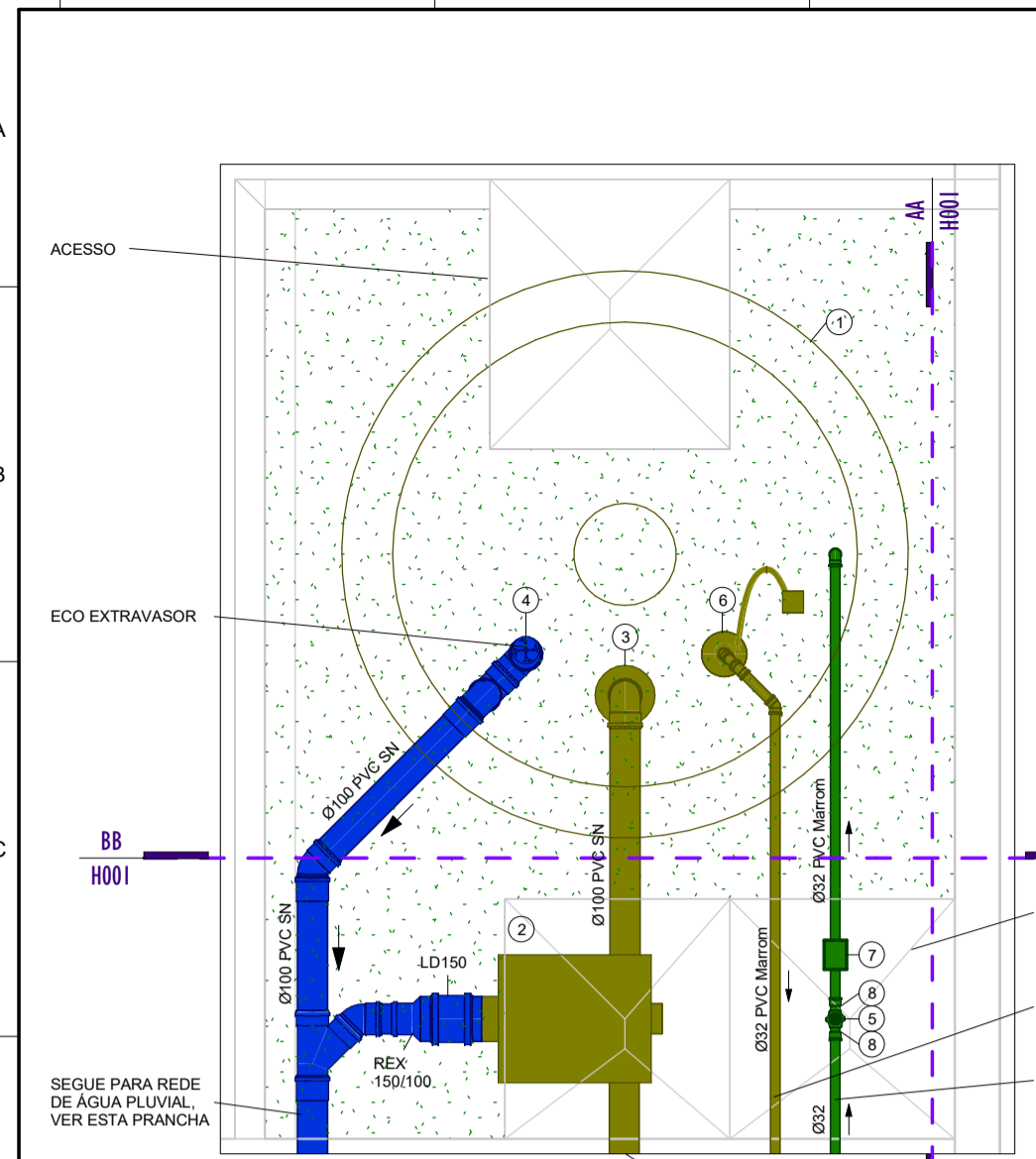
MELO, A. C. V. de; SOUZA, M. D. de. MODELO PARA PLANO DE EXECUÇÃO BIM (PEB).. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projeto do Ambiente Construído. Anais...Londrina (PR) UEL - Online, 2021. Disponível em: DOI:10.29327/sbqp2021.438149. Acesso em: 27 mar. 2022

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. **BIM Project Execution Planning Guide Version 2.0**. 118p, PSU, 2010. Disponível em: <<https://bim.psu.edu/>>. Acesso em: 24 mar. 2022.

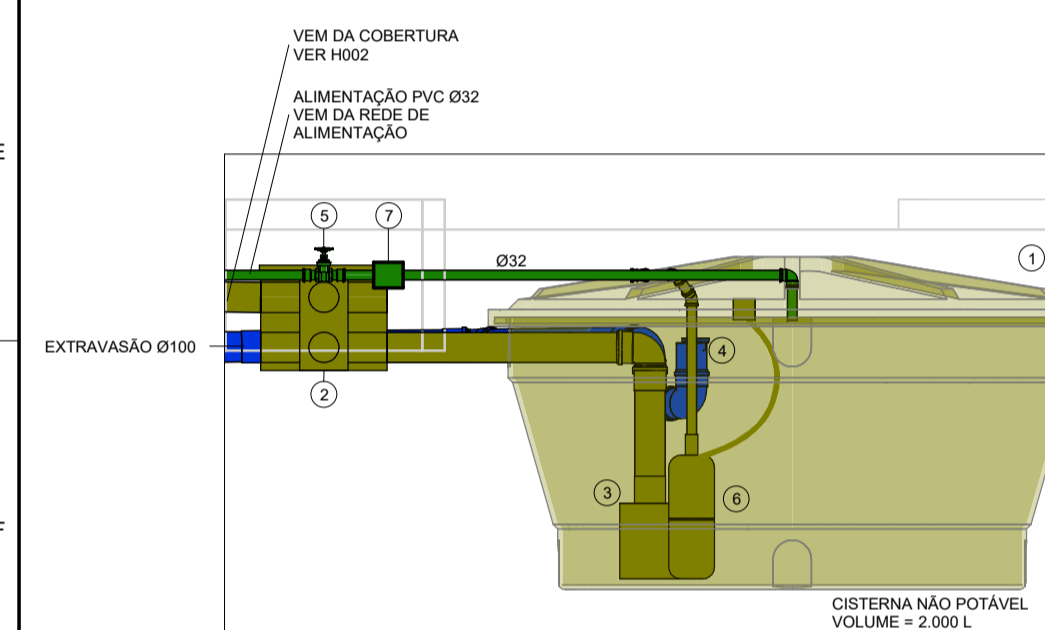
APÊNDICE A - Briefing do Projeto Hidrossanitário
Consultar: 075-PNE-HID-R00

APÊNDICE B - Briefing do Projeto Elétrico
Consultar: 075-PNE-ELE-R00

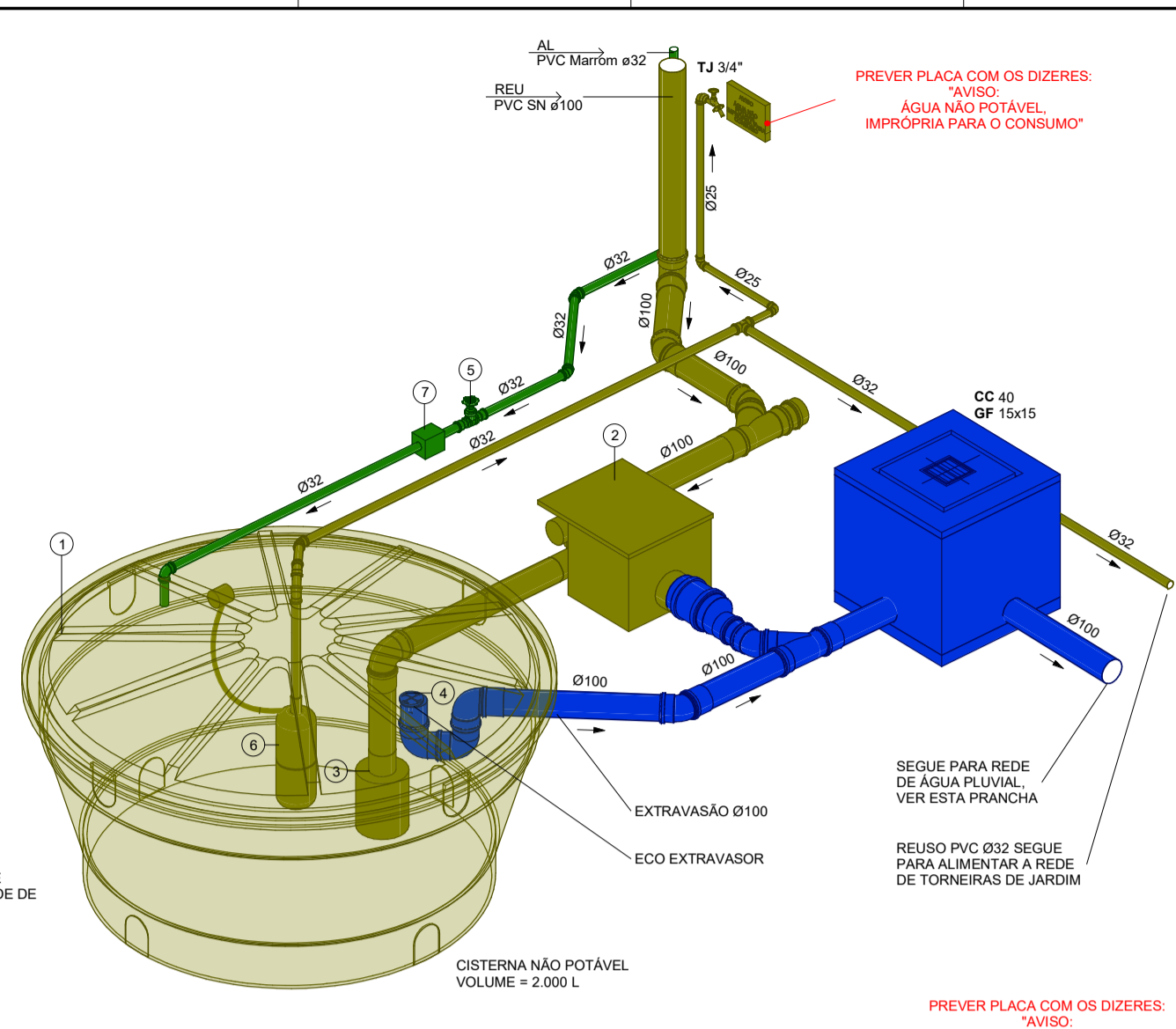
APÊNDICE C - Projeto Hidrossanitário



DETALHE C1
Escala: 1:25

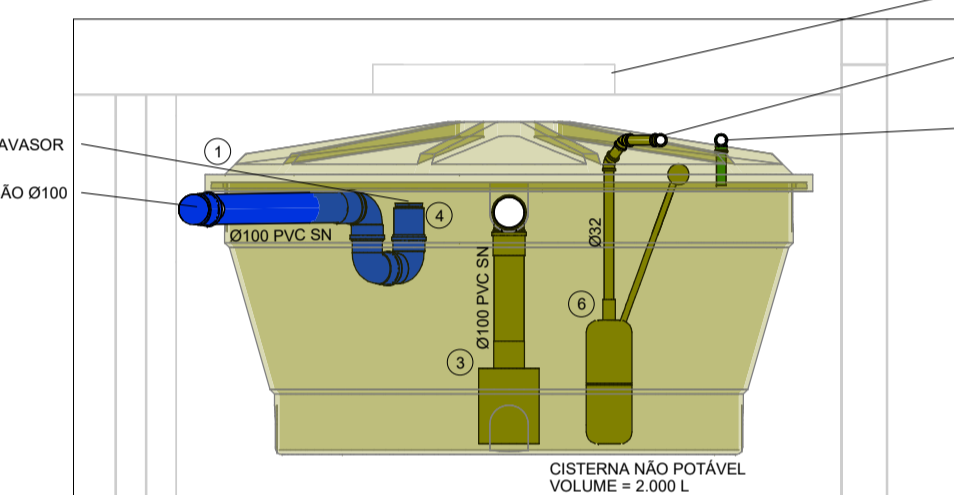


CORTE AA
Escala: 1:25

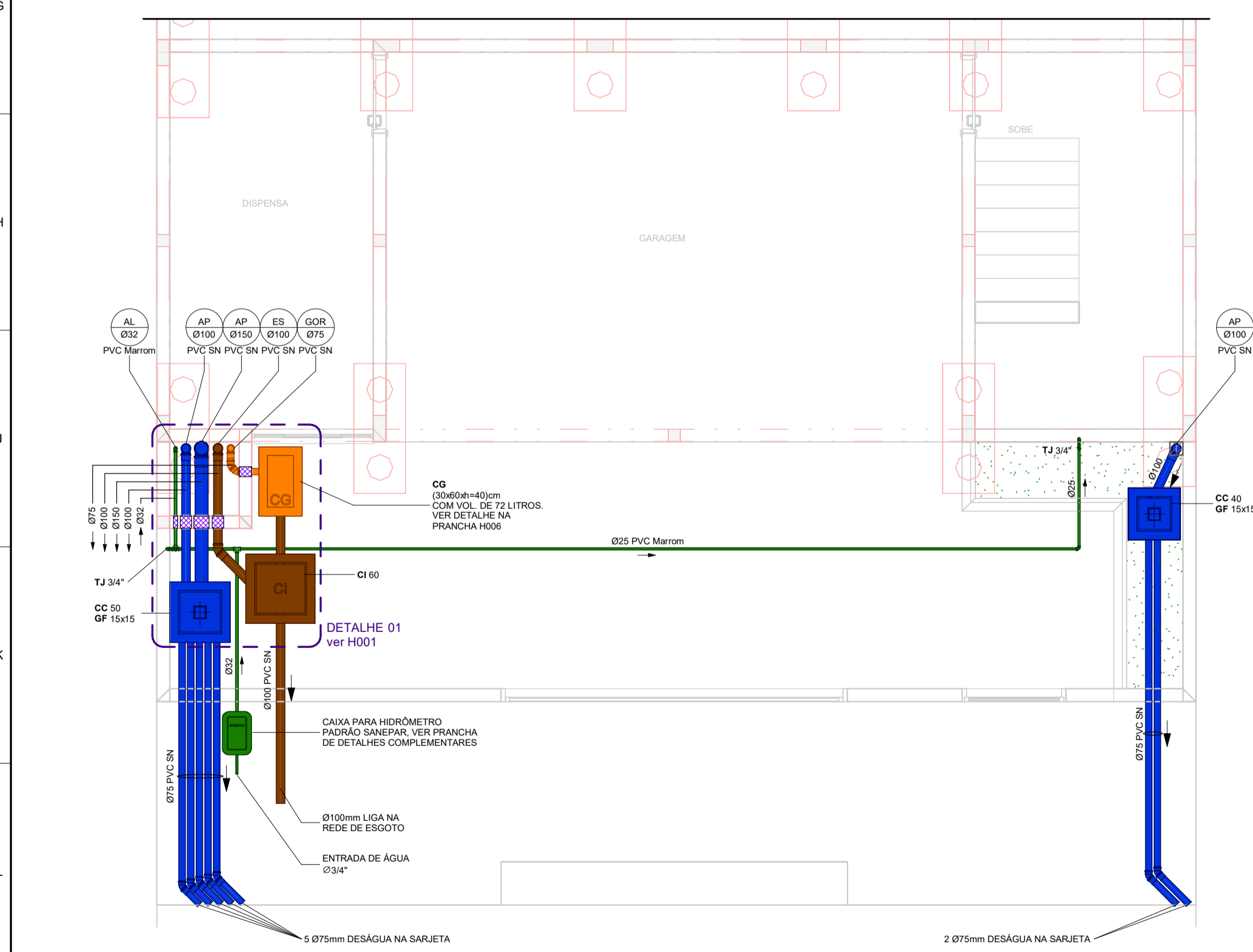


ISOMÉTRICO - REUSO
Escala: 1:25

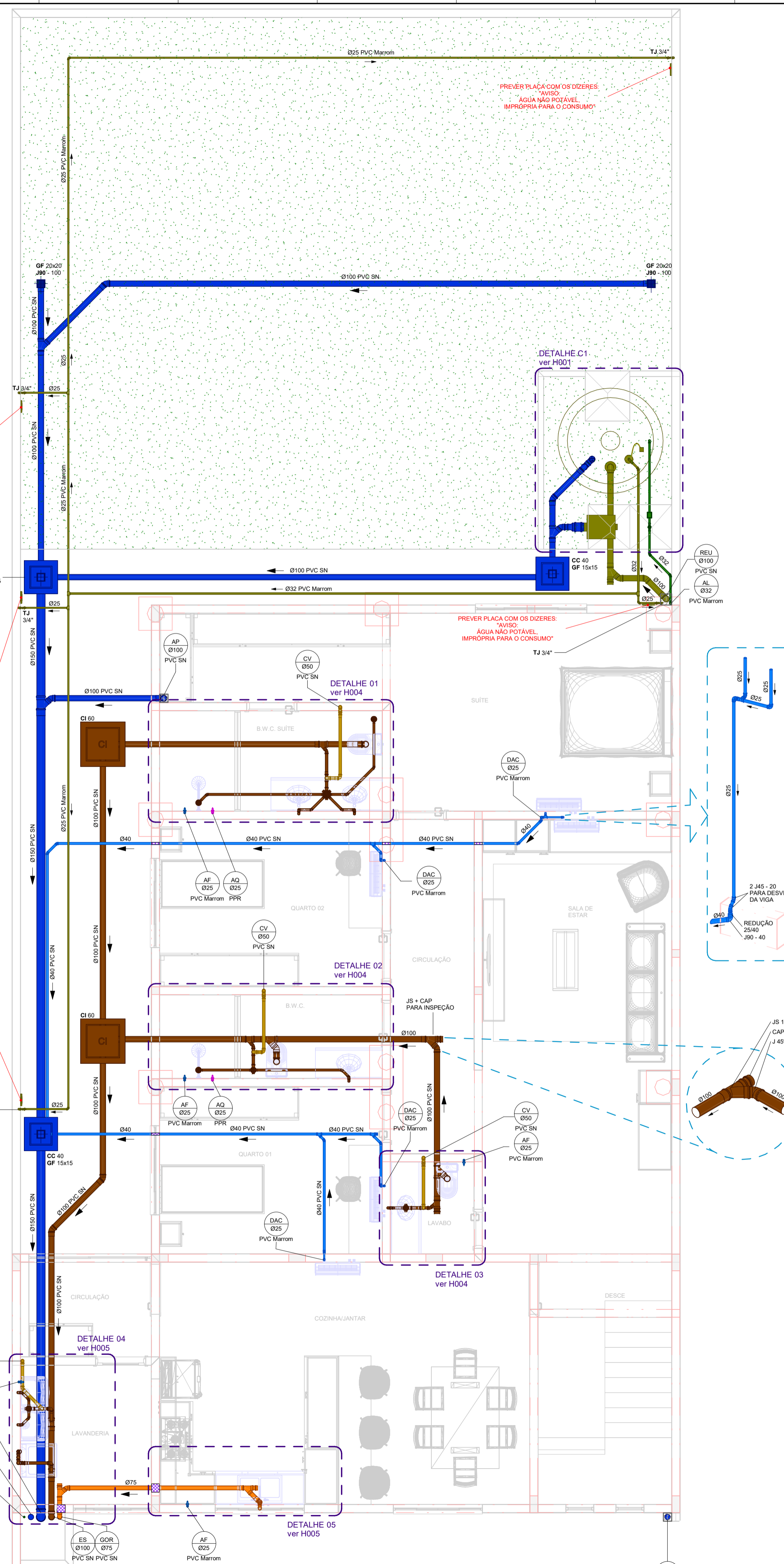
COD.	COMPONENTES - CISTERNA DE ÁGUA NÃO POTÁVEL
1	CAIXA D'ÁGUA - VOLUME = 2.000 LITROS
2	FILTRO ECO 200
3	FREIO D'ÁGUA - 100MM
4	ECO EXTRAVASOR 200MM - REFERÊNCIA: ECORACIONAL
5	REGISTRO DE GAVETA - BRUTO 1"
6	SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO SUBMERSO - MARCA GRUNDFOS, MODELO SBA-35
7	SISTEMA ECOCAP CONTROLE DE ÁGUA POTÁVEL 1"



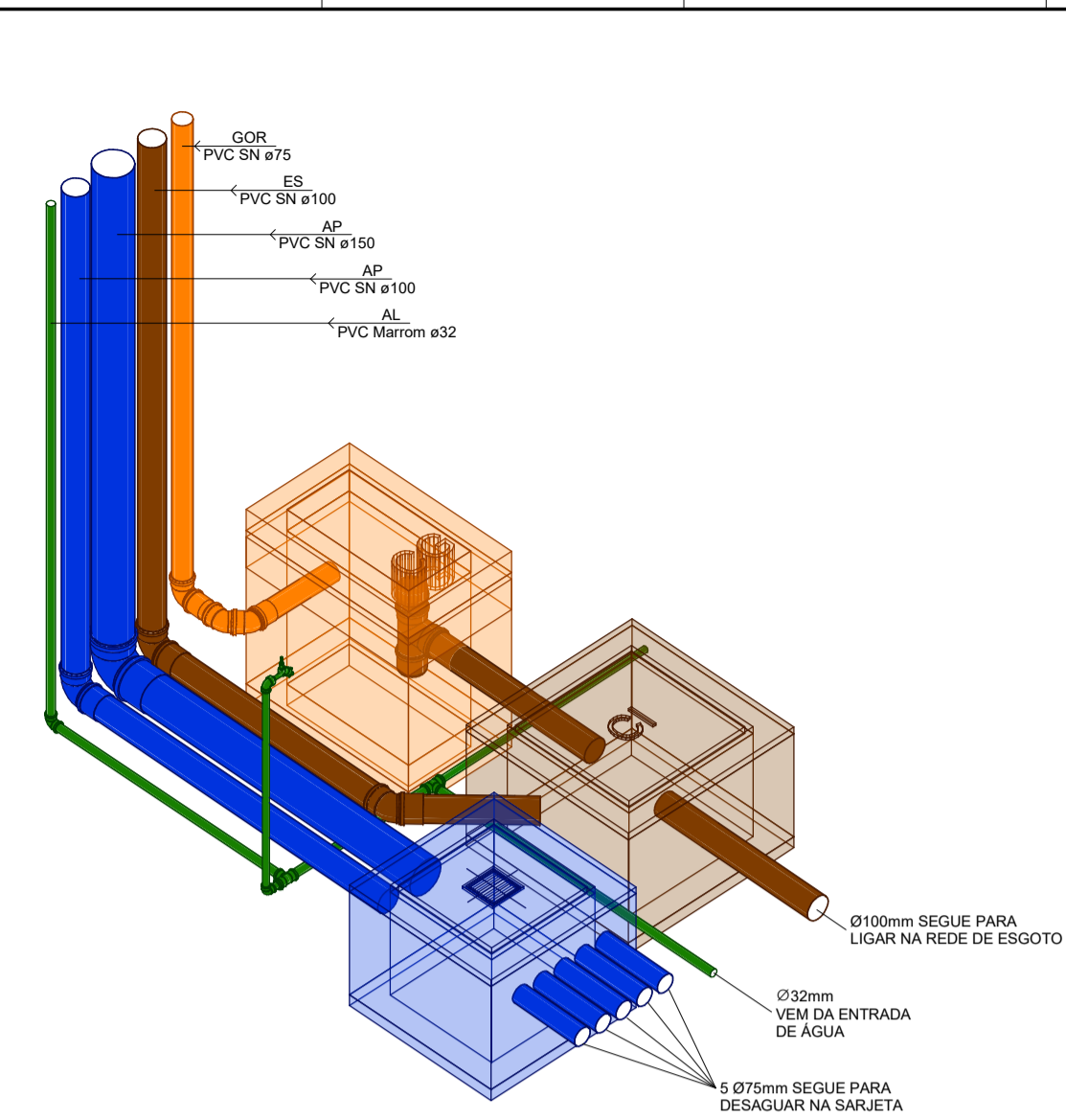
CORTE BB
Escala: 1:25



PLANTA PAVIMENTO TÉRREO
Escala: 1:50



PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR
Escala: 1:50



ISOMÉTRICO 01 - SHAFT
Escala: 1:25

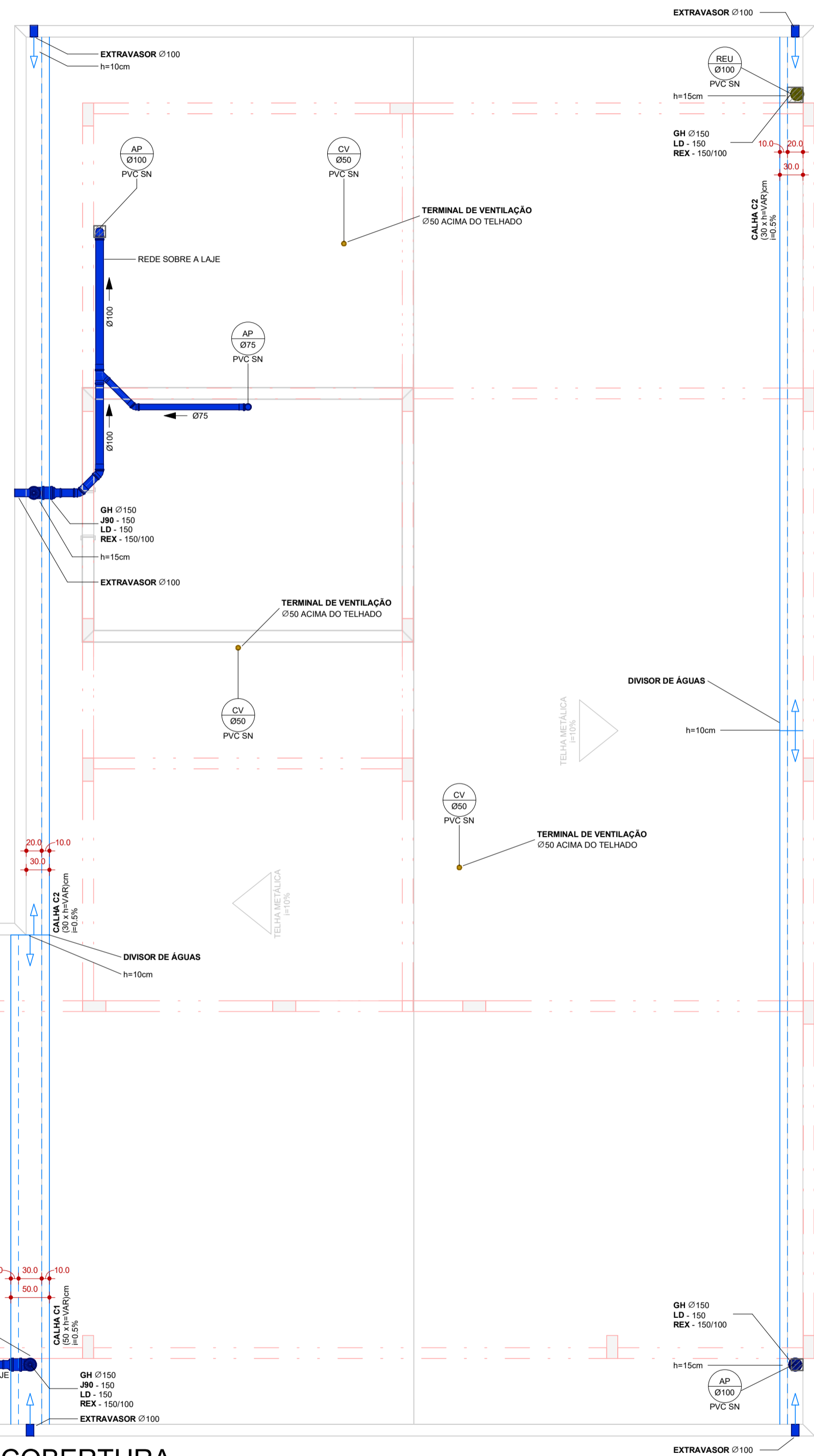
CONVENÇÃO DE ALTURA DE PONTOS			
PONTOS DE ÁGUA			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
ALIMENTAÇÃO AQUECEDOR (AQ E AF)	115	MAQUINA DE LAVAR LOUÇA	60
BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	20	MAQUINA DE LAVAR ROUPA	90
BANHEIRA	45	MICROTÓRNO	120
BEBEDOURO	70	MONOCOMANDO DE BANHEIRA (AQ E AF)	70
CHUVEIRO	70	PIA - BANCADA (AQ E AF)	70
CHUVEIRO	210	PIA - PAREDE (AQ E AF)	105
DUCHA HIGIÊNICA MANUAL	60	REGISTRO DE CHUVEIRO (AQ E AF)	110
FILTRO	125	REGISTRO DE GAVETA	180
GELADEIRA	70	TANQUE (AQ E AF)	115
LAVATÓRIO/TORNEIRA DE BANCADA (AQ E AF)	60	TORNEIRA DE JARDIM	60
PONTOS DE ESGOTO			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
BEBEDOURO	70	MAQUINA DE LAVAR ROUPA	70
CHUVEIRO	40	MICROTÓRNO	50
LAVATÓRIO	50	PIA	50
MAQUINA DE LAVAR LOUÇA	50	TANQUE	50

CONVENÇÕES GERAIS	
AF - ÁGUA FRIA	RG - REGISTRO DE GAVETA
AP - ÁGUA PLUVIAL	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
AQ - ÁGUA QUENTE	TJ - TORNEIRA DE JARDIM
ASL - ÁGUA SERVIDA DE LIMPEZA	
CC - CAIXA DE CAPTAÇÃO	
CI - CAIXA DE INSPEÇÃO	
CV - COLUNA DE VENTILAÇÃO	
DAC - DRENO DE AR CONDICIONADO	
ES - ESGOTO	
GC - GRELHA E PORTA GRELHA DE PVC CROMADA	
GF - ESGOTO COM GORRURA	
GH - GRELHA HEMISFÉRICA	
PV - POÇO DE VISITA	
PVC SN - COLUNA EM PVC DO TIPO NORMAL	
PVC SR - COLUNA EM PVC DO TIPO REFORÇADO	
REC - REGAQUE	
REU - REUSO	
EF - EFUELENTE DA PRUMADA	
D - DIÂMETRO (MILÍMETROS)	
M - MATERIAL DA TUBULAÇÃO	
F - FURO EM VIGA VER PROJETO ESTRUTURAL	
E - ENCHIMENTO EM ALVENARIA VER PROJETO ARQUITETÔNICO	

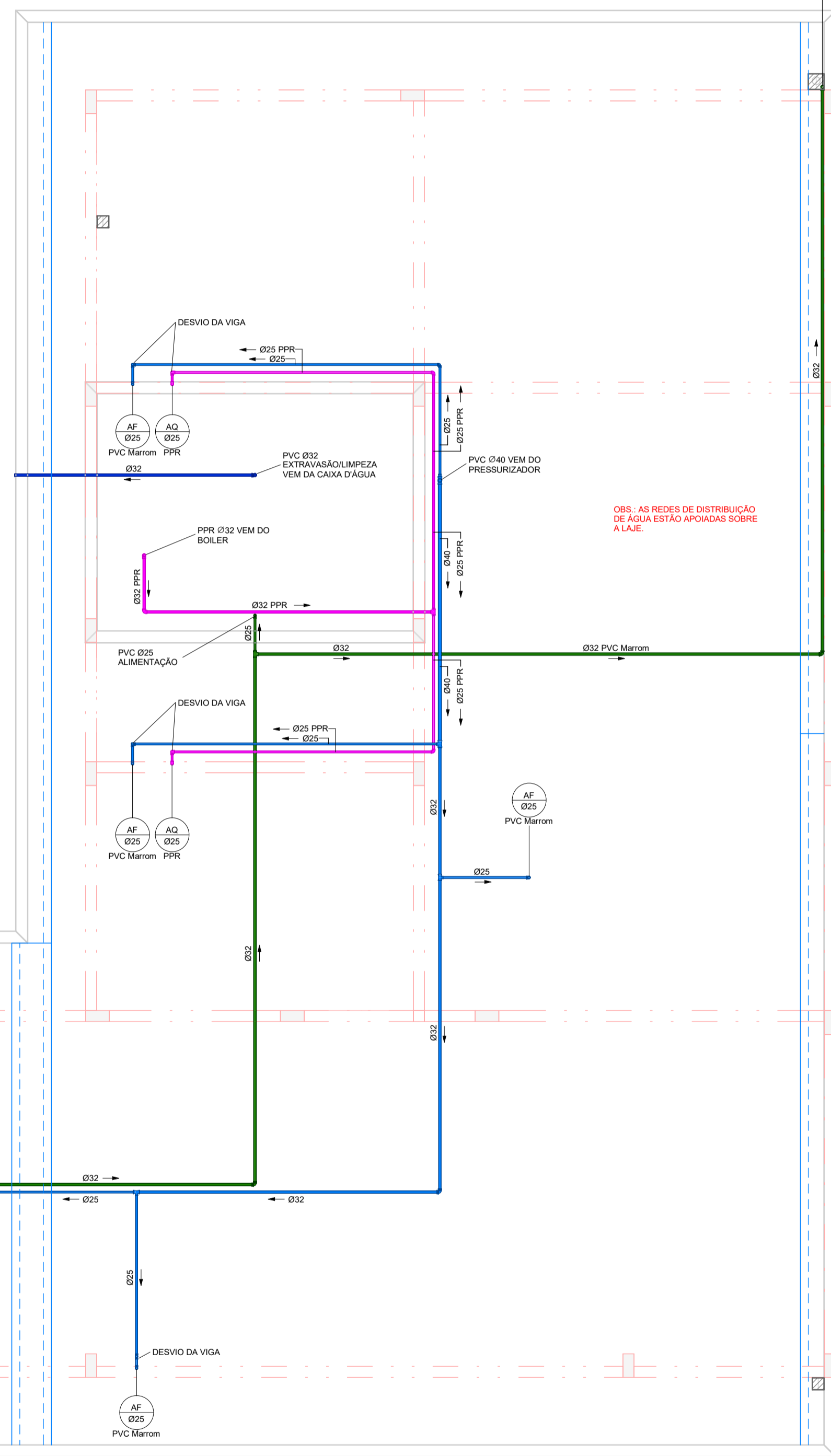
LEGENDA DOS SISTEMAS DAS TUBULAÇÕES		
ÁGUA FRIA	DRENO DE CLIMATIZAÇÃO	LIMPEZA
ÁGUAS PLUVIAIS	ESGOTO	PRESSURIZAÇÃO
ÁGUA QUENTE	EXTRAVASÃO	REUSO
ALIMENTAÇÃO	GORDURA	VENTILAÇÃO

OBSERVAÇÕES GERAIS	
DECLIVIDADES	
- AS CANALIZAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NUNCA DEVERÃO SER INTEIRAMENTE HORIZONTAIS. DEVENDO APRESENTAR DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,2% NO SENTIDO DE ESCOAMENTO, NÃO SE ADMITINDO O SENTIDO INVERSO.	
- TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO: Ø40mm, Ø50mm, Ø75mm - min 2%	
- TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO: Ø100mm - min 1%	
- TUBULAÇÕES DE VENTILAÇÃO: min 1%	
- TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS: min 1%	
- AS INCLINAÇÕES ACIMA DEVERÃO SER SEGUIDAS, SALVO NOS LOCAIS INDICADOS.	
NOTAS:	
É PARTE INTEGRANTE DESTA PROJETO AS SEGUINTE NORMAS:	
ABNT: NBR 8160/1999 - SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	
NBR 10844/1989 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS	
NBR 5626/2020 - SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE	
NBR 15527/2019 - APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA DE COBERTURAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS	
NBR 15569/2021 - SISTEMA DE AQUEDUÇÃO LOCAL DE ÁGUA EM CIRCUITO DIRETO	
POSTURAS: DE ACORDO COM A CONCESSIONÁRIA LOCAL.	
- QUANDO NÃO INDICADO COTAS EM CENTÍMETROS, DIÂMETROS EM MILÍMETROS.	
- RECOMENDA-SE QUE AS TUBULAÇÕES E SUAS RESPECTIVAS CONEXÕES SEJAM COMPRADAS DE UM MESMO FABRICANTE, PARA EVITAR FALHAS NO ACOPLAMENTO POR INCOMPATIBILIDADE DE DIÂMETROS.	
- É VEDADA A CONFECÇÃO DE JUNTAS QUE DEFORMEM OU VENHAM A DEFORMAR FÍSICAMENTE OS TUBOS OU APARELHOS SANITÁRIOS, NA REGIÃO DE JUNÇÃO ENTRE AS PARTES, COMO POR EXEMPLO, FAZER BOLSA ALARGANDO O DIÂMETRO DO TUBO POR MEIO DE AQUECIMENTO.	
- TODO O SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO DEVE SER EXECUTADO, INSPECIONADO E ENSAIADO ANTES DE ENTRAR EM FUNCIONAMENTO CONFORME NORMA ABNT NBR 8160.	
- OBSERVAR CONCRETAGEM DE TUBOS E CONEXÕES COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS.	
- PARA EFEITOS DE EXECUÇÃO, ATENTAR-SE AOS DETALHAMENTOS.	
- CASO HAJA DÚVIDAS, CONSULTAR O ENGENHEIRO RESPONSÁVEL ANTECIPADAMENTE À EXECUÇÃO.	

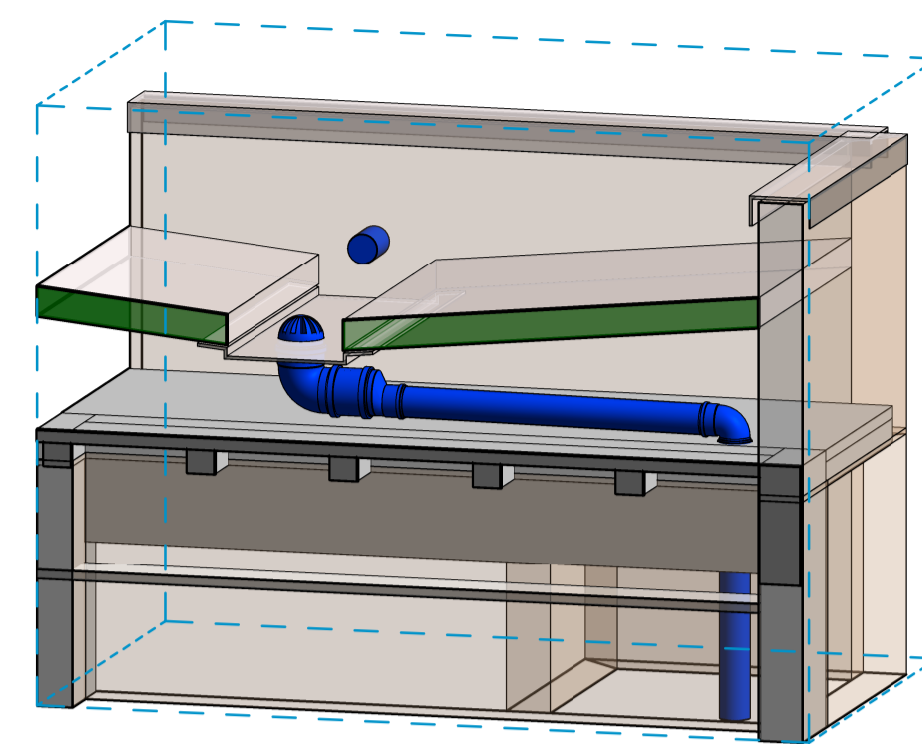
02	01	00	REVISÃO	EMISSÃO INICIAL	18/05/2022	JÚLIO QUEIROZ	RESPONSÁVEL
PROJETO:		RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM ALVENARIA		FOLHA:		H001	
LOCAL:		LOTE 10, QUADRA 01, RUA ADELINO K. M. DE LIMA		Nº PROJETO:		075	
ASSUNTO:		PLANTAS DO TÉRREO E SUPERIOR		REVISÃO:		00	
AUTOR DO PROJETO:		JÚLIO QUEIROZ		DESENHO:		JÚLIO QUEIROZ	
DATA:		18/05/2022		ESCALA:		Como indicado	



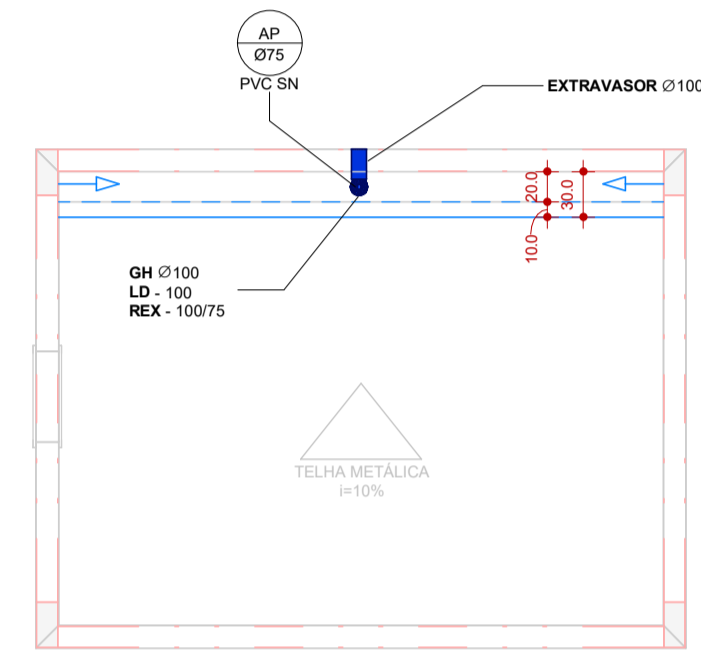
PLANTA COBERTURA
Escala: 1:50



PLANTA COBERTURA - REDE DE ÁGUA
Escala: 1:50



ISOMÉTRICO - DRENAGEM PLUVIAL
Escala: 1:25



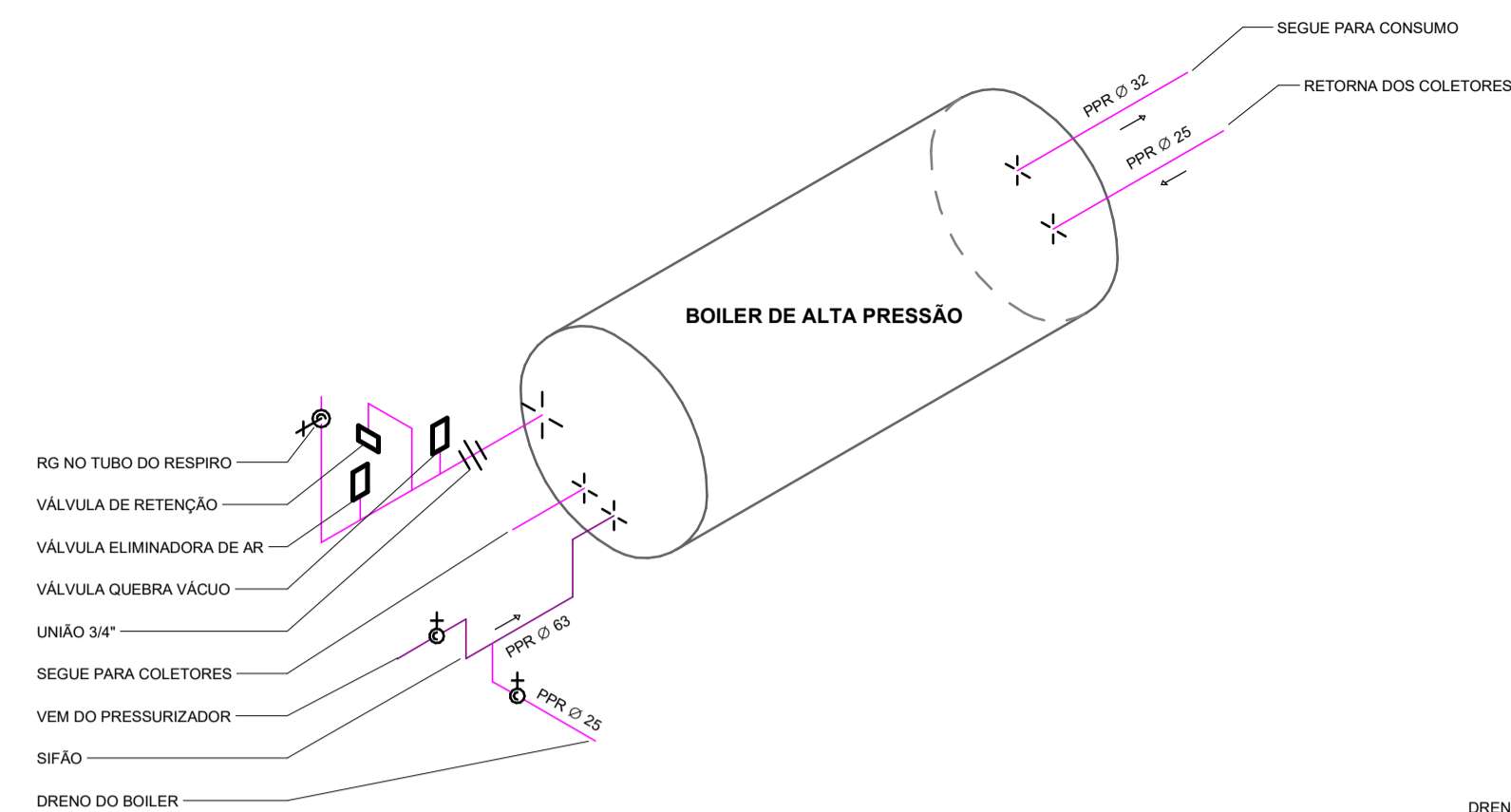
COBERTURA - CAIXA D'ÁGUA
Escala: 1:50

CONVENÇÕES GERAIS		
AF - ÁGUA FRIA	RG - REGISTRO DE GAVETA	EF - EFLENTE DA PRUMADA
AP - ÁGUA PLUVIAL	RP - REGISTRO DE PRESSÃO	DV - DIÂMETRO (MILÍMETROS)
AQ - ÁGUA QUENTE	TJ - TORNEIRA DE JARDIM	M - MATERIAL DA TUBULAÇÃO
ASL - ÁGUA SERVIDA DE LIMPEZA		
CC - CAIXA DE CAPTAÇÃO		
CI - CAIXA DE INSCRIÇÃO		
CV - COLUNA DE VENTILAÇÃO		
DC - DRENO DE AR CONDICIONADO		
ES - ESGOTO		
GC - GRELHA E PORTA GRELHA DE PVC CROMADA		
GF - GRELHA DE FERRO		
GH - GRELHA HEMISFÉRICA		
GOR - ESGOTO COM GORRURA		
PV - POÇO DE VISTA		
PVC SN - COLUNA EM PVC DO TIPO NORMAL		
PVC SR - COLUNA EM PVC DO TIPO REFORÇADO		
REC - RECALQUE		
REU - REUSO		

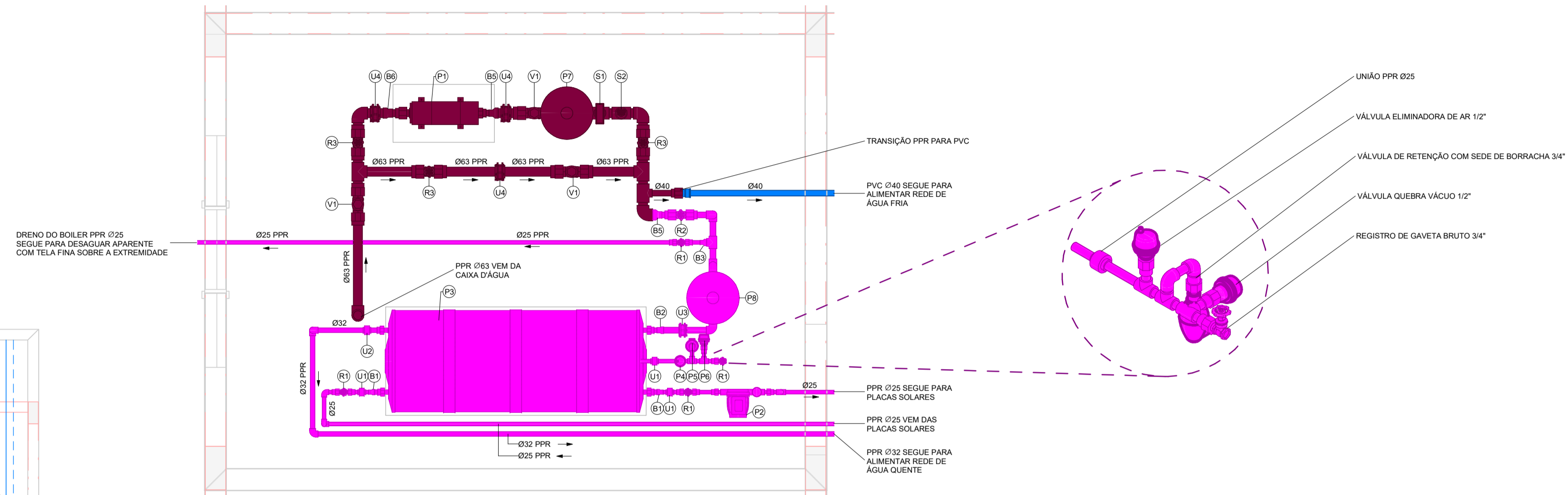
LEGENDA DOS SISTEMAS DAS TUBULAÇÕES		
ÁGUA FRIA	DRENO DE CLIMATIZAÇÃO	LIMPEZA
ÁGUAS PLUVIAIS	ESGOTO	PRESSURIZAÇÃO
ÁGUA QUENTE	EXTRAVASÃO	REUSO
ALIMENTAÇÃO	GORDURA	VENTILAÇÃO

OBSERVAÇÕES GERAIS	
DECLIVIDADES	
- AS CANALIZAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NUNCA DEVERÃO SER INTEIRAMENTE HORIZONTAIS, DEVENDO APRESENTAR DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,2% NO SENTIDO DE ESCOAMENTO, NÃO SE ADMITINDO O SENTIDO INVERSO.	
- TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO:	Ø40mm, Ø50mm, Ø75mm - min 2%
- TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO:	Ø100mm - min 1%
- TUBULAÇÕES DE VENTILAÇÃO:	min 1%
- TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS:	min 1%
- AS INCLINAÇÕES ACIMA DEVERÃO SER SEGUIDAS, SALVO NOS LOCAIS INDICADOS.	
NOTAS:	
É PARTE INTEGRANTE DESTA PROJETO AS SEGUINTE NORMAS:	
ABNT: NBR 8160/1999 - SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	
NBR 10844/1989 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS	
NBR 5626/2020 - SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE	
NBR 15527/2019 - APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA DE COBERTURAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS	
NBR 15569/2021 - SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM CIRCUITO DIRETO	
POSTURAS: DE ACORDO COM A CONCESSIONÁRIA LOCAL.	
- QUANDO NÃO INDICADO COTAS EM CENTÍMETROS, DIÂMETROS EM MILÍMETROS.	
- RECOMENDA-SE QUE AS TUBULAÇÕES E SUAS RESPECTIVAS CONEXÕES SEJAM COMPRADAS DE UM MESMO FABRICANTE, PARA EVITAR RISCOS DE INCOMPATIBILIDADE DE DIÂMETROS.	
- É VEDADA A CONFEÇÃO DE JUNTAS QUE DEFORMEM OU VENHAM A DEFORMAR FÍSICAMENTE OS TUBOS OU APARELHOS SANITÁRIOS, NA REGIÃO DE JUNÇÃO ENTRE AS PARTES, COMO POR EXEMPLO, FAZER BOLSA ALARGANDO O DIÂMETRO DO TUBO POR MEIO DE AQUECIMENTO.	
- TODO O SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO DEVE SER EXECUTADO, INSPECIONADO E ENSAIADO ANTES DE ENTRAR EM FUNCIONAMENTO CONFORME NORMA ABNT NBR 8160.	
- OBSERVAR CONCRETAGEM DE TUBOS E CONEXÕES COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS.	
- PARA EFEITOS DE EXECUÇÃO, ATENTAR-SE AOS DETALHAMENTOS.	
- CASO HAJA DÚVIDAS, CONSULTAR O ENGENHEIRO RESPONSÁVEL ANTECIPADAMENTE À EXECUÇÃO.	

02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL	18/05/2022	JÚLIO QUEIROZ
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL
PROJETO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM ALVENARIA		FOLHA: H002	
LOCAL: LOTE 10, QUADRA 01, RUA ADELINO K. M. DE LIMA		Nº PROJETO: 075	
ASSUNTO: PLANTAS DE COBERTURA		REV. 00	
		ESCALA: Como indicado	
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO QUEIROZ		DESENHO: JÚLIO QUEIROZ	
		DATA: 18/05/2022	



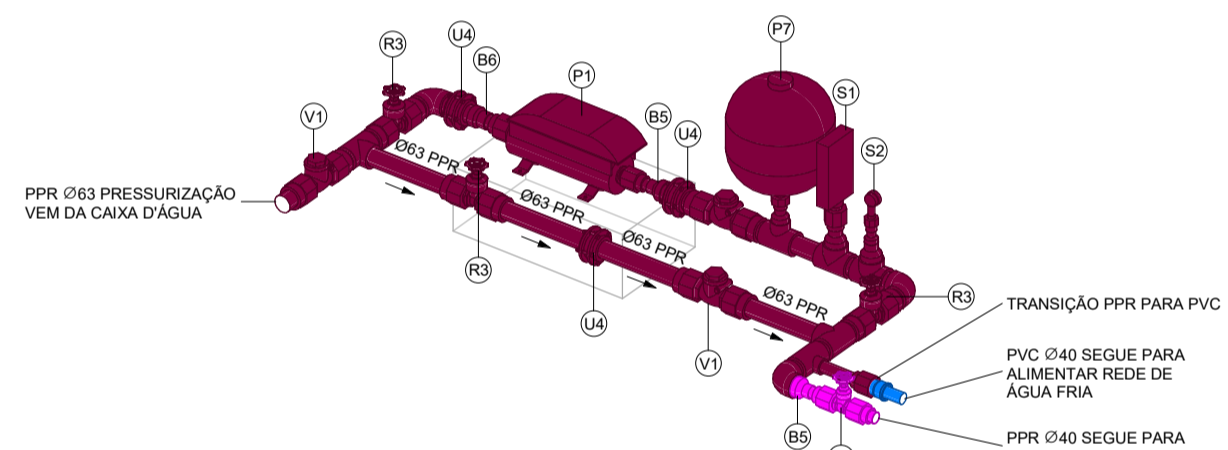
ESQUEMA GENÉRICO DO BOILER
SEM ESCALA



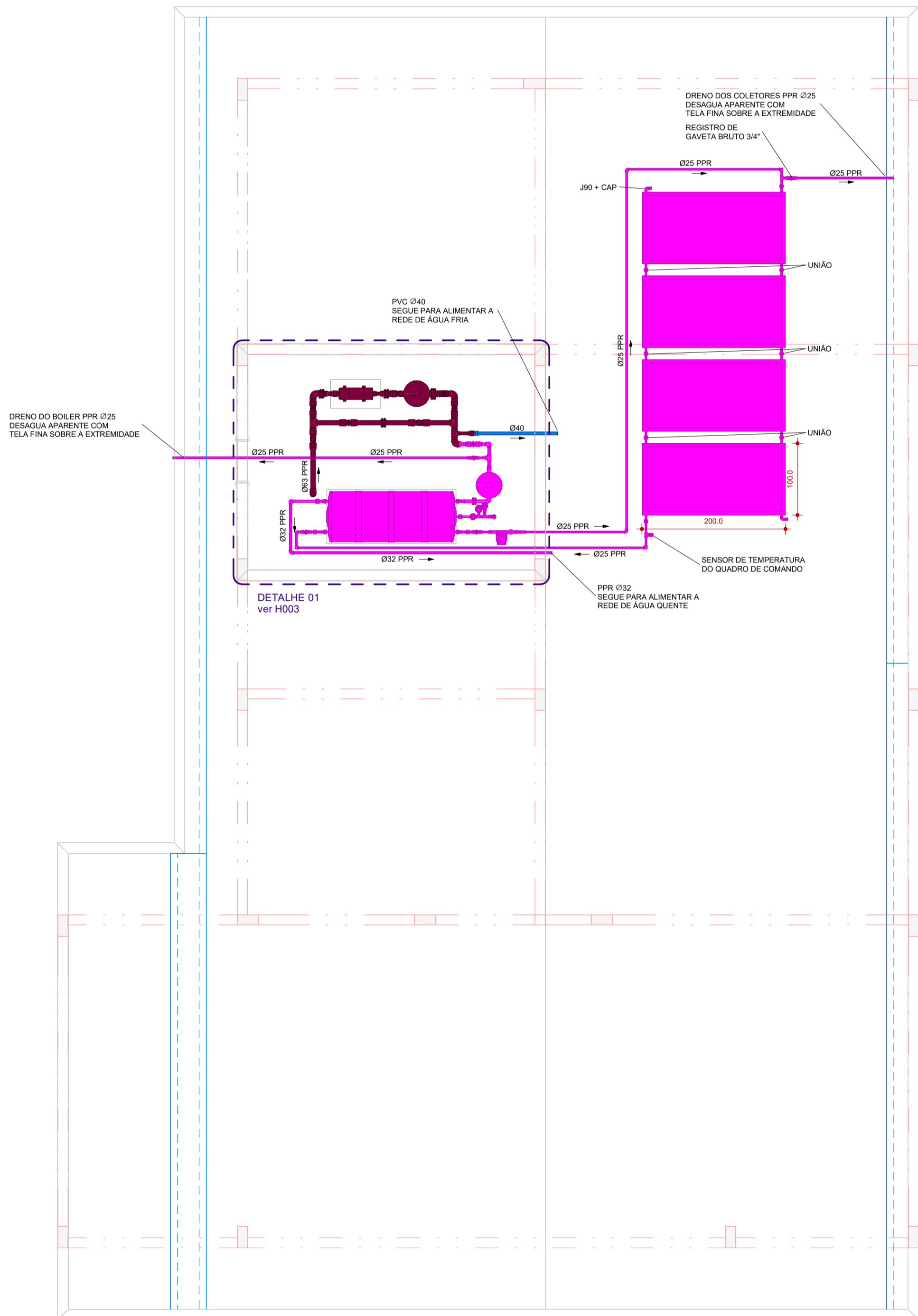
DETALHE 01 - BOILER/PRESSURIZAÇÃO
Escala: 1:25

PVC	PPR	POLEGADAS
20	20	1/2"
25	25	3/4"
32	32	1"
40	40	1 1/4"
50	50	1 1/2"
60	63	2"
75	76	2 1/2"
85	90	3"
110	110	4"

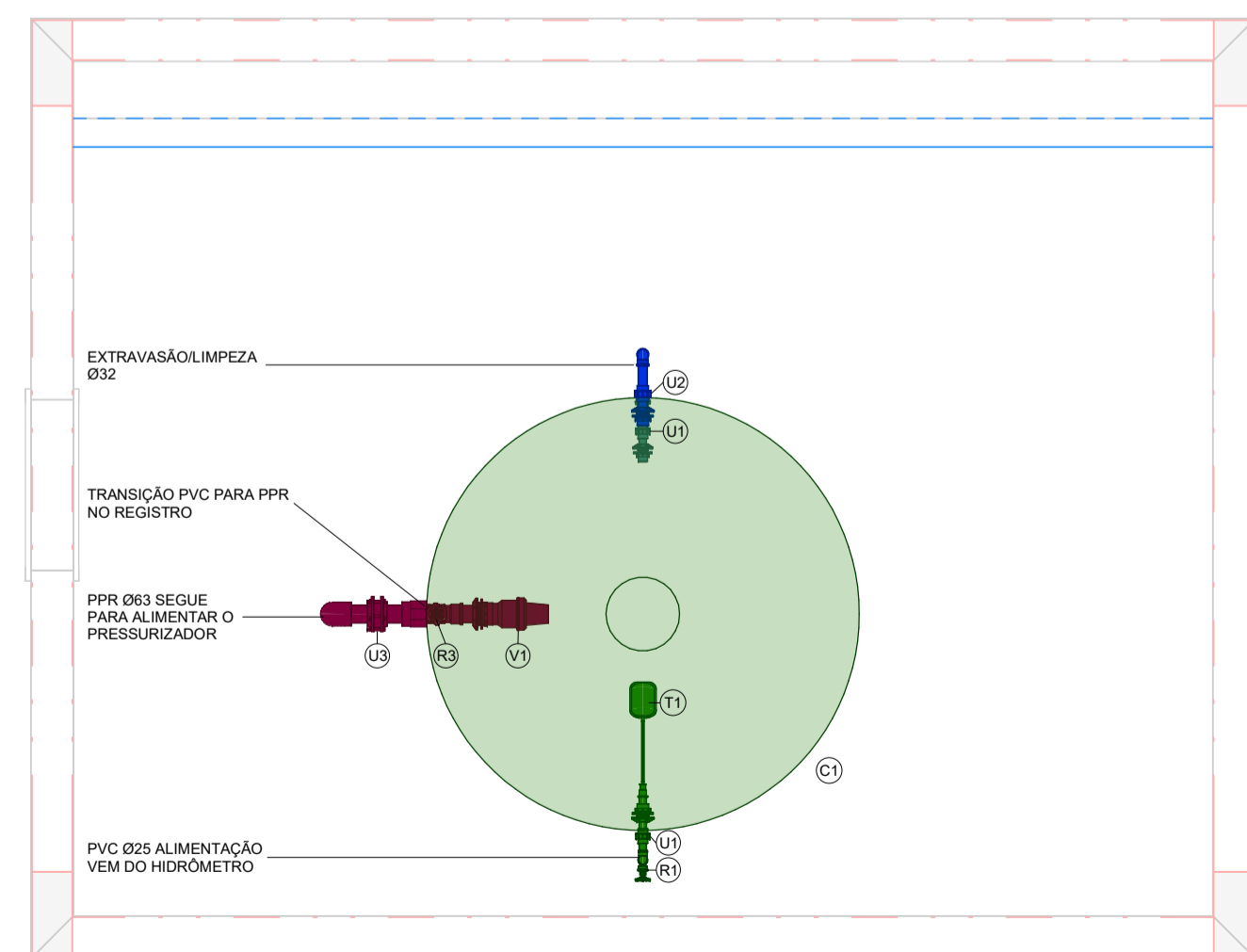
COD.	COMPONENTES - SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO
B1	BUCHA DE REDUÇÃO - PPR - MF - 32 X 25MM
B2	BUCHA DE REDUÇÃO - PPR - MF - 40 X 25MM
B3	BUCHA DE REDUÇÃO - PPR - MF - 60 X 25MM
B4	BUCHA DE REDUÇÃO - PPR - MF - 50 X 25MM
B5	BUCHA DE REDUÇÃO - PPR - MF - 63 X 40MM
B6	BUCHA DE REDUÇÃO - PPR - MF - 63 X 50MM
P1	SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO ACONDICIONADO POR INVERSOR DE FREQUÊNCIA MODELO DE REFERÊNCIA - SUBORVIE IN-LINE 1100 - MARCA SCHNEIDER - POTÊNCIA 1,2 CV - VAZÃO = 1,2m³/h - ALTURA MANOMÉTRICA = 20,0m c.a.
P2	SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO ACONDICIONADO POR FLUXOTATO. MODELO DE REFERÊNCIA SPR-12 - MARCA SCHNEIDER - POTÊNCIA 1/3 CV - VAZÃO = 2,0m³/h - ALTURA MANOMÉTRICA = 10,0m c.a.
P3	BOILER ELÉTRICO DE ALTA PRESSÃO COM RESISTÊNCIA ELÉTRICA - VOLUME 500L
P4	VALVULA ELIMINADORA DE AR 1/2"
P5	VALVULA DE RETENÇÃO COM SEDE DE BORRACHA 3/4"
P6	VALVULA QUEBRA VÁCUO 1/2"
P7	VISO DE EXPANSÃO DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO VOLUME 80L
P8	VISO DE EXPANSÃO DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO VOLUME 24L
R1	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 3/4"
R2	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 1 1/4"
R3	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 2"
S1	SENSOR DE PRESSÃO
S2	MANÔMETRO 3/4" ROSCA NPT PARA FAIXA DE MEDIÇÃO DE 0 A 20 KG/CM². REF. BERNARD OU GENEBRER
U1	UNIÃO PPR Ø25
U2	UNIÃO PPR Ø32
U3	UNIÃO DUPLA FLANGE METÁLICA COM PARAFUSO - PPR - FF - 63MM
U4	UNIÃO DUPLA FLANGE METÁLICA COM PARAFUSO - PPR - FF - 63MM
V1	VALVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL 2"



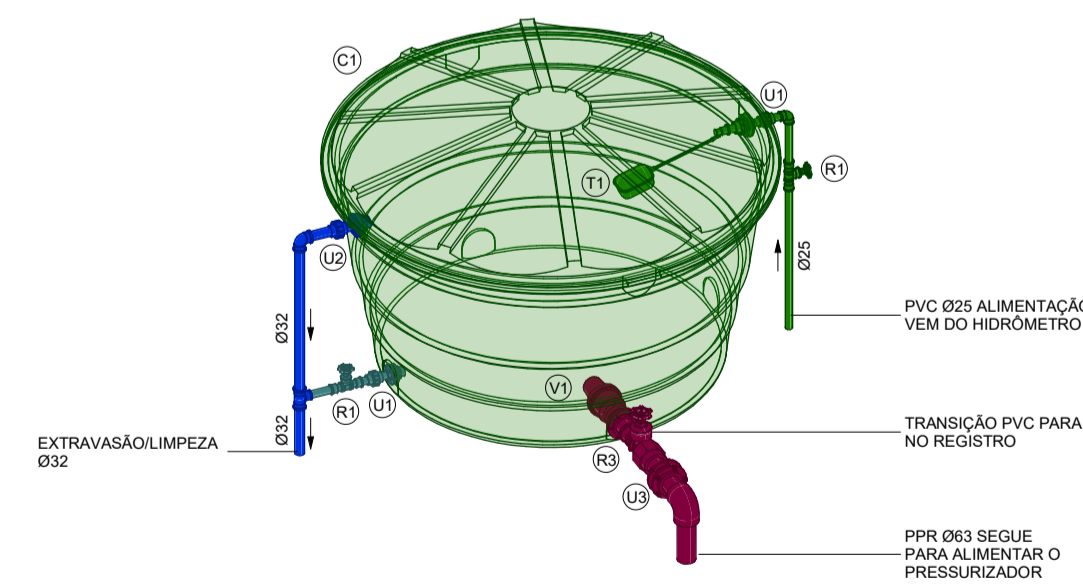
ISOMÉTRICO - PRESSURIZAÇÃO
Escala: 1:25



PLANTA SISTEMA SOLAR
Escala: 1:50



PLANTA CAIXA D'ÁGUA
Escala: 1:25



ISOMÉTRICO - CAIXA D'ÁGUA
Escala: 1:25

COD.	COMPONENTES - CAIXA D'ÁGUA
C1	CAIXA D'ÁGUA - VOLUME = 1.000 LITROS
R1	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 3/4"
R2	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 3/4"
R3	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 2"
T1	TORNEIRA DE SOCA 3/4"
U1	UNIÃO PVC Ø25
U2	UNIÃO PVC Ø32
U3	UNIÃO DUPLA FLANGE METÁLICA COM PARAFUSO - PPR - FF - 63MM
V1	VALVULA DE PE COM CRIVO 2"

CONVENÇÕES GERAIS

AF - ÁGUA FRIA
AP - ÁGUA PLUVIAL
AQ - ÁGUA QUENTE
ASL - ÁGUA SERVIÇA DE LIMPEZA
CC - CAIXA DE CAPTAÇÃO
CI - CAIXA DE INSPEÇÃO
CV - COLUNA DE VENTILAÇÃO
DC - DRENO DE AR CONDICIONADO
ES - ESGOTO
GC - GRELHA E PORTA GRELHA DE PVC CROMADA
GF - GRELHA DE FERRO
GH - GRELHA HEMISFÉRICA
GOR - ESGOTO COM GOROURA
PV - FOCO DE VISITA
PVC SN - COLUNA EM PVC DO TIPO NORMAL
PVC SR - COLUNA EM PVC DO TIPO REFORÇADO
REC - RECALQUE
REU - REUSO

RG - REGISTRO DE GAVETA
RP - REGISTRO DE PRESSÃO
TJ - TORNEIRA DE JARDIM

EFLUENTE DA PRUMADA
DIÂMETRO (MILÍMETROS)
MATERIAL DA TUBULAÇÃO

FURO EM VIGA VER PROJETO ESTRUTURAL
ENCHIMENTO EM ALVENARIA VER PROJETO ARQUITETÔNICO

LEGENDA DOS SISTEMAS DAS TUBULAÇÕES

ÁGUA FRIA
ÁGUAS PLUVIAIS
ÁGUA QUENTE
ALIMENTAÇÃO
DRENO DE CLIMATIZAÇÃO
ESGOTO
EXTRAVASÃO
GORDURA
LIMPEZA
PRESSURIZAÇÃO
REUSO
VENTILAÇÃO

OBSERVAÇÕES GERAIS

DECLIVIDADES

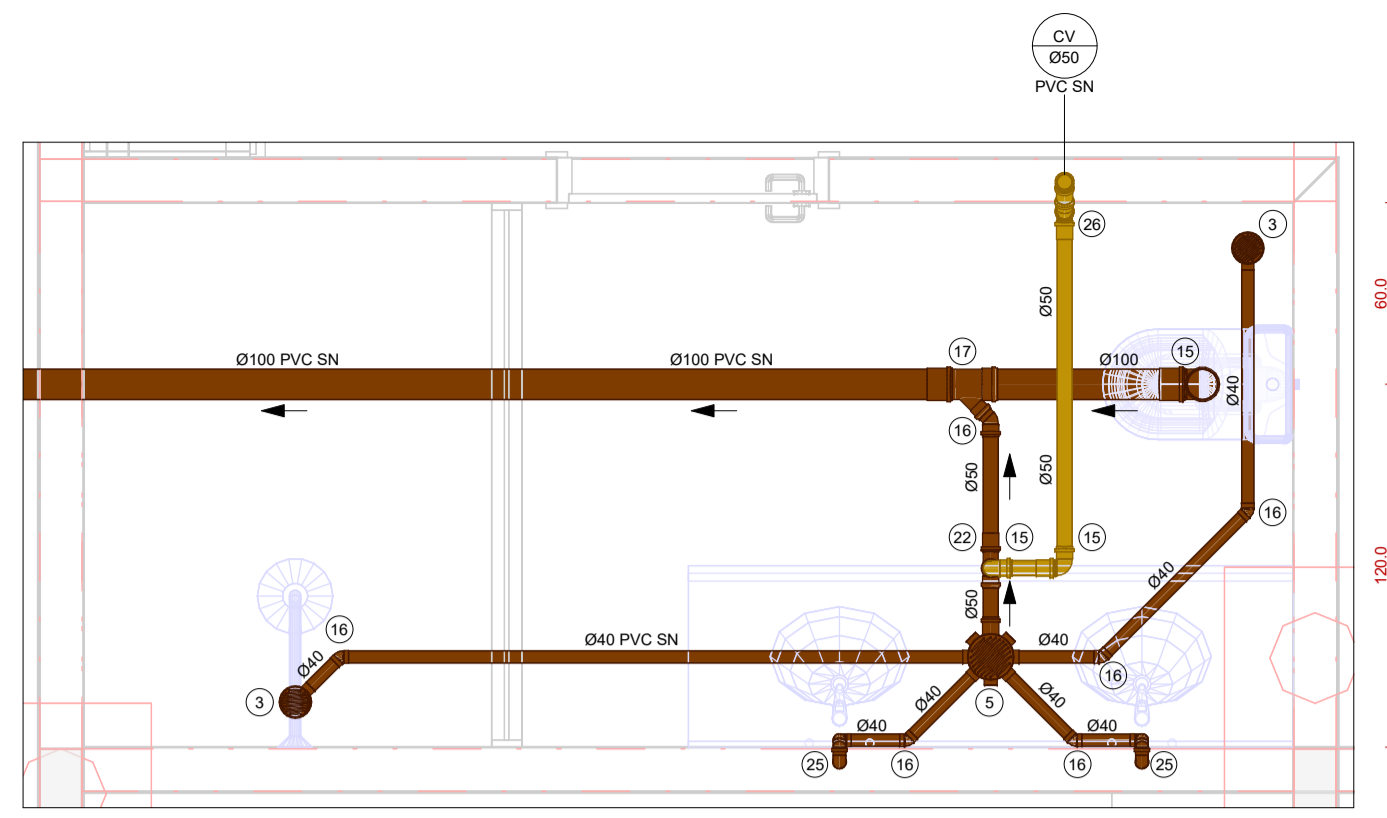
- AS CANALIZAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NUNCA DEVERÃO SER INTEIRAMENTE HORIZONTAIS, DEVENDO APRESENTAR DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,2% NO SENTIDO DE ESCOAMENTO, NÃO SE ADMITINDO O SENTIDO INVERSO.
- TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO: Ø40mm, Ø50mm, Ø75mm - min 2%
- TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO: Ø100mm - min 1%
- TUBULAÇÕES DE VENTILAÇÃO: min 1%
- TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS: min 1%
- AS INCLINAÇÕES ACIMA DEVERÃO SER SEGUIDAS, SALVO NOS LOCAIS INDICADOS.

NOTAS:

É PARTE INTEGRANTE DESTA PROJETO AS SEGUINTE NORMAS:
ABNT: NBR 8160/1999 - SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO
NBR 10844/1989 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS
NBR 5626/2020 - SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE
NBR 15527/2019 - APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA DE COBERTURAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS
NBR 15569/2021 - SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM CIRCUITO DIRETO
POSTURAS: DE ACORDO COM A CONCESSIONÁRIA LOCAL.

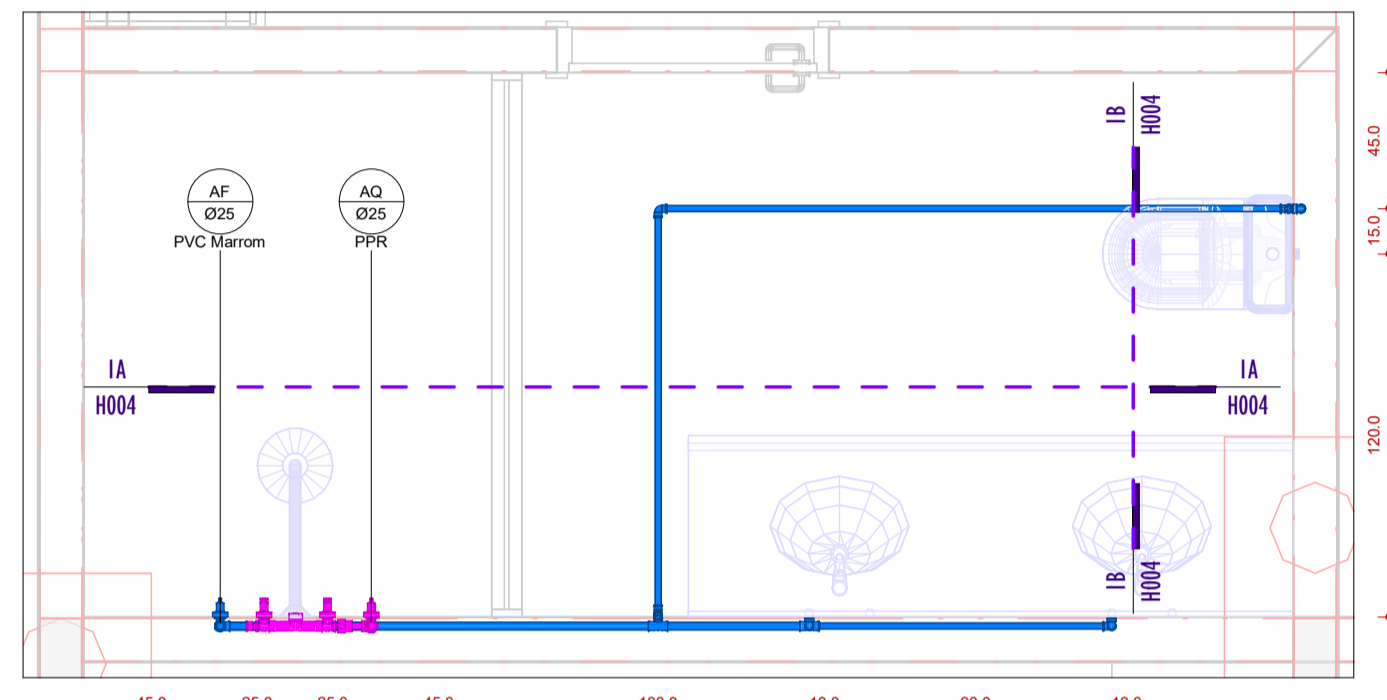
- QUANDO NÃO INDICADO COTAS EM CENTÍMETROS, DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
- RECOMENDA-SE QUE AS TUBULAÇÕES E SUAS RESPECTIVAS CONEXÕES SEJAM COMPRADAS DE UM MESMO FABRICANTE, PARA EVITAR FALHAS NA ADOÇÃO POR INCOMPATIBILIDADE DE DIÂMETROS.
- É VEDADA A CONFECÇÃO DE JUNTAS QUE DEFORMEM OU VENHAM A DEFORMAR FÍSICAMENTE OS TUBOS OU APARELHOS SANITÁRIOS, NA REGIÃO DE JUNÇÃO ENTRE AS PARTES, COMO POR EXEMPLO, FAZER BOLSA ALARGANDO O DIÂMETRO DO TUBO POR MEIO DE AQUECIMENTO.
- TODOS OS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO DEVE SER EXECUTADO, INSPECIONADO E ENSAIADO ANTES DE ENTRAR EM FUNCIONAMENTO CONFORME NORMA ABNT NBR 8160.
- OBSERVAR CONCRETAGEM DE TUBOS E CONEXÕES COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS.
- PARA EFEITOS DE EXECUÇÃO, ATENTAR-SE AOS DETALHAMENTOS.
- CASO HAJA DÚVIDAS, CONSULTAR O ENGENHEIRO RESPONSÁVEL ANTECIPADAMENTE À EXECUÇÃO.

02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL	18/05/2022	JÚLIO QUEIROZ
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL
PROJETO:	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM ALVENARIA	FOLHA:	H003
LOCAL:	LOTE 10, QUADRA 01, RUA ADELINO K. M. DE LIMA	Nº PROJETO:	075
ASSUNTO:	SISTEMA SOLAR E BARRILETE	REV.	00
AUTOR DO PROJETO:	JÚLIO QUEIROZ	DESENHO:	JÚLIO QUEIROZ
		DATA:	18/05/2022



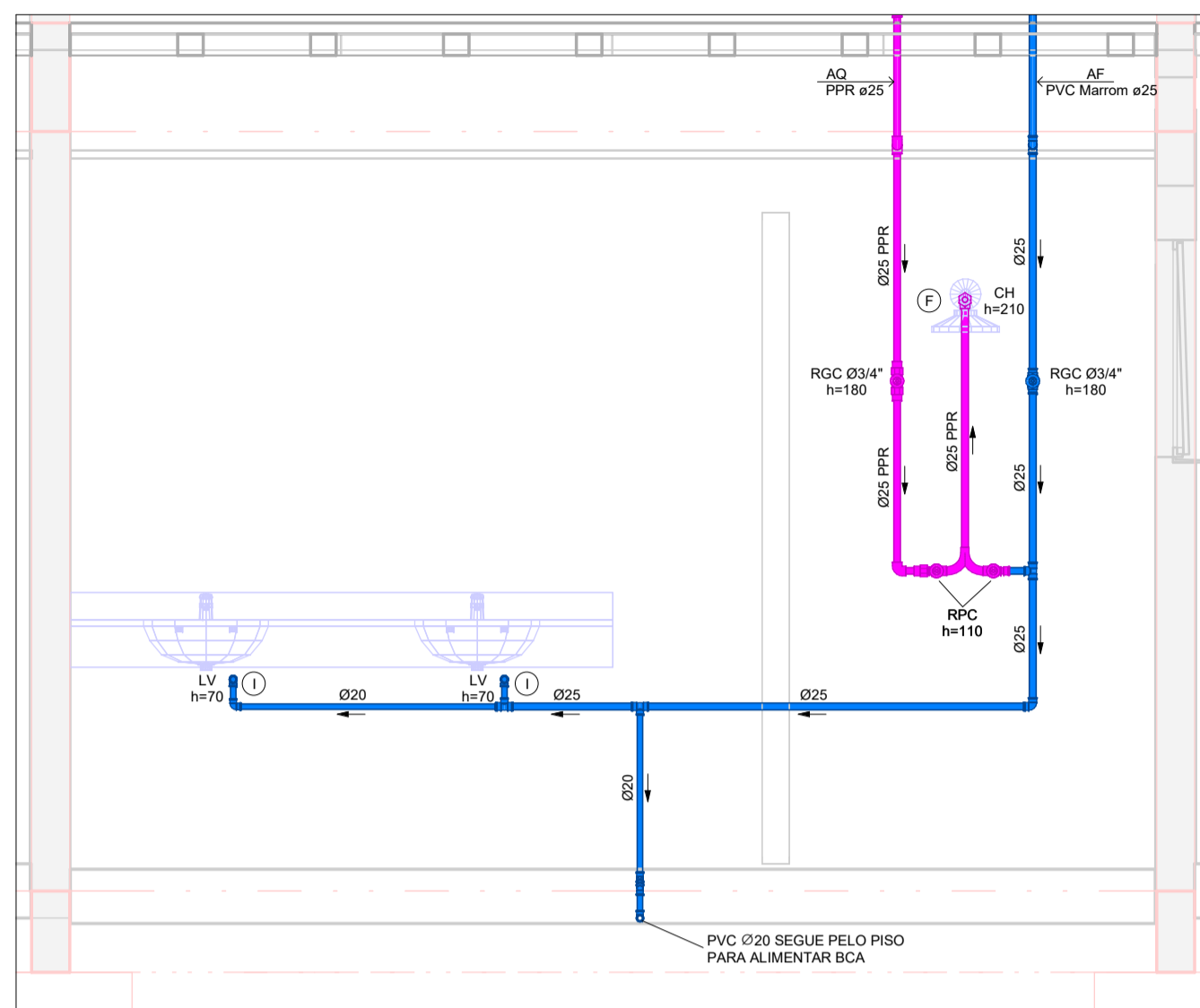
DET. E1 - SUPERIOR

Escala: 1:25



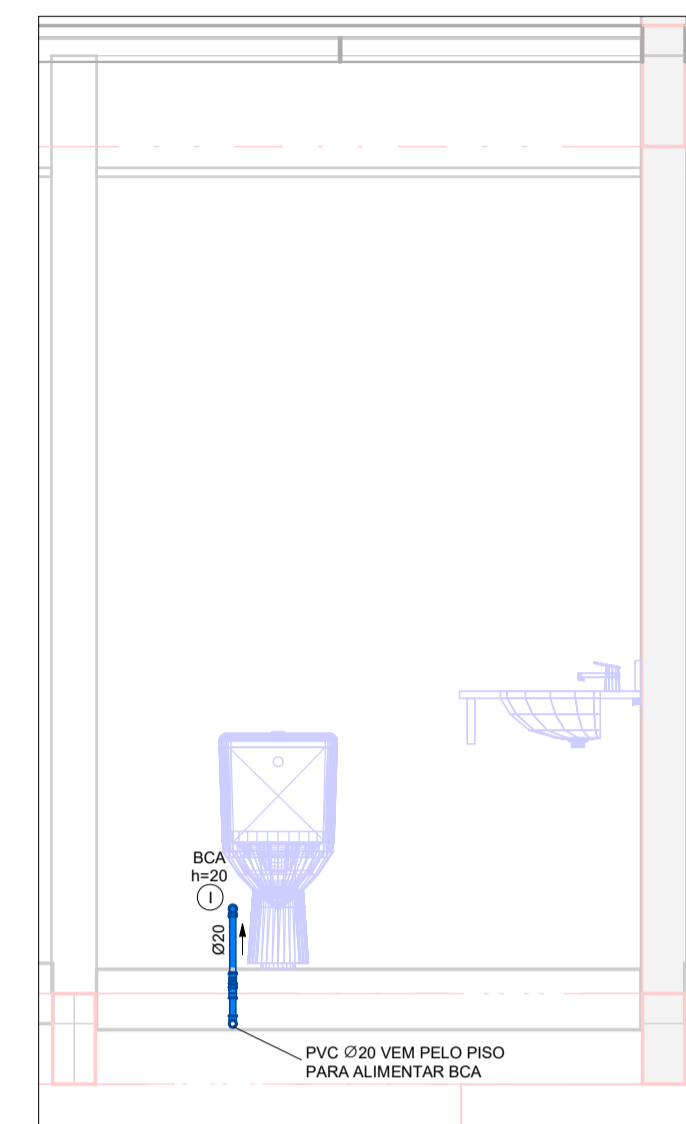
DET. A1 - SUPERIOR

Escala: 1:25



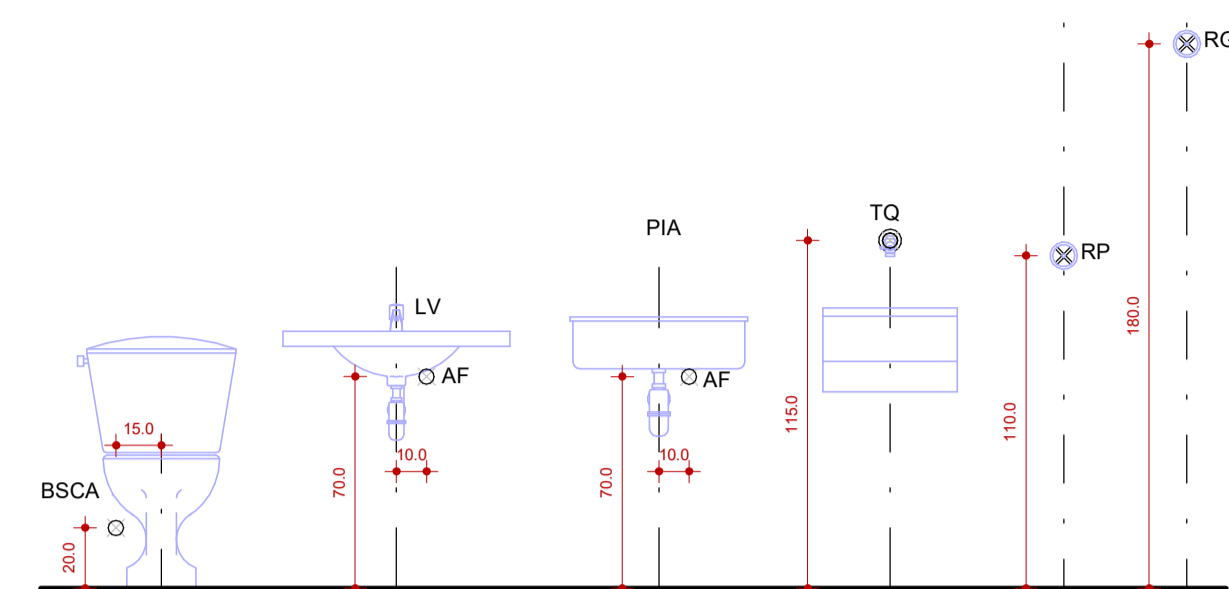
CORTE 1A

Escala: 1:25



CORTE 1B

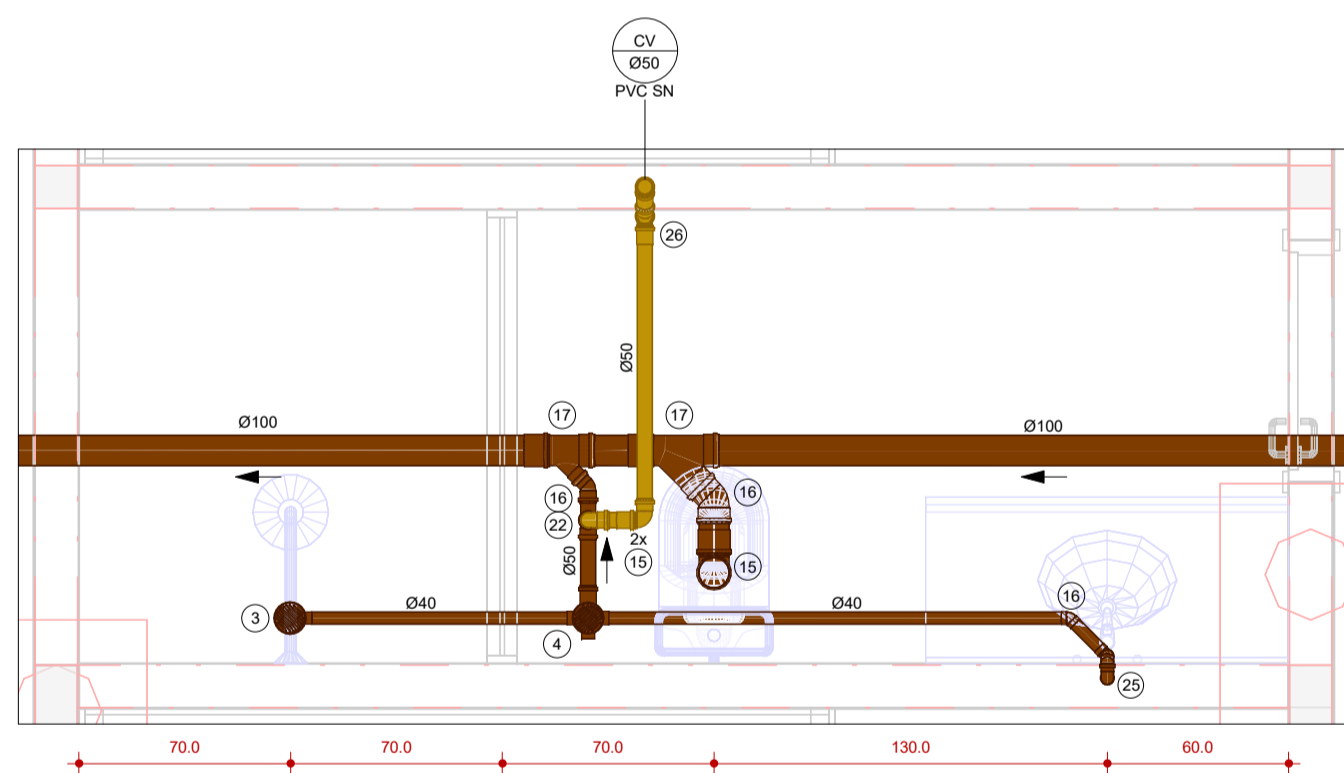
Escala: 1:25



GABARITO DE ALTURA DE PEÇAS

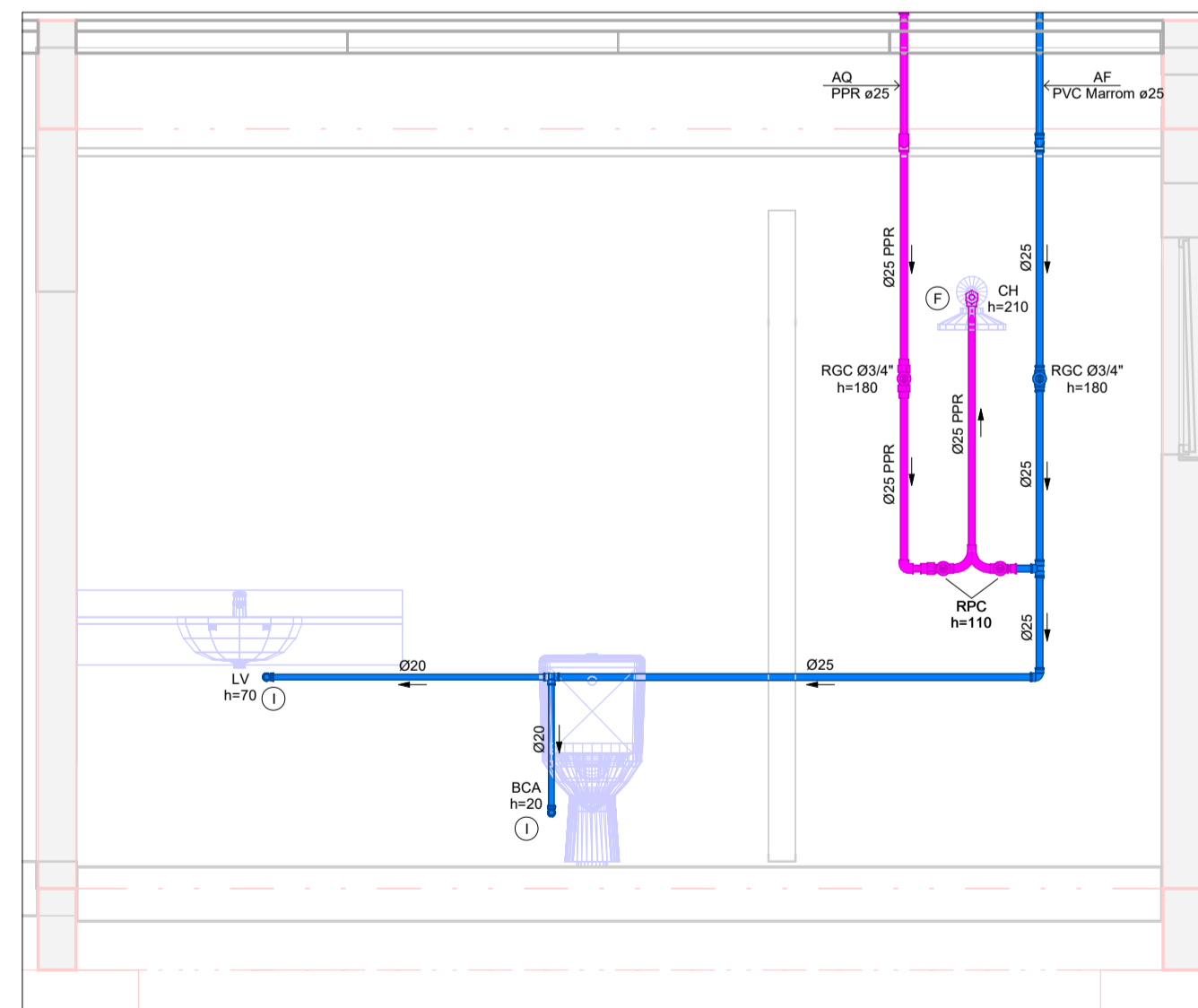
Escala: 1:25

CONVENÇÃO DE ALTURA DE PONTOS			
PONTOS DE ÁGUA			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
ALIMENTAÇÃO AQUECEDOR (AQ E AF)	115	MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	60
BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	20	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	90
BANHEIRA	45	MICTÓRIO	120
BEBEDOURO	70	MONOCOMANDO DE BANHEIRA (AQ E AF)	70
CHUVEIRO	70	PIA - BANCADA (AQ E AF)	70
CHUVEIRO	210	PIA - FANDEJE (AQ E AF)	105
DUCHA HIGIÊNICA MANUAL	60	REGISTRO DE CHUVEIRO (AQ E AF)	110
FILTRO	125	REGISTRO DE GAVETA	180
GELADEIRA	70	TANQUE (AQ E AF)	115
LAVATÓRIO/TORNEIRA DE BANCADA (AQ E AF)	60	TORNEIRA DE JARDIM	60
PONTOS DE ESGOTO			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
BEBEDOURO	70	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	70
CHUVEIRO	40	MICTÓRIO	50
LAVATÓRIO	50	PIA	50
MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	50	TANQUE	50



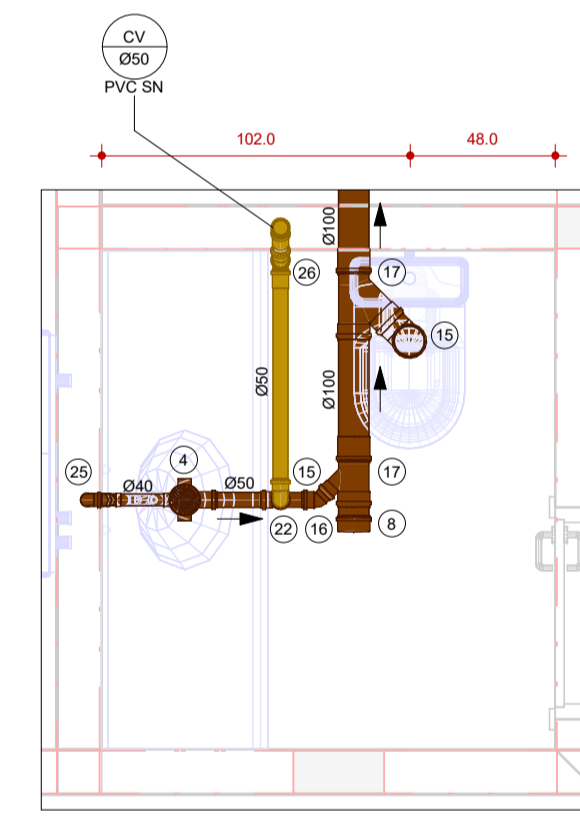
DET. E2 - SUPERIOR

Escala: 1:25



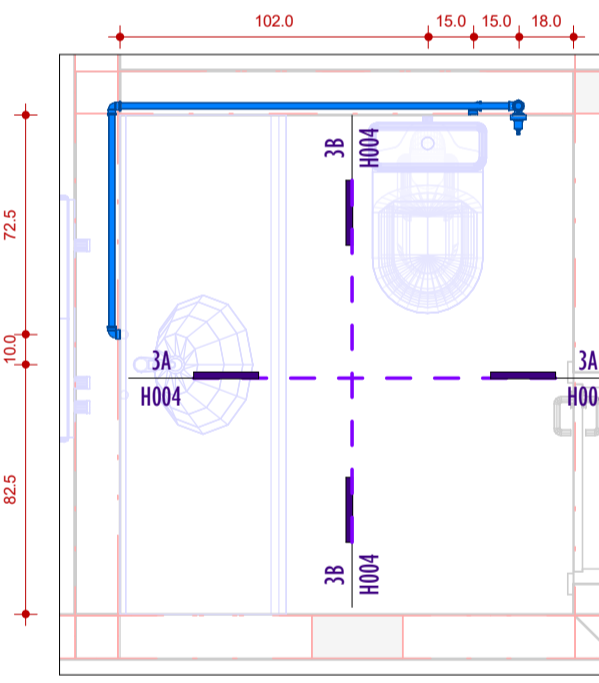
CORTE 2A

Escala: 1:25



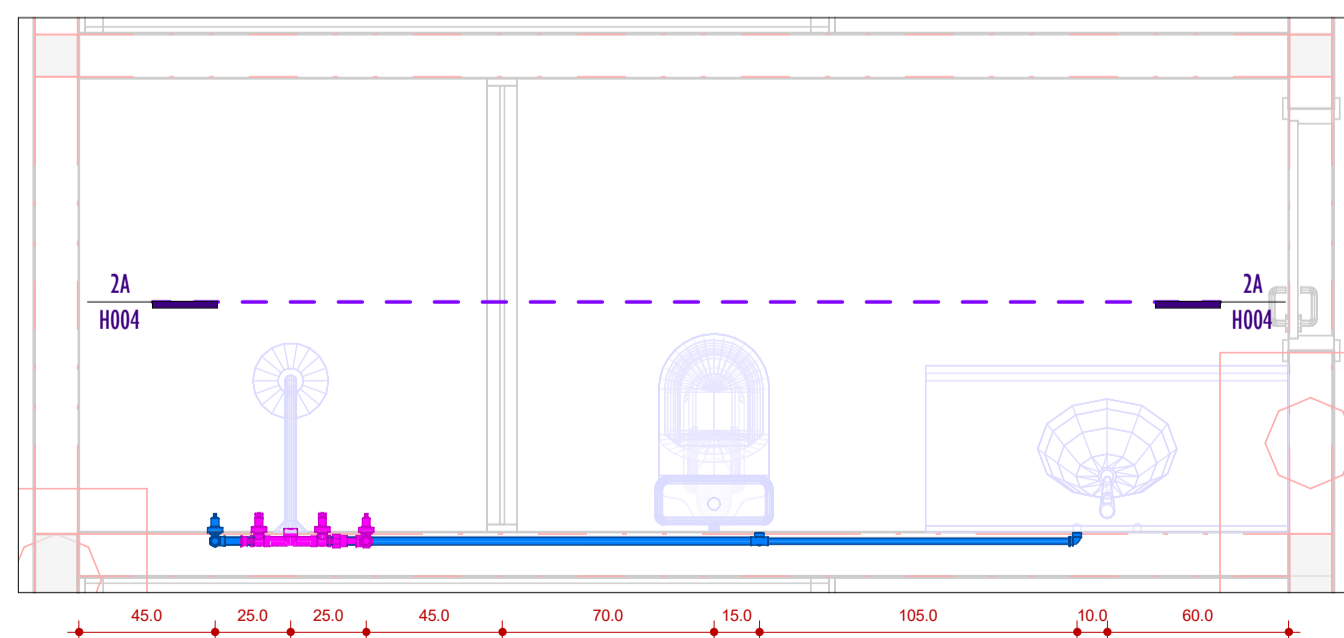
DET. E3 - SUPERIOR

Escala: 1:25



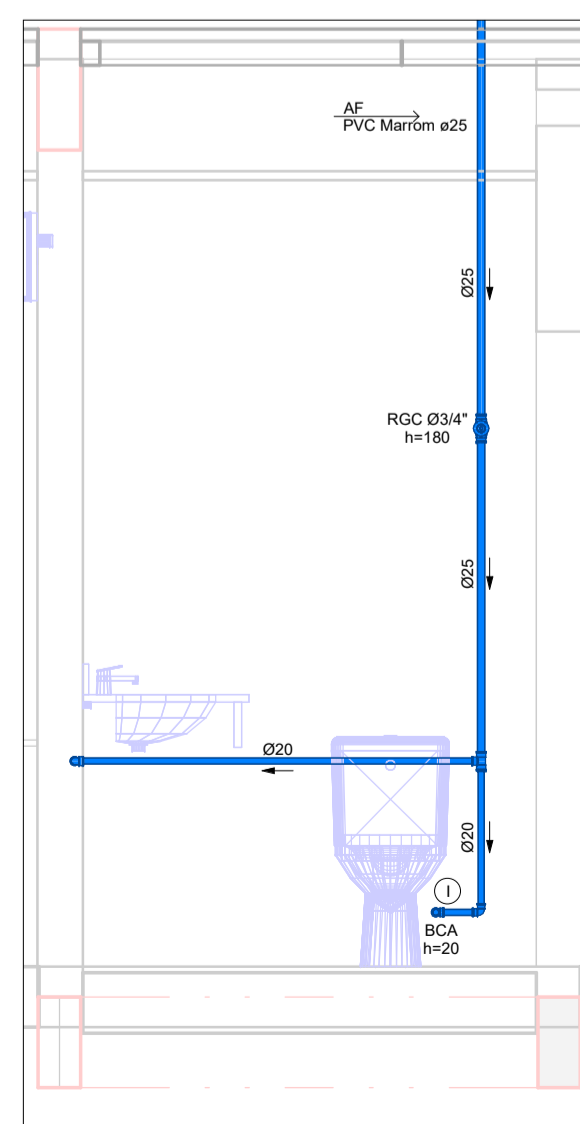
DET. A3 - SUPERIOR

Escala: 1:25



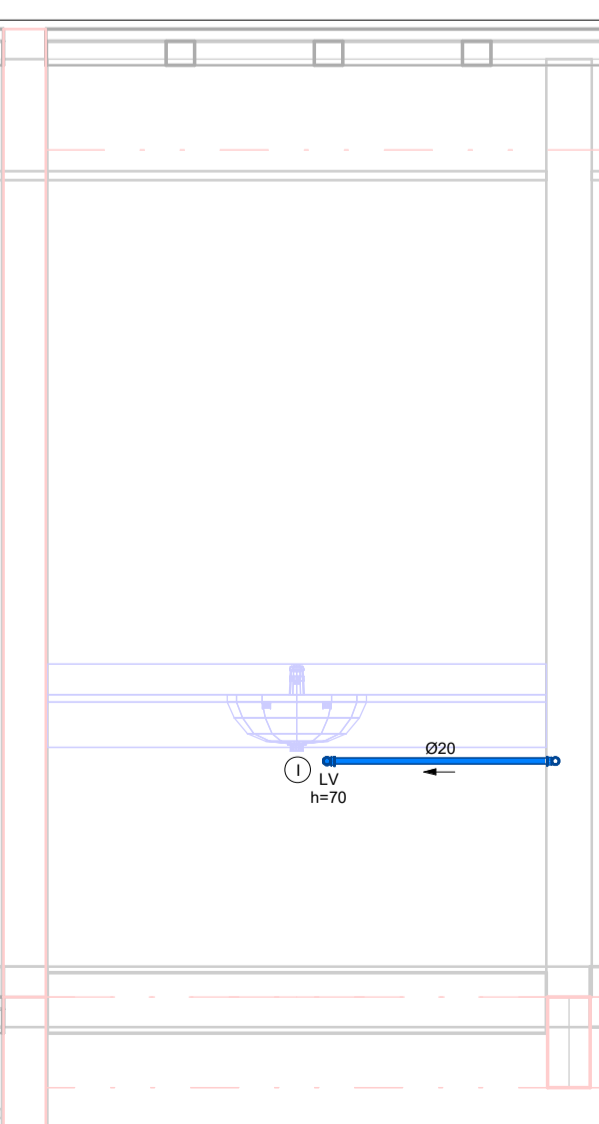
DET. A2 - SUPERIOR

Escala: 1:25



CORTE 3A

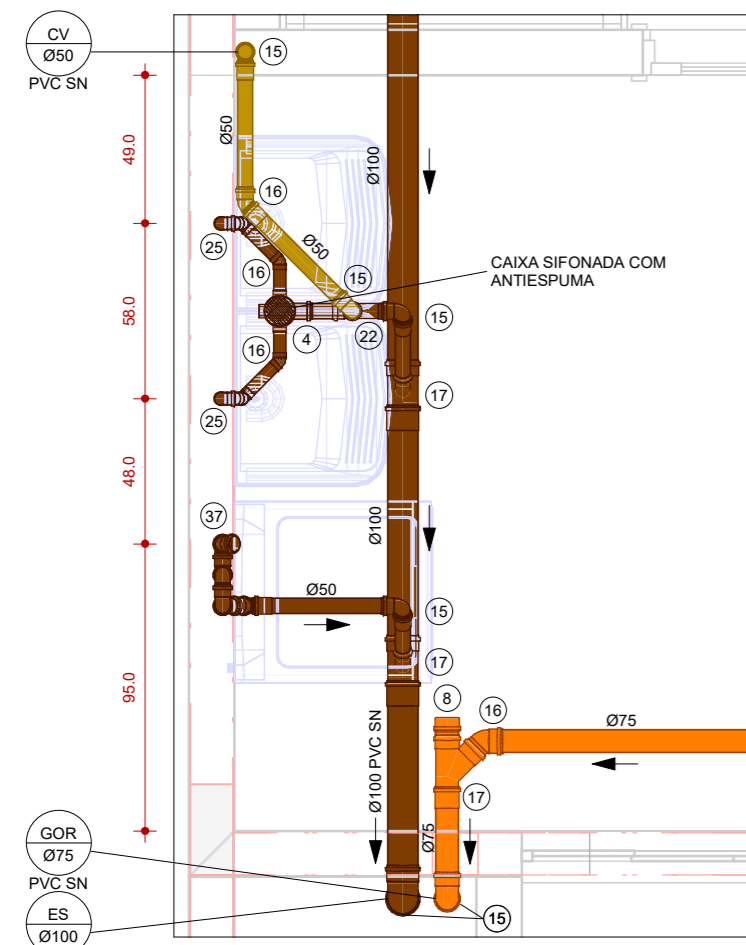
Escala: 1:25



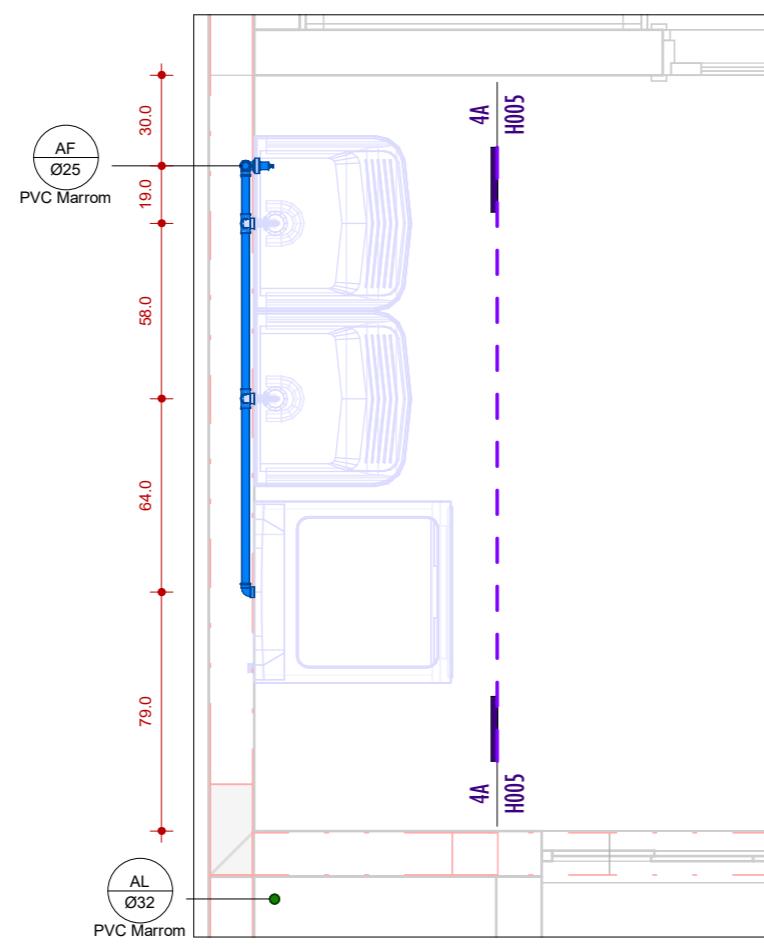
CORTE 3B

Escala: 1:25

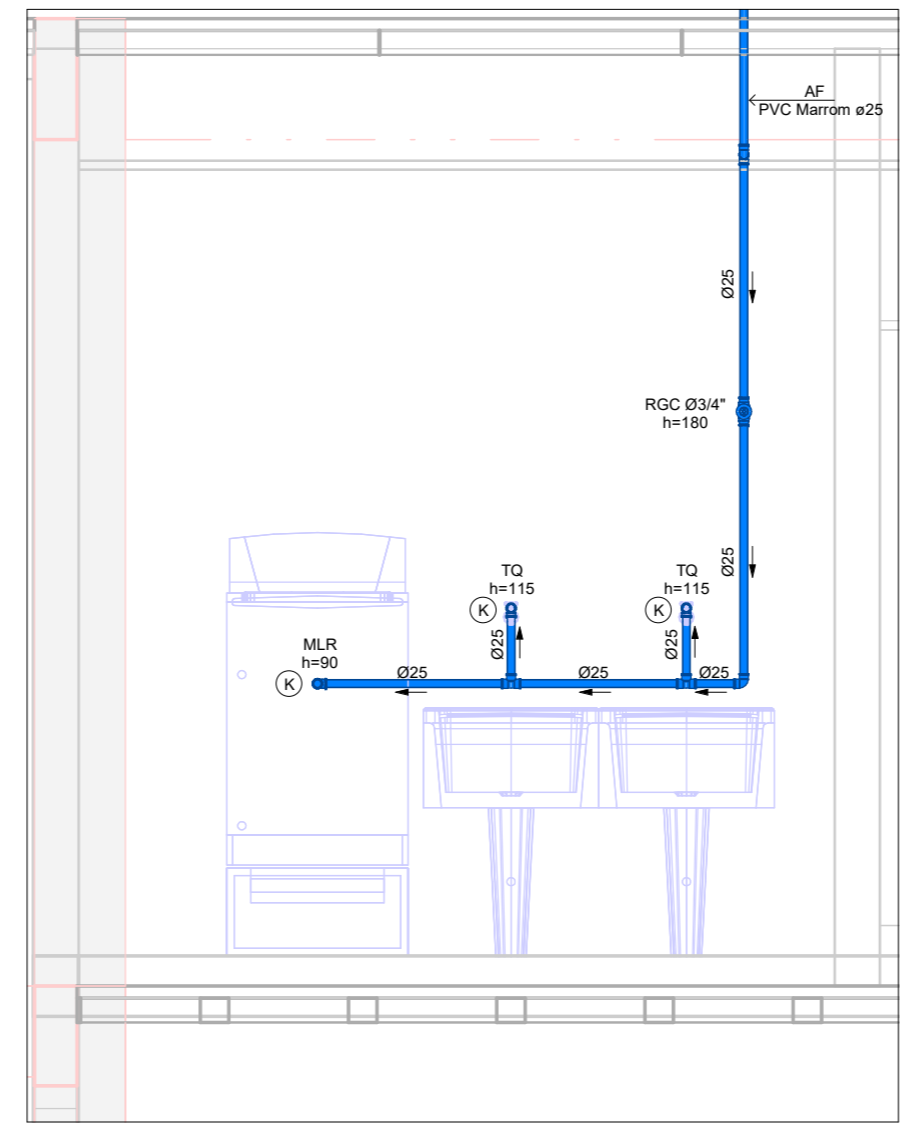
LEGENDA DETALHES DE ESGOTO			
1 ANTIESPUMA	17 JUNÇÃO SIMPLES	28 JOELHO 90° 50	35 COTOVELO DE COBRE 25x3/4"
2 BUCHA DE REDUÇÃO	18 JUNÇÃO DUPLA	29 JOELHO 90° 50	36 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
3 CAIXA SECA 100/100/40	19 JUNÇÃO INVERTIDA	30 JOELHO 90° 50	37 COTOVELO DE COBRE 25x3/4"
4 CAIXA SIFONADA 100/100/50	20 REDUÇÃO EXCÊNTRICA	31 JOELHO 90° 50	38 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
5 CAIXA SIFONADA 100/150/50	21 LULA DE CORRER	32 JOELHO 90° 50	39 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
6 CAIXA SIFONADA 150/150/50	22 TÊ SANITÁRIO	33 JOELHO 90° 50	40 JUNÇÃO SIMPLES
7 CAIXA SIFONADA 150/185/75	23 GRELHA DE INOX	34 JOELHO 90° 50	41 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
8 CAP	24 JOELHO 90° 40 COM ANEL	35 JOELHO 90° 50	42 JUNÇÃO SIMPLES
9 COTOVELO DE COBRE 25x1/2"	25 JOELHO 90° 40	36 JOELHO 90° 50	43 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
10 COTOVELO DE COBRE 25x3/4"	26 JOELHO 90° 40 COM ANEL	37 JOELHO 90° 50	44 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
11 CURVA 75° 90°	27 JOELHO 90° 40	38 JOELHO 90° 50	45 BUCHA DE REDUÇÃO 50x25
12 CURVA CURTA	28 JOELHO 90° 40	39 JOELHO 90° 50	46 SIFÃO
13 CURVA LONGA	29 JOELHO 90° 40	40 JOELHO 90° 50	47 JOELHO 90° 50
14 JOELHO 40 COM ANEL	30 JOELHO 90° 40	41 JOELHO 90° 50	48 JOELHO 90° 50
15 JOELHO 90°	31 JOELHO 90° 40	42 JOELHO 90° 50	49 JOELHO 90° 50
16 JOELHO 45°	32 JOELHO 90° 40	43 JOELHO 90° 50	50 JOELHO 90° 50
	33 JOELHO 90° 40	44 JOELHO 90° 50	51 JOELHO 90° 50
	34 JOELHO 90° 40	45 JOELHO 90° 50	52 JOELHO 90° 50
	35 JOELHO 90° 40	46 JOELHO 90° 50	53 JOELHO 90° 50
	36 JOELHO 90° 40	47 JOELHO 90° 50	54 JOELHO 90° 50
	37 JOELHO 90° 40	48 JOELHO 90° 50	55 JOELHO 90° 50
	38 JOELHO 90° 40	49 JOELHO 90° 50	56 JOELHO 90° 50
	39 JOELHO 90° 40	50 JOELHO 90° 50	57 JOELHO 90° 50
	40 JOELHO 90° 40	51 JOELHO 90° 50	58 JOELHO 90° 50
	41 JOELHO 90° 40	52 JOELHO 90° 50	59 JOELHO 90° 50
	42 JOELHO 90° 40	53 JOELHO 90° 50	60 JOELHO 90° 50
	43 JOELHO 90° 40	54 JOELHO 90° 50	61 JOELHO 90° 50
	44 JOELHO 90° 40	55 JOELHO 90° 50	62 JOELHO 90° 50
	45 JOELHO 90° 40	56 JOELHO 90° 50	63 JOELHO 90° 50
	46 JOELHO 90° 40	57 JOELHO 90° 50	64 JOELHO 90° 50
	47 JOELHO 90° 40	58 JOELHO 90° 50	65 JOELHO 90° 50
	48 JOELHO 90° 40	59 JOELHO 90° 50	66 JOELHO 90° 50
	49 JOELHO 90° 40	60 JOELHO 90° 50	67 JOELHO 90° 50
	50 JOELHO 90° 40	61 JOELHO 90° 50	68 JOELHO 90° 50
	51 JOELHO 90° 40	62 JOELHO 90° 50	69 JOELHO 90° 50
	52 JOELHO 90° 40	63 JOELHO 90° 50	70 JOELHO 90° 50
	53 JOELHO 90° 40	64 JOELHO 90° 50	71 JOELHO 90° 50
	54 JOELHO 90° 40	65 JOELHO 90° 50	72 JOELHO 90° 50
	55 JOELHO 90° 40	66 JOELHO 90° 50	73 JOELHO 90° 50
	56 JOELHO 90° 40	67 JOELHO 90° 50	74 JOELHO 90° 50
	57 JOELHO 90° 40	68 JOELHO 90° 50	75 JOELHO 90° 50
	58 JOELHO 90° 40	69 JOELHO 90° 50	76 JOELHO 90° 50
	59 JOELHO 90° 40	70 JOELHO 90° 50	77 JOELHO 90° 50
	60 JOELHO 90° 40	71 JOELHO 90° 50	78 JOELHO 90° 50
	61 JOELHO 90° 40	72 JOELHO 90° 50	79 JOELHO 90° 50
	62 JOELHO 90° 40	73 JOELHO 90° 50	80 JOELHO 90° 50
	63 JOELHO 90° 40	74 JOELHO 90° 50	81 JOELHO 90° 50
	64 JOELHO 90° 40	75 JOELHO 90° 50	82 JOELHO 90° 50
	65 JOELHO 90° 40	76 JOELHO 90° 50	83 JOELHO 90° 50
	66 JOELHO 90° 40	77 JOELHO 90° 50	84 JOELHO 90° 50
	67 JOELHO 90° 40	78 JOELHO 90° 50	85 JOELHO 90° 50
	68 JOELHO 90° 40	79 JOELHO 90° 50	86 JOELHO 90° 50
	69 JOELHO 90° 40	80 JOELHO 90° 50	87 JOELHO 90° 50
	70 JOELHO 90° 40	81 JOELHO 90° 50	88 JOELHO 90° 50
	71 JOELHO 90° 40	82 JOELHO 90° 50	89 JOELHO 90° 50
	72 JOELHO 90° 40	83 JOELHO 90° 50	90 JOELHO 90° 50
	73 JOELHO 90° 40	84 JOELHO 90° 50	91 JOELHO 90° 50
	74 JOELHO 90° 40	85 JOELHO 90° 50	92 JOELHO 90° 50
	75 JOELHO 90° 40	86 JOELHO 90° 50	93 JOELHO 90° 50
	76 JOELHO 90° 40	87 JOELHO 90° 50	94 JOELHO 90° 50
	77 JOELHO 90° 40	88 JOELHO 90° 50	95 JOELHO 90° 50
	78 JOELHO 90° 40	89 JOELHO 90° 50	96 JOELHO 90° 50
	79 JOELHO 90° 40	90 JOELHO 90° 50	97 JOELHO 90° 50
	80 JOELHO 90° 40	91 JOELHO 90° 50	98 JOELHO 90° 50
	81 JOELHO 90° 40	92 JOELHO 90° 50	99 JOELHO 90° 50
	82 JOELHO 90° 40	93 JOELHO 90° 50	100 JOELHO 90° 50
	83 JOELHO 90° 40	94 JOELHO 90° 50	101 JOELHO 90° 50
	84 JOELHO 90° 40	95 JOELHO 90° 50	102 JOELHO 90° 50
	85 JOELHO 90° 40	96 JOELHO 90° 50	103 JOELHO 90° 50
	86 JOELHO 90° 40	97 JOELHO 90° 50	104 JOELHO 90° 50
	87 JOELHO 90° 40	98 JOELHO 90° 50	105 JOELHO 90° 50
	88 JOELHO 90° 40	99 JOELHO 90° 50	106 JOELHO 90° 50
	89 JOELHO 90° 40	100 JOELHO 90° 50	107 JOELHO 90° 50
	90 JOELHO 90° 40	101 JOELHO 90° 50	108 JOELHO 90° 50
	91 JOELHO 90° 40	102 JOELHO 90° 50	109 JOELHO 90° 50
	92 JOELHO 90° 40	103 JOELHO 90° 50	110 JOELHO 90° 50
	93 JOELHO 90° 40	104 JOELHO 90° 50	111 JOELHO 90° 50
	94 JOELHO 90° 40	105 JOELHO 90° 50	112 JOELHO 90° 50
	95 JOELHO 90° 40	106 JOELHO 90° 50	113 JOELHO 90° 50
	96 JOELHO 90° 40	107 JOELHO 90° 50	114 JOELHO 90° 50
	97 JOELHO 90° 40	108 JOELHO 90° 50	115 JOELHO 90° 50
	98 JOELHO 90° 40	109 JOELHO 90° 50	116 JOELHO 90° 50
	99 JOELHO 90° 40	110 JOELHO 90° 50	117 JOELHO 90° 50
	100 JOELHO 90° 40	111 JOELHO 90° 50	118 JOELHO 90° 50
	101 JOELHO 90° 40	112 JOELHO 90° 50	119 JOELHO 90° 50
	102 JOELHO 90° 40	113 JOELHO 90° 50	120 JOELHO 90° 50
	103 JOELHO 90° 40	114 JOELHO 90° 50	121 JOELHO 90° 50
	104 JOELHO 90° 40	115 JOELHO 90° 50	122 JOELHO 90° 50
	105 JOELHO 90° 40	116 JOELHO 90° 50	123 JOELHO 90° 50
	106 JOELHO 90° 40	117 JOELHO 90° 50	124 JOELHO 90° 50
	107 JOELHO 90° 40	118 JOELHO 90° 50	125 JOELHO 90° 50
	108 JOELHO 90° 40	119 JOELHO 90° 50	126 JOELHO 90° 50
	109 JOELHO 90° 40	120 JOELHO 90° 50	127 JOELHO 90° 50
	110 JOELHO 90° 40	121 JOELHO 90° 50	128 JOELHO 90° 50
	111 JOELHO 90° 40	122 JOELHO 90° 50	129 JOELHO 90° 50
	112 JOELHO 90° 40	123 JOELHO 90° 50	130 JOELHO 90° 50
	113 JOELHO 90° 40	124 JOELHO 90° 50	131 JOELHO 90° 50
	114 JOELHO 90° 40	125 JOELHO 90° 50	132 JOELHO 90° 50
	115 JOELHO 90° 40	126 JOELHO 90° 50	133 JOELHO 90° 50
	116 JOELHO 90° 40	127 JOELHO 90° 50	134 JOELHO 90° 50
	117 JOELHO 90° 40	128 JOELHO 90° 50	135 JOELHO 90° 50
	118 JOELHO 90° 40	129 JOELHO 90° 50	136 JOELHO 90° 50
	119 JOELHO 90° 40	130 JOELHO 90° 50	137 JOELHO 90° 50
	120 JOELHO 90° 40	131 JOELHO 90° 50	138 JOELHO 90° 50
	121 JOELHO 90° 40	132 JOELHO 90° 50	139 JOELHO 90° 50
	122 JOELHO 90° 40	133 JOELHO 90° 50	140 JOELHO 90° 50
	123 JOELHO 90° 40	134 JOELHO 90° 50	141 JOELHO 90° 50
	124 JOELHO 90° 40	135 JOELHO 90° 50	142 JOELHO 90° 50
	125 JOELHO 90° 40	136 JOELHO 90° 50	143 JOELHO 90° 50
	126 JOELHO 90° 40	137 JOELHO 90° 50	144 JOELHO 90° 50
	127 JOELHO 90° 40	138 JOELHO 90° 50	145 JOELHO 90° 50
	128 JOELHO 90° 40	139 JOELHO 90° 50	146 JOELHO 90° 50
	129 JOELHO 90° 40	140 JOELHO 90° 50	147 JOELHO 90° 50
	130 JOELHO 90° 40	141 JOELHO 90° 50	148 JOELHO 90° 50
	131 JOELHO 90° 40	142 JOELHO 90° 50	149 JOELHO 90° 50
	132 JOELHO 90° 40	143 JOELHO 90° 50	150 JOELHO 90° 50
	133 JOELHO 90° 40	144 JOELHO 90° 50	151 JOELHO 90° 50
	134 JOELHO 90° 40	145 JOELHO 90° 50	152 JOELHO 90° 50
	135 JOELHO 90° 40	146 JOELHO 90° 50	153 JOELHO 90° 50
	136 JOELHO 90° 40	147 JOELHO 90° 50	154 JOELHO 90° 50
	137 JOELHO 90° 40	148 JOELHO 90° 50	155 JOELHO 90° 50
	138 JOELHO 90° 40	149 JOELHO 90° 50	156 JOELHO 90° 50
	139 JOELHO 90° 40	150 JOELHO 90° 50	157 JOELHO 90° 50
	140 JOELHO 90° 40	151 JOELHO 90° 50	158 JOELHO 90° 50
	141 JOELHO 90° 40	152 JOELHO 90° 50	159 JOELHO 90° 50
	142 JOELHO 90° 40	153 JOELHO 90° 50	160 JOELHO 90° 50
	143 JOELHO 90° 40	154 JOELHO 90° 50	161 JOELHO 90° 50
	144 JOELHO 90° 40	155 JOELHO 90° 50	162 JOELHO 90° 50
	145 JOELHO 90° 40	156 JOELHO 90° 50	163 JOELHO 90° 50
	146 JOELHO 90° 40	157 JOELHO 90° 50	164 JOELHO 90° 50
	147 JOELHO 90° 40	158 JOELHO 90° 50	165 JOELHO 90° 50
	148 JOELHO 90° 40	159 JOELHO 90° 50	166 JOELHO 90° 50
	149 JOELHO 90° 40	160 JOELHO 90° 50	167 JOELHO 90° 50
	150 JOELHO 90° 40	161 JOELHO 90° 50	168 JOELHO 90° 50
	151 JOELHO 90° 40	162 JOELHO 90° 50	169 JOELHO 90° 50
	152 JOELHO 90° 40	163 JOELHO 90° 50	170 JOELHO 90° 50
	153 JOELHO 90° 40	164 JOELHO 90° 50	171 JOELHO 90° 50
	154 JOELHO 90° 40	165 JOELHO 90° 50	172 JOELHO 90° 50
	155 JOELHO 90° 40	166 JOELHO 90° 50	173 JOELHO 90° 50
	156 JOELHO 90° 40	167 JOELHO 90° 50	174 JOELHO 90° 50
	157 JOELHO 90° 40	168 JOELHO 90° 50	175 JOELHO 90° 50
	158 JOELHO 90° 40	169 JOELHO 90° 50	176 JOELHO 90° 50
	159 JOELHO 90° 40	170 JOELHO 90° 50	177 JOELHO 90° 50
	160 JOELHO 90° 40	171 JOELHO 90° 50	178 JOELHO 90° 50
	161 JOELHO 90° 40	172 JOELHO 90° 50	179 JOELHO 90° 50
	162 JOELHO 90° 40		



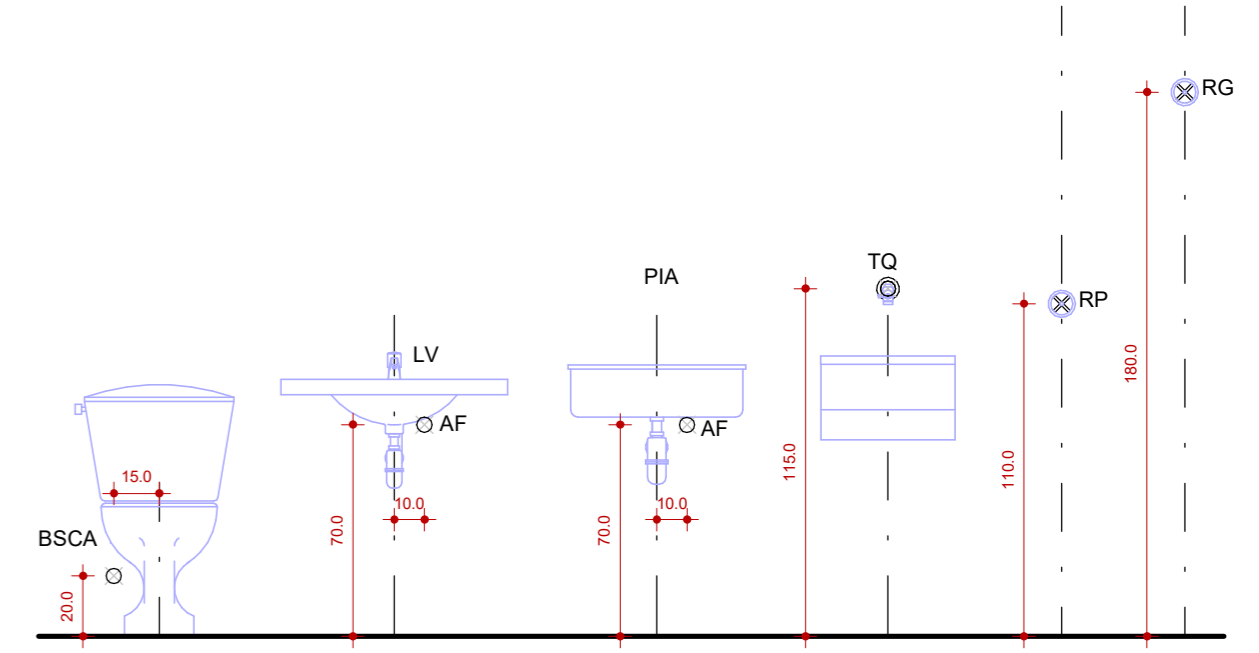
DET. E4 - SUPERIOR
Escala: 1 : 25



DET. A4 - SUPERIOR
Escala: 1 : 25



CORTE 4A
Escala: 1 : 25

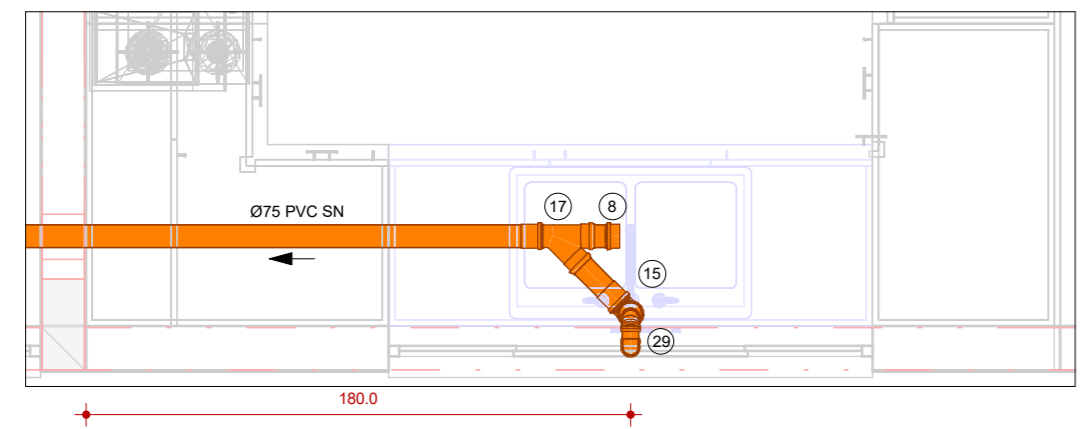


GABARITO DE ALTURA DE PEÇAS
Escala: 1 : 25

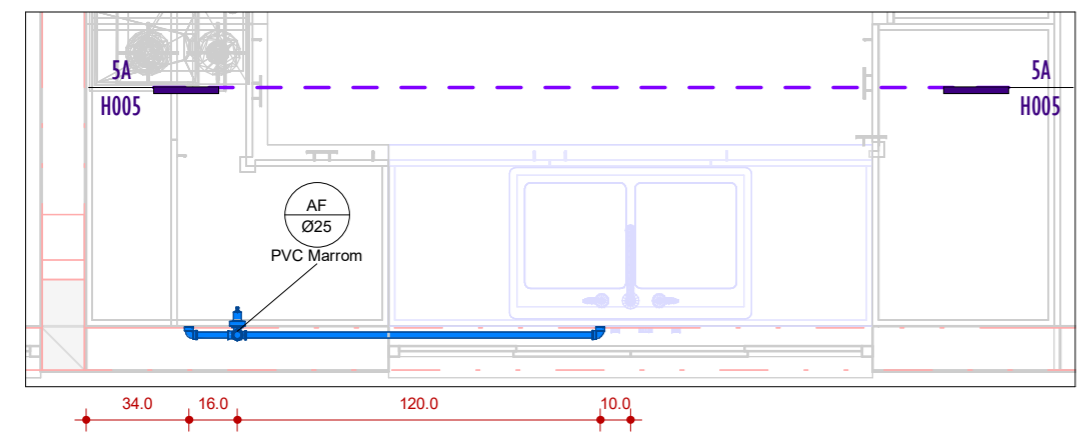
LEGENDA DETALHES DE ESGOTO			
1 ANTIESPUMA	17 JUNÇÃO SIMPLES	28 JOELHO 90° 50 PARA DESVIAR DA VIGA	33 COTOVELO DE COBRE 25x3/4" BUCHA DE REDUÇÃO 50x25 JOELHOS 90° 50
2 BUCHA DE REDUÇÃO	18 JUNÇÃO DUPLA	29 JOELHO 90° 50	34 COTOVELO DE COBRE 25x3/4" BUCHA DE REDUÇÃO 50x25 2x JOELHOS 45° 50 PARA DESVIAR DA VIGA
3 CAIXA SECA 100/100/40	19 JUNÇÃO INVERTIDA	30 SIFÃO JOELHO 45° 50	35 JUNÇÃO SIMPLES 5x JOELHO 45° PARA DESVIAR DA VIGA 2x JOELHO 90° Ø VARIADO
4 CAIXA SIFONADA 100/100/50	20 REDUÇÃO EXCÊNTRICA	31 COTOVELO DE COBRE 25x3/4" BUCHA DE REDUÇÃO 40x25 JOELHOS 90° 40	36 JOELHO 90° 40 COM ANEL BUCHA DE REDUÇÃO LONGA 40x50 JOELHO 90° 50
5 CAIXA SIFONADA 100/150/50	21 LUVA DE CORRER	32 COTOVELO DE COBRE 25x3/4" BUCHA DE REDUÇÃO 40x25 2x JOELHOS 45° 40 PARA DESVIAR DA VIGA	37 SIFÃO 4x JOELHO 90° 50 2x JOELHO 45° 50 PARA DESVIAR DA VIGA JOELHO 90° 50
6 CAIXA SIFONADA 150/150/50	22 TÊ SANITÁRIO	33 JOELHO 90° 50 REDUÇÃO EXCÊNTRICA 50x75 CURVA CURTA 75	38 RALO LINEAR R CONEXÕES SÉRIE "R" REFORÇADA
7 CAIXA SIFONADA 150/185/75	23 GRELHA DE INOX TIPO ABRE E FECHA JOELHO 90° 40	34 JOELHO 90° 40 COM ANEL 2x JOELHO 45° 40 PARA DESVIAR DA VIGA JOELHO 90° 40	
8 CAP	24 JOELHO 90° 40 COM ANEL JOELHO 90° 40	35 JOELHO 90° 50 2x JOELHO 45° 50 PARA DESVIAR DA VIGA JOELHO 90° 50	
9 COTOVELO DE COBRE 25x1/2"	25 JOELHO 90° 40 COM ANEL 2x JOELHO 45° 40 PARA DESVIAR DA VIGA JOELHO 90° 40	36 JOELHO 90° 50 2x JOELHO 45° 50 PARA DESVIAR DA VIGA JOELHO 90° 50	
10 COTOVELO DE COBRE 25x3/4"	26 JOELHO 90° 50 2x JOELHO 45° 50 PARA DESVIAR DA VIGA JOELHO 90° 40	37 JOELHO 90° 50 REDUÇÃO EXCÊNTRICA 50x75 CURVA CURTA 75	
11 CURVA "R" 87°	27 JOELHO 90° 50 REDUÇÃO EXCÊNTRICA 50x75 CURVA CURTA 75		
12 CURVA CURTA			
13 CURVA LONGA			
14 JOELHO 40 COM ANEL			
15 JOELHO 90°			
16 JOELHO 45°			

LEGENDA DETALHES DE ÁGUA			
A CONECTOR PPR C/ ROSCA FÊMEA 20 X 1/2"	J JOELHO 90° PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 25 X 1/2"	S TÊ 90° PPR C/ ROSCA FÊMEA 32 X 1/2"	
B CONECTOR PPR C/ ROSCA FÊMEA 25 X 1/2"	K JOELHO 90° PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 25 X 3/4"	T TÊ 90° PPR C/ ROSCA FÊMEA 32 X 3/4"	
C CONECTOR PPR C/ ROSCA FÊMEA 25 X 3/4"	L JOELHO 90° PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 32 X 3/4"	U TÊ PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 20 X 1/2"	
D CONECTOR PPR C/ ROSCA FÊMEA 32 X 3/4"	M LUVA PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 20 X 1/2"	V TÊ PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 25 X 1/2"	
E JOELHO 90° PPR C/ ROSCA FÊMEA 20 X 1/2"	N LUVA PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 25 X 1/2"	W TÊ PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 25 X 3/4"	
F JOELHO 90° PPR C/ ROSCA FÊMEA 25 X 1/2"	O LUVA PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 25 X 3/4"	X TÊ PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 32 X 3/4"	
G JOELHO 90° PPR C/ ROSCA FÊMEA 25 X 3/4"	P TÊ 90° PPR COM ROSCA FÊMEA 20 X 1/2"		
H JOELHO 90° PPR C/ ROSCA FÊMEA 32 X 3/4"	Q TÊ 90° PPR COM ROSCA FÊMEA 25 X 1/2"		
I JOELHO 90° PVC SOLD. C/ BUCHA DE LATÃO 20 X 1/2"	R TÊ 90° PPR COM ROSCA FÊMEA 25 X 3/4"		

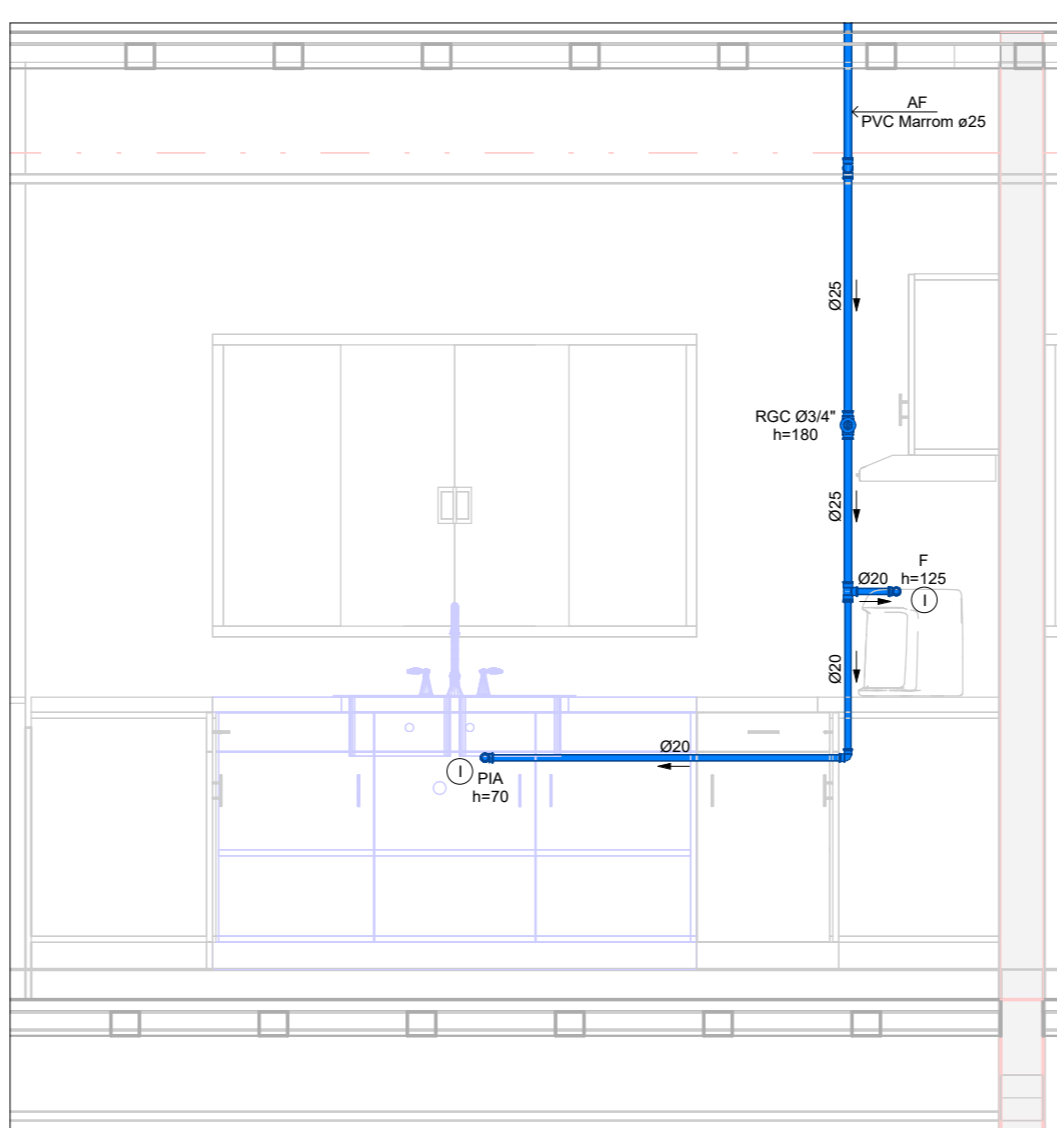
CONVENÇÃO DETALHES DE ÁGUA E ESGOTO		
A - AQUECEDOR	F - PONTO PARA FILTRO	PIA - PONTO PARA PIA
AF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	J - JOELHO	RG - REDUÇÃO EXCÊNTRICA
AL - COLUNA DE ALIMENTAÇÃO	JD - JUNÇÃO DUPLA	RG - REGISTRO DE GAVETA
AQ - COLUNA DE ÁGUA QUENTE	JS - JUNÇÃO SIMPLES	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
BCA - BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	LV - PONTO PARA LAVATÓRIO	RGB - REGISTRO GAVETA BRUTO
BH - PONTO PARA BANHEIRA	LD - LUVA DUPLA	RGC - REGISTRO GAVETA CROMADO
BI - PONTO PARA BIDE	GC - GRELHA CROMADA	RFB - REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO
BR - BUCHA DE REDUÇÃO	GH - GRELHA HEMISFERIA	RPC - REGISTRO DE PRESSÃO CROMADO
BS - BACIA SANITÁRIA COM VÁLVULA	MIC - PONTO PARA MICTÓRIO	TJ - PONTO PARA TORNEIRA DE JARDIM
CH - PONTO PARA CHUVEIRO OU DUCHA	MLL - PONTO PARA MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	TQ - PONTO PARA TANQUE
DCH - PONTO PARA DUCHA HIGIÊNICA MANUAL	MLR - PONTO PARA MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	TS - TÊ SANITÁRIO
	MMC - MISTURADOR MONOCOMANDO	VD - VÁLVULA DE DESCARGA



DET. E5 - SUPERIOR
Escala: 1 : 25

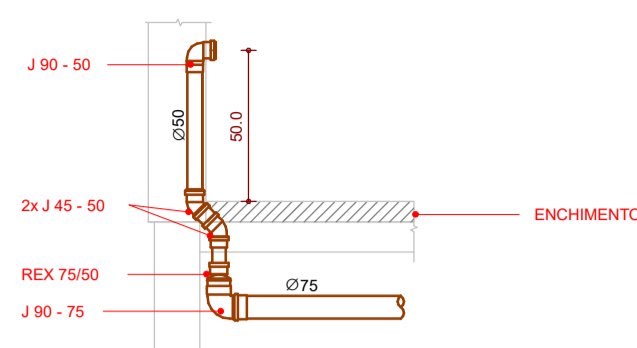


DET. A5 - SUPERIOR
Escala: 1 : 25

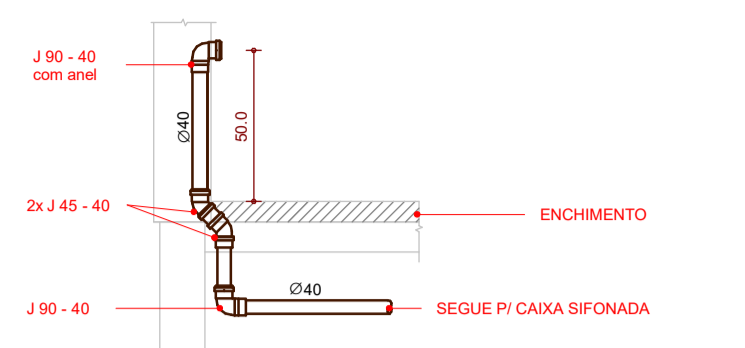


CORTE 5A
Escala: 1 : 25

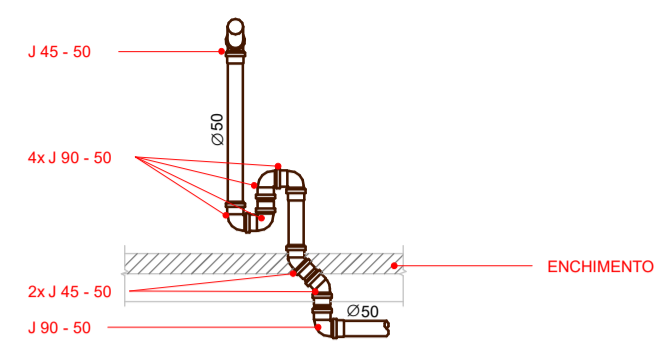
02			
01			
00	EMISSION INICIAL	18/05/2022	JÚLIO QUEIROZ
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL
PROJETO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM ALVENARIA			FOLHA: H005
LOCAL: LOTE 10, QUADRA 01, RUA ADELINO K. M. DE LIMA			Nº PROJETO: 075
ASSUNTO: DETALHES 4 E 5			REV. 00
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO QUEIROZ			ESCALA: Como indicado
DESENHO: JÚLIO QUEIROZ			DATA: 18/05/22



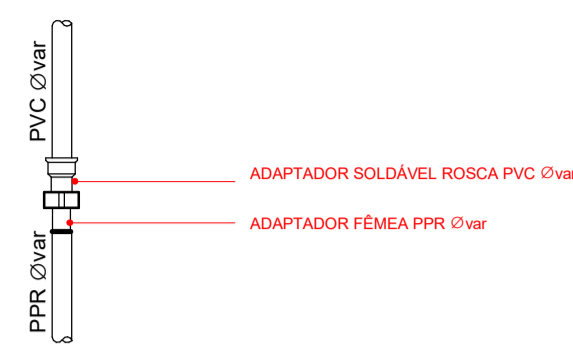
CORTE ESQUEMÁTICO DO ESGOTO DA PIA COM DESVIO
SEM ESCALA



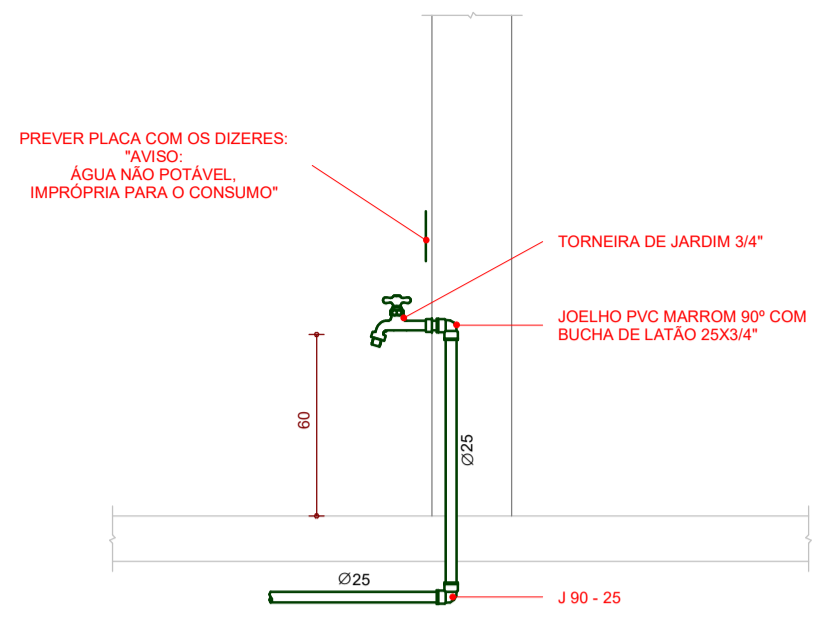
CORTE ESQUEMÁTICO DO ESGOTO DO LAVATÓRIO/TANQUE COM DESVIO
SEM ESCALA



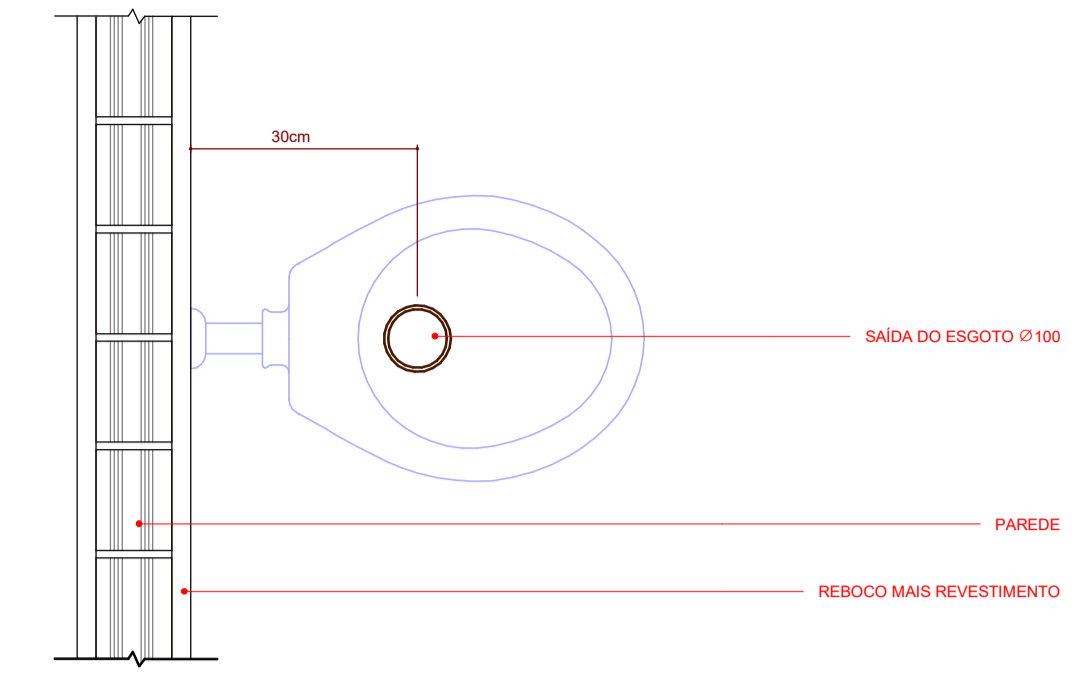
CORTE ESQUEMÁTICO DO ESGOTO DO ESGOTO DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPA COM DESVIO
SEM ESCALA



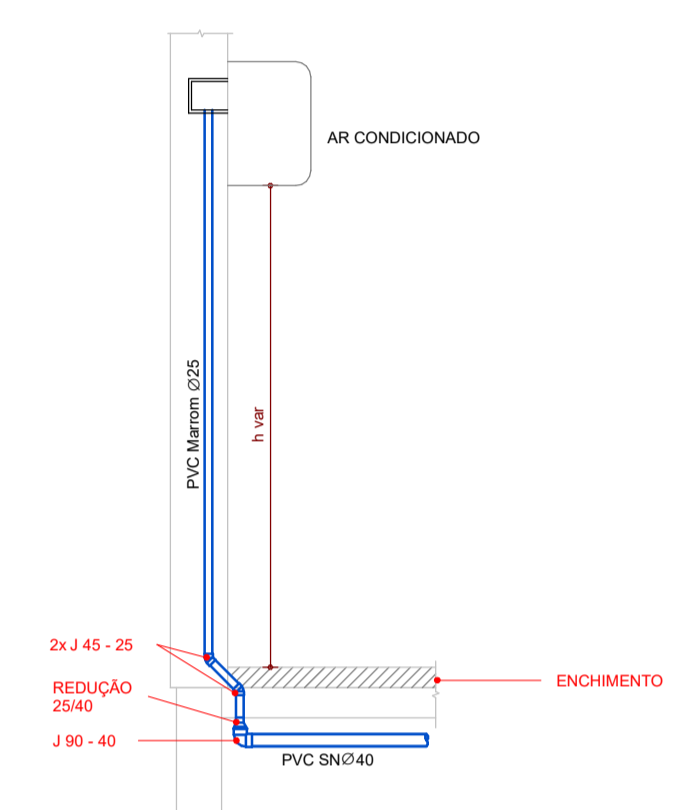
DETALHE DA TUBULAÇÃO DE PPR PARA PVC
SEM ESCALA



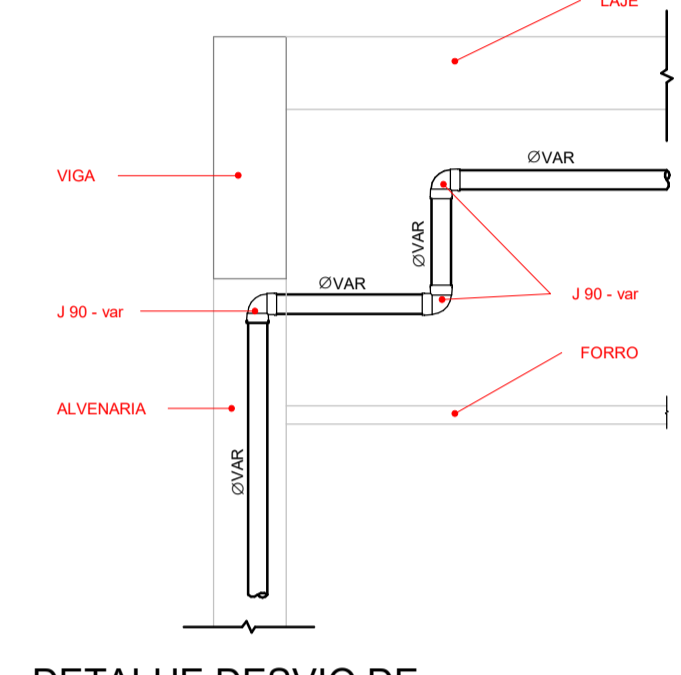
DETALHE GÊNÉRICO TORNEIRA DE JARDIM
SEM ESCALA



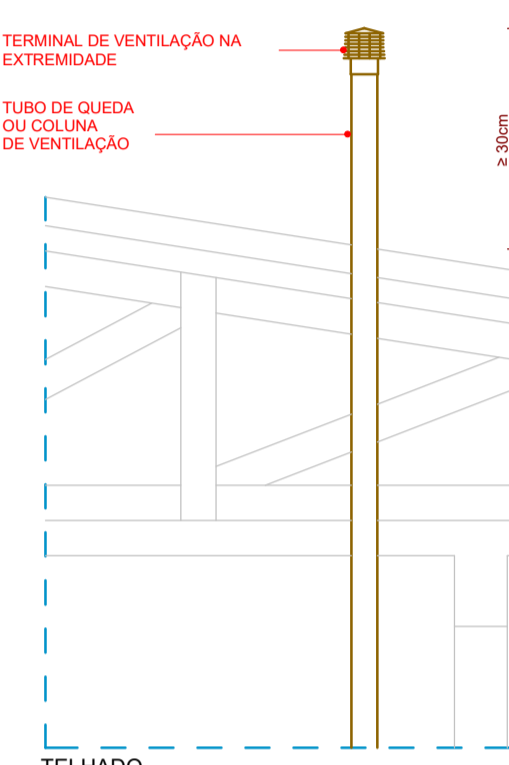
DETALHE INSTALAÇÃO BACIA SANITÁRIA
SEM ESCALA



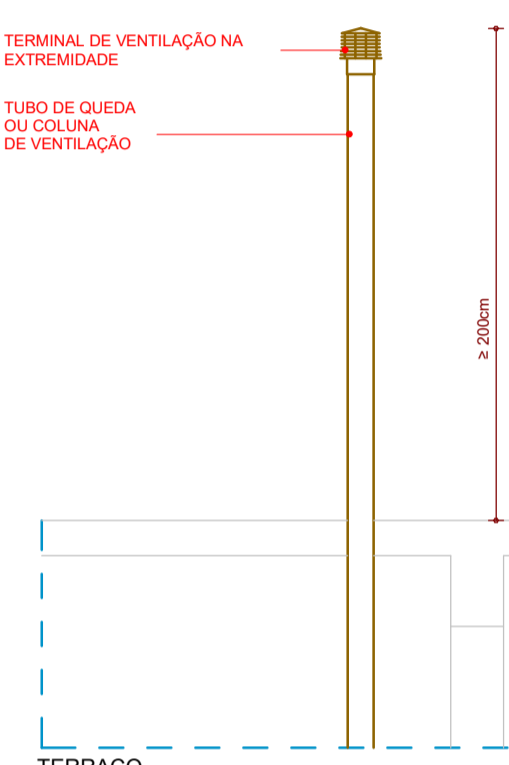
CORTE ESQUEMÁTICO DO DRENO DO AR CONDICIONADO
SEM ESCALA



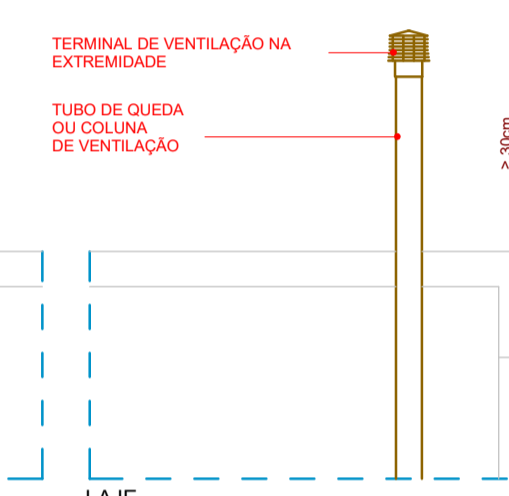
DETALHE DESVIO DE VIGA TUBULAÇÃO
SEM ESCALA



DETALHE TERMINAL DE VENTILAÇÃO
SEM ESCALA



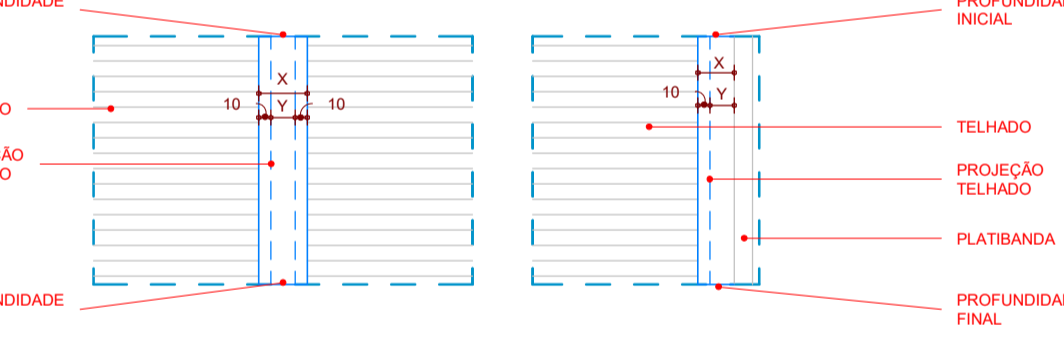
DETALHE TERMINAL DE VENTILAÇÃO
SEM ESCALA



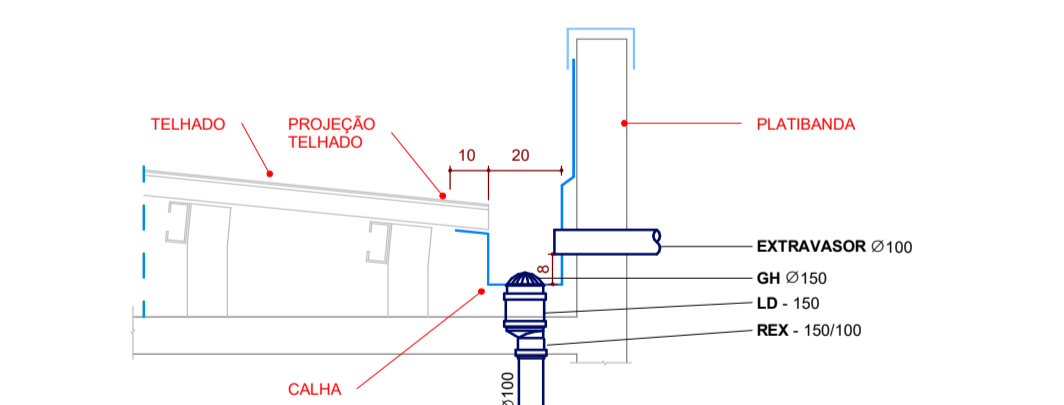
DETALHE TERMINAL DE VENTILAÇÃO
SEM ESCALA

NBR 8160 - ITEM 4.3.6
A EXTREMIDADE ABERTA DE UM TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO OU COLUNA DE VENTILAÇÃO, CONFORME MOSTRADO NOS DETALHES ABAIXO:

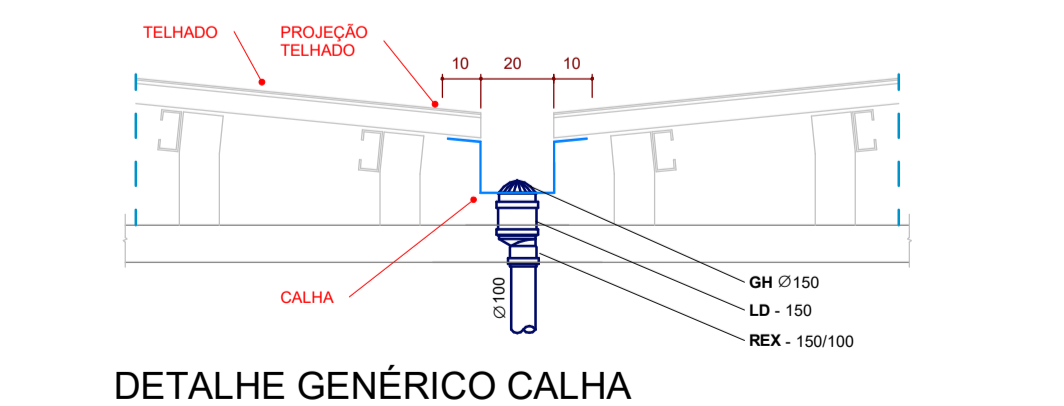
a) NÃO DEVE ESTAR SITUADA A MENOS DE 4,00m DE QUALQUER JANELA, PORTA OU VÃO DE VENTILAÇÃO, SALVO SE ELEVADA PELO MENOS 1,30 M DAS VERGAS DOS RESPECTIVOS VÃOS.
b) DEVE SITUAR-SE A UMA ALTURA MÍNIMA IGUAL A 2,00m ACIMA DA COBERTURA, NO CASO DE LAJE UTILIZADA PARA OUTROS FINS ALÉM DA COBERTURA; CASO CONTRÁRIO, ESTA ALTURA DEVE SER NO MÍNIMO IGUAL A 0,30m;
c) DEVE SER DEVIDAMENTE PROTEGIDA NOS TRECHOS APARENTES CONTRA CHOQUES OU ACIDENTES QUE POSSAM DANIFICÁ-LA;
d) DEVE SER PROVIDA DE TERMINAL TIPO CHAMINÉ, TÊ OU OUTRO DISPOSITIVO QUE IMPEÇA A ENTRADA DAS ÁGUAS PLUVIAIS DIRETAMENTE AO TUBO DE VENTILAÇÃO.



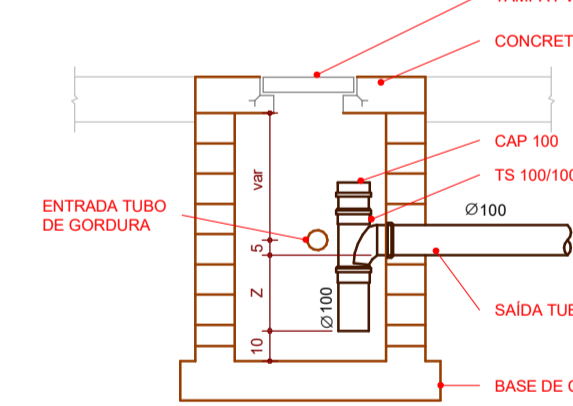
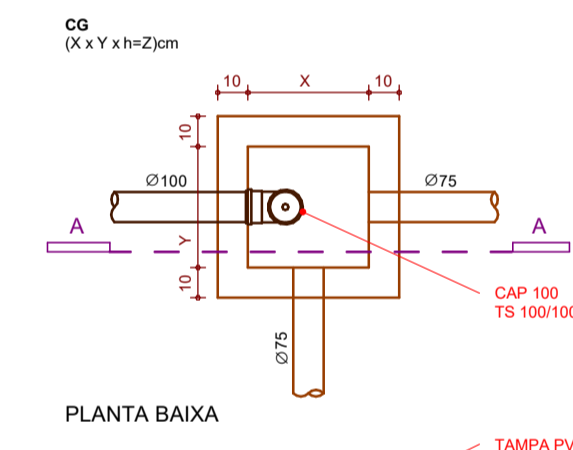
DETALHE GÊNÉRICO DIMENSÕES DAS CALHAS
SEM ESCALA



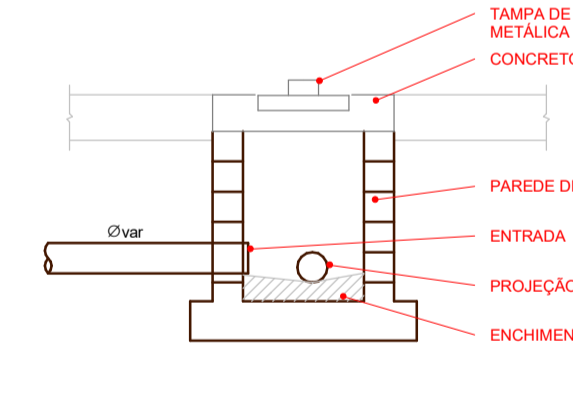
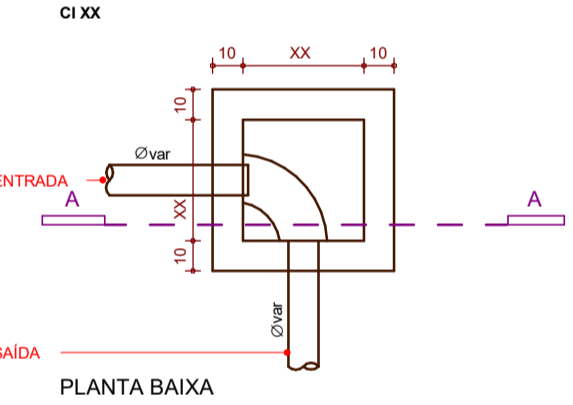
DETALHE GÊNÉRICO EXTRAVASOR CALHA Ø100
SEM ESCALA



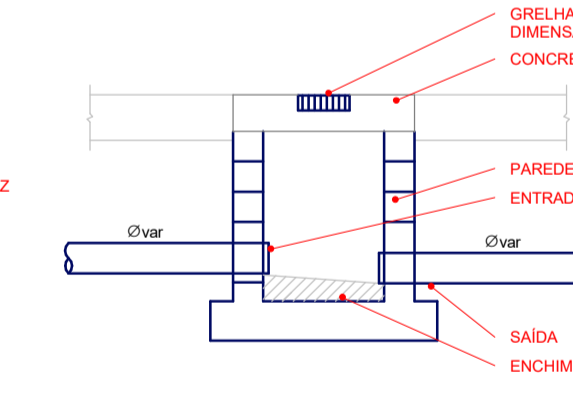
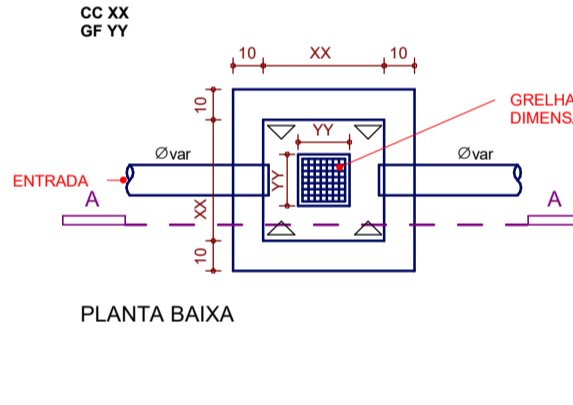
DETALHE GÊNÉRICO CALHA
SEM ESCALA



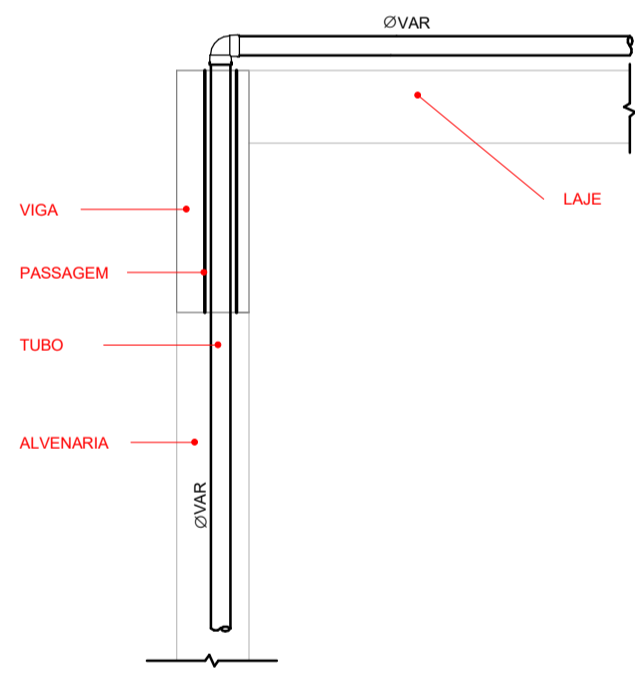
DETALHE CAIXA DE GORDURA
SEM ESCALA



DETALHE CAIXA DE INSPEÇÃO
SEM ESCALA

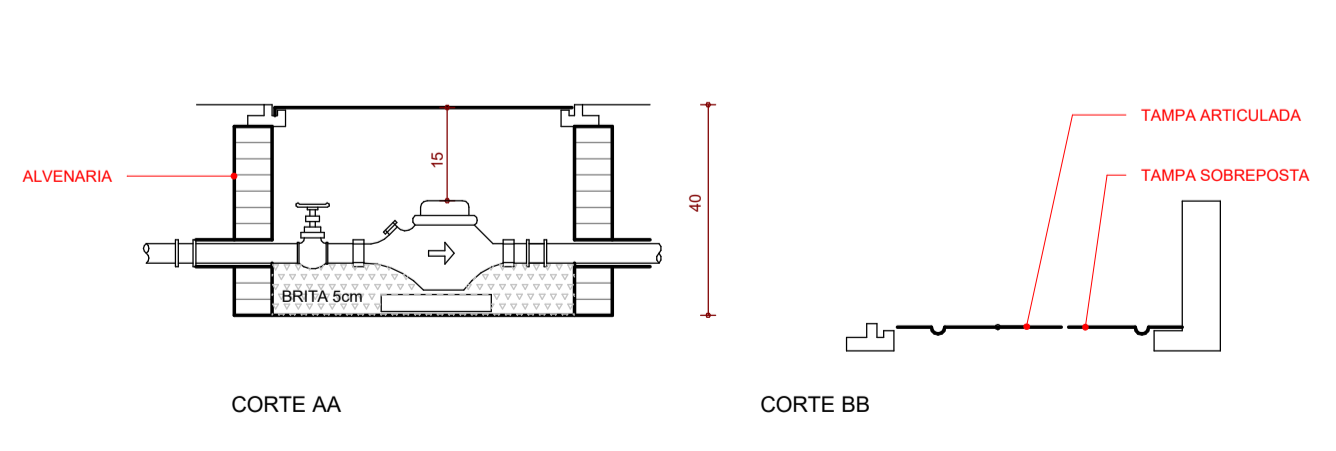
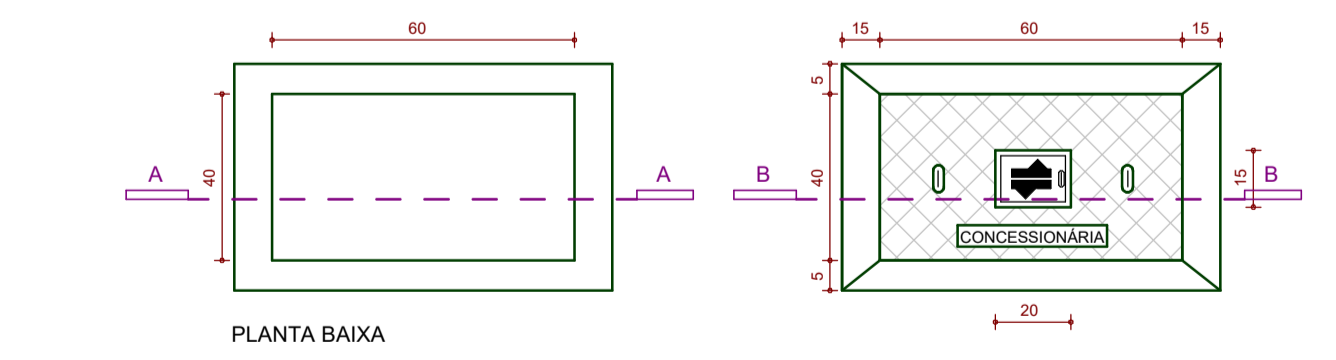


DETALHE CAIXA DE CAPTAÇÃO
SEM ESCALA

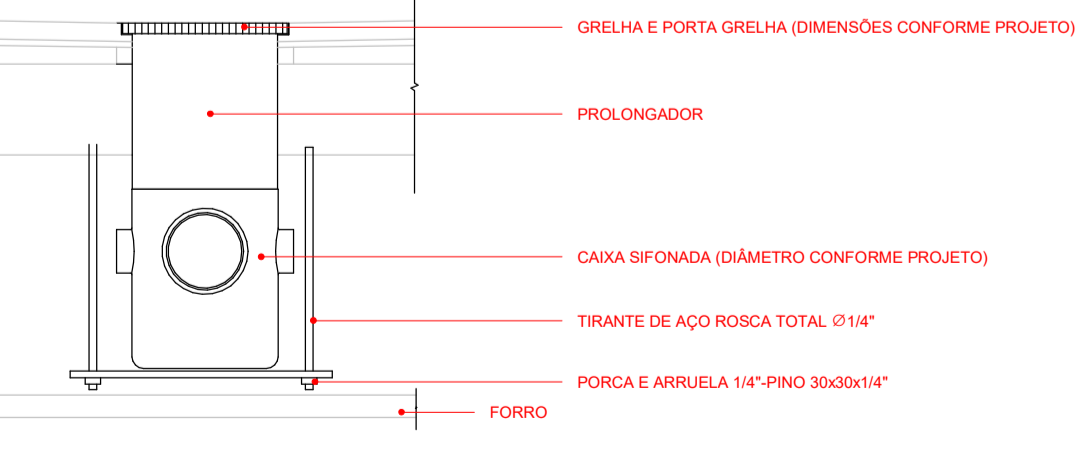


DETALHE GÊNÉRICO DE PASSAGEM VERTICAL EM VIGA
SEM ESCALA

DIÂMETRO DAS TUBULAÇÕES E PASSAGENS	
TUBO (mm)	PASSAGEM (mm)
20	25
25	32
32	40
40	50
50	60
60	75



DETALHE DA ENTRADA DE ÁGUA CONCESSIONÁRIAS
SEM ESCALA



DETALHE GÊNÉRICO DE FIXAÇÃO DE CAIXA SIFONADA EM LAJE
SEM ESCALA

CONVENÇÃO DE ALTURA DE PONTOS			
PONTOS DE ÁGUA			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
ALIMENTAÇÃO AQUECEDOR (AQ E AF)	115	MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	90
BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	20	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	90
BANHEIRA	45	MICROTÓRNO	120
BEBEDOURO	70	MONOCOMANDO DE BANHEIRA (AQ E AF)	70
CHOPEIRA	70	PIA - BANCADA (AQ E AF)	70
CHUVEIRO	210	PIA - PAREDE (AQ E AF)	105
DUCHA HIGIÊNICA MANUAL	60	REGISTRO DE CHUVEIRO (AQ E AF)	110
FILTRO	125	REGISTRO DE GAVETA	180
GELADEIRA	70	TANQUE (AQ E AF)	115
LAVATÓRIO/TORNEIRA DE BANCADA (AQ E AF)	60	TORNEIRA DE JARDIM	60
PONTOS DE ESGOTO			
PONTO	ALTURA (cm)	PONTO	ALTURA (cm)
BEBEDOURO	70	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	70
CHOPEIRA	40	MICROTÓRNO	50
LAVATÓRIO	50	PIA	50
MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	50	TANQUE	50

02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL	18/05/2022	JÚLIO QUEIROZ
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL
PROJETO:	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM ALVENARIA		FOLHA:
LOCAL:	LOTE 10, QUADRA 01, RUA ADELINO K. M. DE LIMA		H006
ASSUNTO:	DETALHES COMPLEMENTARES		Nº PROJETO:
			075
			REV. 00
			ESCALA: Como indicado
AUTOR DO PROJETO:	DESENHO:	DATA:	
JÚLIO QUEIROZ	JÚLIO QUEIROZ	18/05/2022	