



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GIOVANNI MAX COSTA RIBAMAR

**PROJETO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS EM ÁREAS  
RURAIS DE VÁRZEA COM APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS E  
SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA**

BELÉM-PA  
2026

GIOVANNI MAX COSTA RIBAMAR

**PROJETO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS EM ÁREAS  
RURAS DE VÁRZEA COM APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS E  
SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Belém, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes

BELÉM-PA

2026

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**  
**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

R482p Ribamar, Giovanni Max Costa.

PROJETO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS  
EM ÁREAS RURAIS DE VÁRZEA COM APLICAÇÃO DE  
TECNOLOGIAS SOCIAIS E SOLUÇÕES BASEADAS NA  
NATUREZA / Giovanni Max Costa Ribamar. — 2026.

54 f.: il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes

Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Instituto  
de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém, 2026.

1. BIM. 2. SIG. 3. MDT. 4. Tratamento de Esgoto. 5. Aproveitamento  
da chuva. I. Título.

CDD 628.7

---

GIOVANNI MAX COSTA RIBAMAR


**PROJETO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS EM ÁREAS RURAIS DE VÁRZEA COM APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS E SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Belém, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental

Data de aprovação: 27 / 02 / 2026

Conceito: Excelente


**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 LINDEMBERG LIMA FERNANDES  
Data: 28/04/2026 14:34:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Orientador(a)


Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes – UFPA

Documento assinado digitalmente  
 RODRIGO SILVANO SILVA RODRIGUES  
Data: 30/04/2026 19:22:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador(a) interno

Prof. Dr. Rodrigo Silvano Silva Rodrigues – UFPA

Documento assinado digitalmente  
 LUIZA CARLA GIRARD MENDES TEIXEIRA  
Data: 29/04/2026 11:22:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador(a) interno

Profª. Dra. Luiza Carla Girard Mendes Teixeira – UFPA

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida, pela saúde concedida para realização desse sonho. Fundamental para que eu pudesse manter a perseverança, o foco e alcançar este importante objetivo em minha vida.

Aos meus pais, Maria do Socorro Costa da Costa e Genilson de Moura Ribamar, expresso gratidão por todo o apoio, incentivo e confiança depositados. Agradeço por sempre colocar a educação como prioridade e por isso seguir no caminho do conhecimento, contribuindo de forma decisiva para minha formação pessoal e acadêmica. Esta conquista também é resultado do esforço e do amor de vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes, agradeço pela oportunidade de desenvolver este trabalho, além dos ensinamentos transmitidos ao longo da minha trajetória acadêmica, que me acompanhou por um longo período como tutor do Programa de Educação Tutorial. Sua dedicação à pesquisa e à formação de seus alunos contribuiu significativamente para meu desenvolvimento profissional.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Silvano Silva Rodrigues, agradeço por ter me dado oportunidades e ensinamentos que foram diferenciais para minha formação profissional, enquanto parte do Grupo de Estudos em Águas Urbanas.

Aos professores da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Pará, agradeço pelos conhecimentos transmitidos ao longo da graduação, que foram essenciais para a minha formação e para aptidão na realização deste trabalho e na minha carreira.

Aos meus familiares e amigos, agradeço pelo apoio, incentivo e companheirismo durante o curso. A presença de vocês tornou esta trajetória mais significativa e contribuiu para que eu pudesse lidar com os desafios encontrados ao longo do curso.

Agradeço ao Programa de Educação Tutorial do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo incentivo e estrutura para que pudesse realizar estudos e trabalhos, adquirindo experiência fundamental para realização deste trabalho.

Agradeço ao Grupos de Estudos em Águas Urbanas, pela oportunidade e utilização dos equipamentos, para melhorar tecnicamente elementos que contribuíram para minha formação.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação.

## RESUMO

O acesso ao Saneamento Básico Universal permanece como um dos maiores desafios, notavelmente nas regiões rurais e remotas, agravado nas comunidades ribeirinhas de várzea da Amazônia, onde as condições geográficas e a dinâmica hídrica dificultam o acesso. Assim o trabalho tem como objetivo propor um projeto de sistemas prediais hidrossanitários para uma residência convencional de comunidades rurais em áreas de várzea que sofrem efeito de maré, com aplicação de tecnologias sociais e soluções baseadas na natureza, utilizando ferramentas integradas ao SIG, que utilizam a metodologia *BIM* e que permitem modelagem. A área de estudo, domicílio unifamiliar padrão do contexto ribeirinho, foi escolhida a partir da facilidade de obtenção de informações construtivas em parceria com o proprietário, além do auxílio de softwares e bases de dados para levantar parâmetros de projeto. E assim como principais resultados do dimensionamento e confecção de desenhos técnicos, notou-se a necessidade de adaptação do tratamento de esgoto para uma unidade unifamiliar em relação a norma competente, os demais sistemas alcançaram as conformidades das normas, e dessa forma foram geradas as devidas peças técnicas visando a viabilidade.

**Palavras-chave:** BIM; SIG; MDT; Tratamento de Esgoto; Aproveitamento da chuva.

## ABSTRACT

Access to universal basic sanitation remains a significant challenge, particularly in rural and remote regions. This issue is intensified in Amazonian *várzea* (floodplain) riverside communities, where geographic conditions and hydrological dynamics hinder infrastructure development. This study aims to propose a design for building hydro-sanitary systems for a conventional residence in rural floodplain areas subject to tidal effects. The project integrates social technologies and nature-based solutions, utilizing GIS-integrated tools and BIM (Building Information Modeling) methodology for modeling. The study area, a standard single-family riverside dwelling, was selected based on the feasibility of obtaining constructive data in partnership with the owner, supplemented by software and databases to establish design parameters. The main results from the dimensioning and technical drawings highlighted the need to adapt sewage treatment for a single-family unit regarding the relevant technical standards. Other systems met regulatory compliance, leading to the generation of technical documents focused on project feasibility.

**Keywords:** BIM; GIS; DTM; Sewage Treatment; Rainwater Harvesting.

## Sumário

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
1.	LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS .....	14
2.	TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES APLICADAS.....	17
3.	NORMATIVAS .....	19
<b>5.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
1.	ÁREA DE ESTUDO .....	20
2.	MODELAGEM.....	21
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
1.	ANÁLISE DE DADOS.....	26
2.	PARÂMETROS DE PROJETO .....	33
3.	PEÇAS GRÁFICAS.....	43
4.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.....	44
5.	LISTA DE MATERIAIS .....	48
6.	MANUAL DE OPERAÇÃO DOS SISTEMAS .....	51
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>54</b>
	<b>ANEXO A – PEÇA TÉCNICA DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA</b> .....	<b>57</b>
	<b>ANEXO B – PEÇA TÉCNICA DO SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO SANITÁRIO</b> ....	<b>58</b>
	<b>ANEXO C – PEÇA TÉCNICA DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA PLUVIAL</b> <b>/REAPROVEITAMENTO</b> .....	<b>59</b>

<b>Figura 1.</b> Setor censitário da área estudada e áreas urbanas destacado no município. ....	14
<b>Figura 2.</b> Raster topográfico da área estudada. ....	15
<b>Figura 3.</b> Modelo de referência para tratamento de esgoto.....	18
<b>Figura 4.</b> Localização da área de estudo. ....	20
<b>Figura 5.</b> Modelo do domicílio existente. ....	21
<b>Figura 6.</b> Elevação e curvas de nível da área estudada.....	22
<b>Figura 7.</b> Destaque para as massas topográficas e de água.....	23
<b>Figura 8.</b> Determinação do diâmetro mínimo pela quantidade de UHC. ....	24
<b>Figura 9.</b> Quantidade de UHC que diferentes diâmetros suportam. ....	24
<b>Figura 10.</b> Formato arquitetônico da área de contribuição do telhado. ....	25
<b>Figura 11.</b> Localização da estação meteorológica analisada.....	26
<b>Figura 12.</b> Gráfico da precipitação mensal do período de 1994 a 2024. ....	30
<b>Figura 13.</b> Gráfico das curvas de funcionamento do sistema e do CMB.....	34
<b>Figura 15.</b> Área de cobertura usada para captação. ....	42

<b>Quadro 1.</b> Precipitações mensais na estação Meteorológica 141010 (Abaetetuba) de janeiro de 1994 a setembro de 2024. ....	28
<b>Quadro 2.</b> Valores máximos, mínimos, média, mediana e desvio padrão dos valores médios mensais de precipitação no período de 30 anos. ....	31
<b>Quadro 3.</b> Valores máximos de nível de marés de acordo com tábua de maré na Estação do Porto de Vila do Conde.....	32
<b>Quadro 4.</b> Medidas de máximo, médio, mediana e mínima das médias máximas de nível de marés registradas no Porto de Vila do Conde.....	32
<b>Quadro 5.</b> Dados dos níveis mínimos de marés registradas na Estação do Porto de Belém. .	33
<b>Quadro 6.</b> Medidas de máximo, médio, mediana e mínima das médias máximas de nível de marés registradas no Porto de Belém.....	33
<b>Quadro 7.</b> Peso relativo das peças hidrossanitárias previstas. ....	35
<b>Quadro 8.</b> Dados de dimensionamento do ponto de consumo mais desfavorável.....	37
<b>Quadro 9.</b> Pressão dinâmica conforme aparelho e peça de utilização.....	38
<b>Quadro 10.</b> Unidade Hunter de Contribuição (UHC) conforme aparelho sanitário.....	38
<b>Quadro 11.</b> Lista de materiais para instalações prediais de água fria. ....	48
<b>Quadro 12.</b> Lista de materiais para instalações prediais de esgoto sanitário.....	49
<b>Quadro 13.</b> Lista de materiais para instalações prediais de água fria.....	50

## 1. INTRODUÇÃO

A Lei 12.651/12 conceitua várzea de inundação ou planície de inundação como áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas, assim como áreas úmidas identificadas como superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundação (BRASIL, 2012).

Esse conceito se aplica a área de estudo escolhida, visto que a mesma sofre inundações devido ao efeito de maré o qual é monitorado pela Marinha do Brasil, além disso o contexto hídrico no qual está inserida é de uma ilha localizada em área rural com vários rios compondo a região.

O Município de Abaetetuba, em seu macrozoneamento, é dividido em Macrozona Urbana, Rural e de Proteção Ambiental. A Macrozona Rural é subdividida em Uso diversificado, para uso rural produtivo, agropastoris, uso sustentável e para controle ambiental, já a de Uso controlado para áreas pastoris, agrícolas de subsistência sujeita a restrições ambientais. (ABAETETUBA, 2006)

Dessa forma, as atividades extrativistas e agrônomas são fontes de renda de inúmeras famílias dentro do meio rural. Porém sem a estruturação necessária surgem diversos problemas relacionados ao desenvolvimento e qualidade de vida da população local, entre esses problemas estão o saneamento.

Das diretrizes expostas no Plano Diretor, para o desenvolvimento rural, se incluem o apoio ao setor primário e agricultura familiar, promoção a comercialização, garantia de assistência técnica e extensão rural e pesqueira, tais diretrizes surgiram devido à ausência desses elementos (ABAETETUBA, 2006).

No que diz sobre assistência técnica, quando se refere ao saneamento, deve-se assegurar a coleta, tratamento e disposição de esgoto sanitário, visto que ao promover a expansão desse setor produtivo é de suma importância suporte quanto ao abastecimento de água, tratamento e disposição de efluentes, situação crítica em áreas rurais.

Segundo o IBGE (2023), os resultados definitivos do Censo 2022 indicam uma população de 158.188 pessoas e área territorial de cerca de 1.610,65 Km<sup>2</sup>, o Município de Abaetetuba possui uma densidade demográfica de 98,21 hab/km<sup>2</sup>. Em relação ao saneamento,

quanto a abastecimento de água, 17,36% de tem rede de abastecimento de água, e 4,49% são conectados à rede coletora de esgoto, no setor censitário o qual a residência está inserida, tem população de 649 pessoas em 183 domicílios, média de 3,5 pessoas por domicílio. Onde 182 domicílios particulares que utilizam “rios, açudes, córregos, lagos e igarapés” (V00125) como meio de abastecimento; 182 domicílios particulares “destinam o esgoto do banheiro a fossa rudimentar ou buraco” (V00312); e 37 “não tinham banheiro” (V00316). E não há formas de “utilização de chuva armazenada” (V00116) (IBGE,2022).

A ausência de sistemas adequados, combinada à construção de moradias sobre palafitas ou flutuantes em áreas de baixa altitude e solo desfavorável, leva ao despejo de esgoto in natura nos rios ou em fossas rudimentares. Conseqüentemente, a contaminação da água superficial por patógenos torna-se uma preocupação crítica, expondo a população ribeirinha a altas taxas de doenças de veiculação hídrica e parasitoses (Nascimento et al., 2021; Rocha et al., 2024).

Sua sazonalidade hídrica, com ciclos anuais de cheia e vazante que podem resultar em variações de nível da água de até 15 metros, além de, em muitas áreas, sofrerem influência direta do regime de marés (Neu et al., 2016; Azevedo, 2006). Nas comunidades ribeirinhas que sofrem efeitos de maré esse fenômeno ocorre no espaço de tempo de um dia o que dificulta na construção de sistemas convencionais de esgotamento sanitário.

No que se refere a Política Nacional de Recursos Hídricos, é fundamental que o poder público junto as comunidades devem participar da gestão do recurso hídrico, com objetivo de assegurar a qualidade desse bem e uso racional e sustentável, ademais promovendo práticas como o reaproveitamento de águas pluviais, a partir da adequação da gestão para as características da região e do planejamento para os usuários (BRASIL, 1997).

Diante dessa complexidade, deve-se afastar das soluções urbanas centralizadas e migrar para abordagens descentralizadas e adaptadas (Neu et al., 2016). É neste contexto de comunidades tradicionais e rurais que as Tecnologias Sociais surgem como alternativas viáveis para promover o saneamento ecológico, respeitando as condições ambientais e socioculturais locais (Machado et al., 2021). Trabalhos como os que propõem o Banheiro Ecológico Ribeirinho (BER) (Neu et al., 2016) e sistemas de captação e tratamento de água da chuva (Azevedo, 2006; Nascimento et al., 2021) representam esforços cruciais para oferecer dignidade e melhoria na qualidade de vida.

Vale destacar que o trabalho possui metodologias replicáveis para modelagem de projetos, principalmente na adequação de soluções convencionais para áreas sujeitas a inundações garantindo eficiência técnica e financeira buscando viabilidade social.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O trabalho tem como objetivo de propor um sistema predial hidrossanitário para uma residência convencional de comunidade rurais situada em áreas de várzea que sofrem efeito de maré, com aplicação de tecnologias sociais e soluções baseadas na natureza.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Gerar um Modelo Digital de Terreno (MDT) como referência na modelagem;
- Buscar informações para determinar comportamento do nível da água em inundação;
- Criação de um modelo arquitetônico de um domicilio existente da região;
- Estudar características sazonais da região determinando parâmetros de projeto;
- Escolha de tecnologias sociais para aplicação, como o tratamento do esgoto e subprodutos;
- Dimensionamento do projeto de instalações prediais;
- Avaliar tecnicamente as soluções propostas para os sistemas;
- Elaboração de um manual de operação/manutenção.

#### 4. REFERENCIAL TEÓRICO

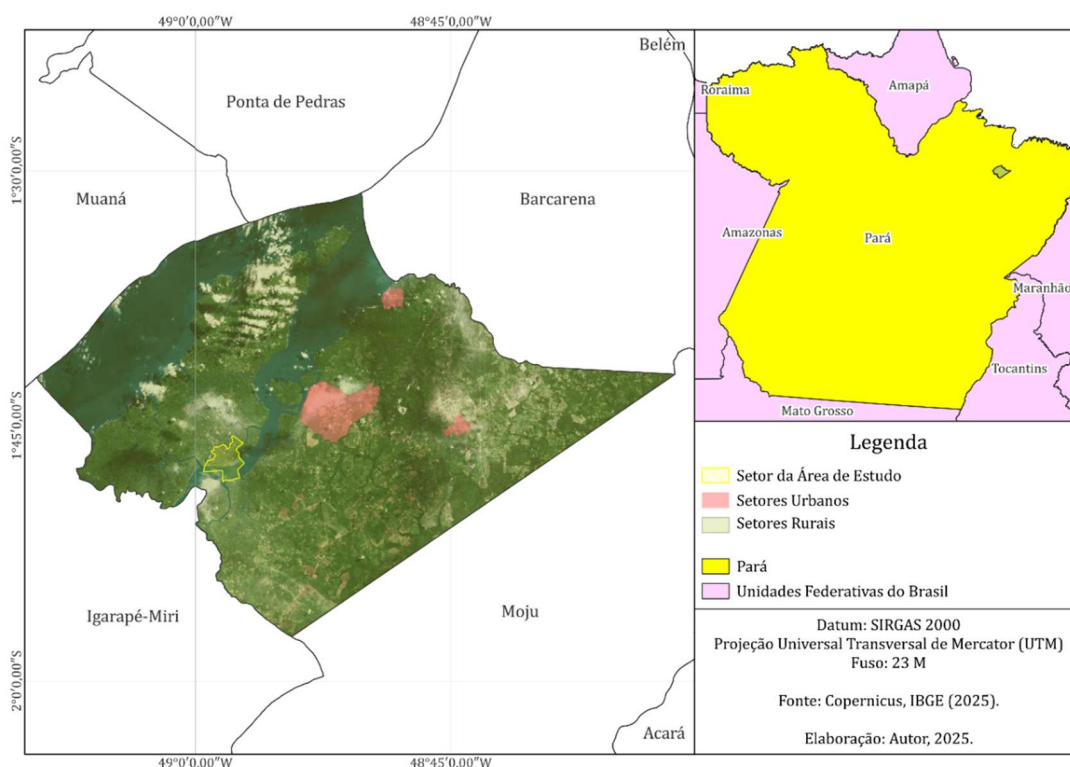
O acesso ao Saneamento Básico Universal, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445 (Brasil, 2007) e atualizado pelo Novo Marco Legal Lei nº 14.026 (Brasil, 2020), permanece como um dos maiores desafios, notavelmente nas regiões rurais e remotas. Cenário agravado nas comunidades ribeirinhas de várzea da Amazônia, onde as condições geográficas e a dinâmica hídrica dificultam o acesso e atendimento à população local.

##### 1. LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS

- Demografia Do Setor

De acordo com o IBGE, Censo de 2022, a área de estudo está situada no setor censitário de código 150010705000071, em área rural do município de Abaetetuba (Figura 1), no Estado do Pará onde o setor possui uma área com cerca de 11,2 km<sup>2</sup>, uma população de 649 pessoas em 183 domicílios particulares ocupados.

**Figura 1.** Setor censitário da área estudada e áreas urbanas destacado no município.



Fonte: Autor, 2025.

- Solo e vegetação

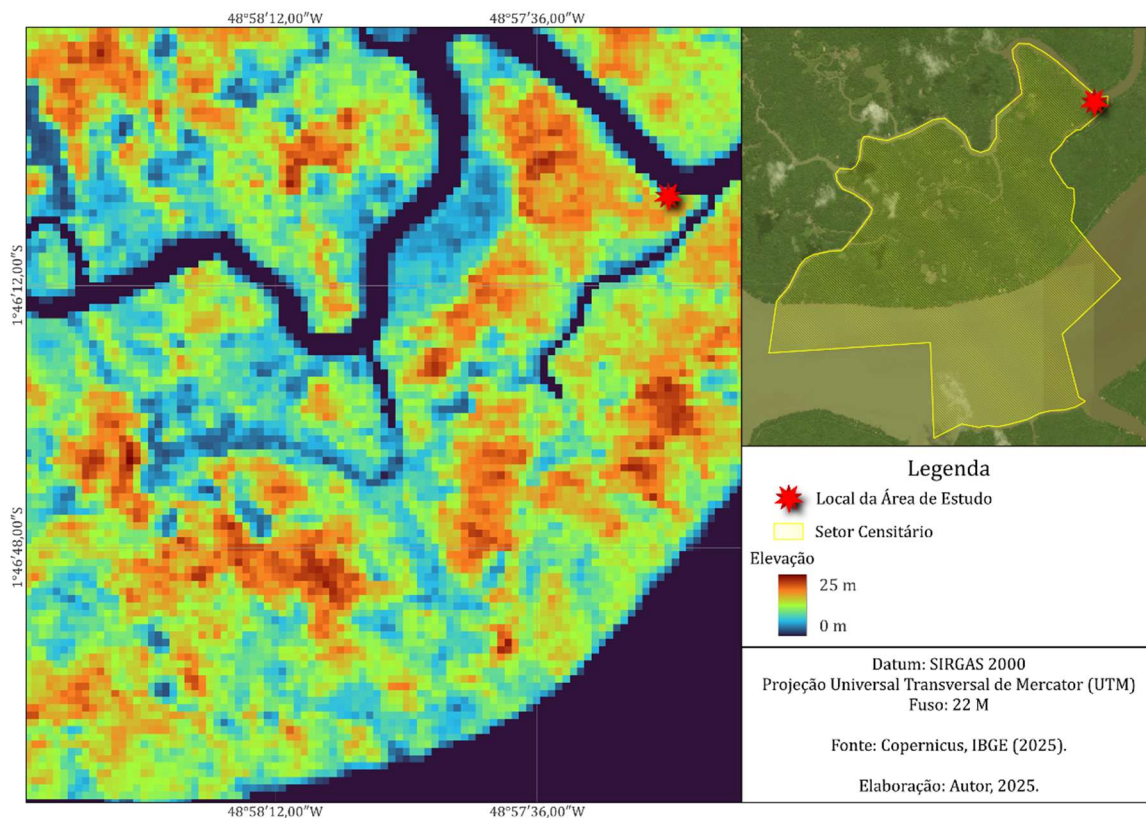
As áreas de várzea possuem as seguintes características de vegetação de espécies ombrófilas latifoliadas espalhadas, como açazeiros, solos Gleys, com coloração cinza, e

aluvial, com a sedimentação de matéria, eutróficos e distróficos, indicando uma variação de área com solos ricos superficialmente ou pobres mais afundo, em nutrientes (Pantoja, 2017).

- Topografia

A partir do levantamento com dados do Copernicus DEM (ESA, 2021), que gera dados raster através de satélite, onde neles há informações de elevação, é possível gerar um modelo digital de elevação. A obtenção e tratamento desses dados se deu através de ferramentas do programa QGIS, junto ao plugin STAC API Browser que compila outros dados raster com outras informações além da elevação (Figura 2).

**Figura 2.** Raster topográfico da área estudada.



**Fonte:** Autor, 2025

- Relevo

A configuração do relevo caracteriza-se pelos baixos platôs e planícies litorâneas, fazendo parte neste contexto, junto com áreas limítrofes, na unidade morfoestrutural Planalto Rebaixado do Amazonas (Baixo Amazonas) (Rodrigues; Oliveira, 2003).

- Hidrografia

Os principais corpos hídricos do município são: o Rio Maratauíra e a Baía Marapatá. O Rio Maratauíra tem exutório na Baía do Capim, e nessa região da exutório que está situado o centro urbano do município, contribui para a conformação peninsular do município (IBGE, 2022).

A área do projeto está localizada no Rio Maracapucu-miri, um dos rios que desaguam no Rio Maratauíra. Considerando a divisão hidrográfica do estado do Pará, o município de Abaetetuba está inserido na Região Hidrográfica Costa Atlântica–Nordeste, que ocupa 9,5% da área do estado (SEMA, 2012).

- Regime climático

De acordo com o sistema de classificação global dos tipos climáticos, proposto por Köppen-Geiger, a Região de Abaetetuba está inserida na categoria equatorial quente úmido, com clima tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C (A), chuvas abundantes durante todo o ano com totais pluviométricos iguais ou superiores à 80 mm (F), ou seja, clima AF.

Os principais mecanismos que explicam o regime das chuvas dentro do contexto de escala global são: a combinação da atuação predominante da Zona de Convergência Intertropical - ITCZ, resultante da convergência dos ventos alísios de nordeste e sudeste, que é caracterizada por precipitações intensas, das brisas marítimas, de sistemas frontais oriundos do sul do continente e da fonte de vapor pela cobertura vegetal da região (Vianello; Alves, 1991).

Embrapa, 2002 reporta que nos meses que compreendem o período de setembro a novembro, considerado de estiagem, a precipitação geralmente é provocada pelos fenômenos de mesoescala.

Nechet (1997) reporta que a região possui altas temperaturas, forte convecção, ar instável e alta umidade do ar favorecendo a formação de nuvens convectivas, sendo essas temperaturas altas associadas ao elevado potencial de radiação solar incidente, onde grande parte da energia é convertida em calor latente de evaporação e outra parte convertida em calor sensível, este, que é atribuído ao aquecimento do ar dando origem a uma grande incidência de precipitação na forma de pancadas,

## 2. TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES APLICADAS

Entre métodos e dispositivos, buscou-se tecnologias e soluções que mais se adaptariam no contexto do projeto, para cada tipo de demanda.

- Esgotamento sanitário

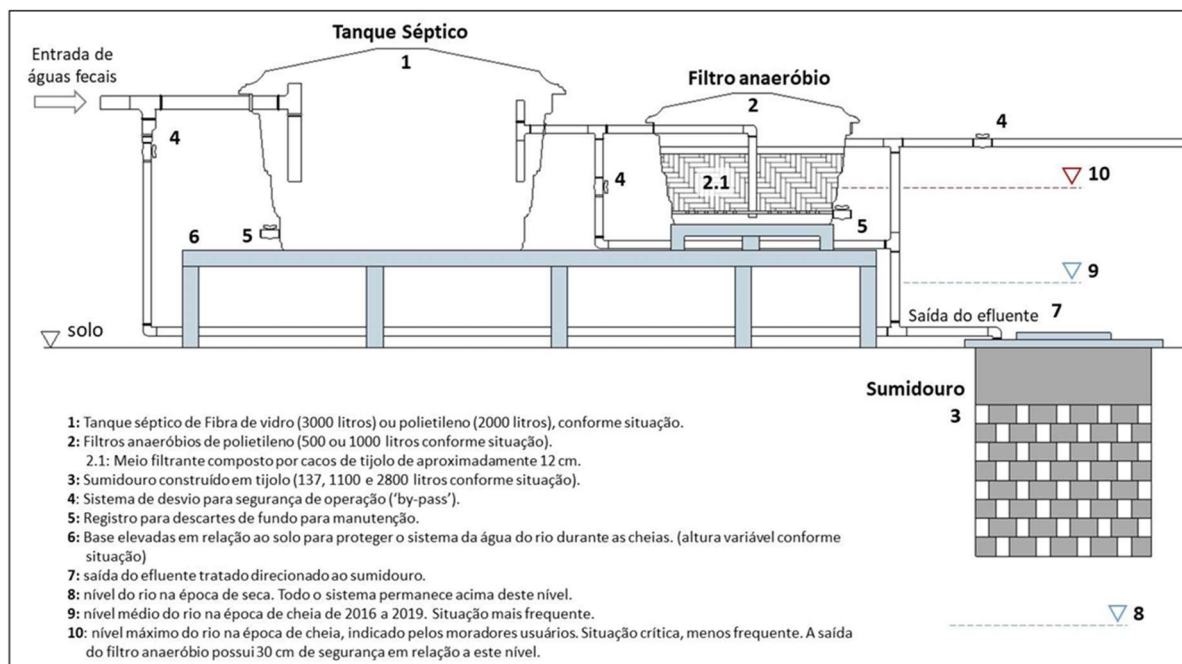
A partir da divulgação, realizada pela Fundação Banco do Brasil, para atender as demandas estabelecidas no projeto foram adotadas tecnologias como fossa-filtro elevados, sistema de aproveitamento de águas pluviais e filtro ecológico.

De acordo com Borges Pedro et al. (2020) o projeto de Fossa alta se define na adaptação de sistemas convencionais para instalações prediais de esgoto para áreas sujeitas a inundações, com a elevação de dispositivos para que fiquem acima do nível da água para evitar sua entrada.

O sistema consiste no tratamento primário, uma câmara para sedimentação, usualmente uma caixa d'água, e o pós tratamento, filtro anaeróbios ou wetland, para que o efluente tenha melhor qualidade (Figura 3). O fato que torna essa tecnologia viável socialmente é que o sistema pode ter manutenção dos próprios moradores periodicamente em intervalo de 2 a 5 anos.

**Figura 3. Modelo de referência para tratamento de esgoto**  
**Esquema técnico da “Fossa Alta Comunitária”**

*Tratamento de Esgoto Semicoletivo para Comunidades Ribeirinhas de Várzea*



**Fonte:** Borges Pedro, 2020

- **Águas Pluviais**

Outro sistema adotado, foi o de reaproveitamento de águas pluviais, o qual visa o uso de água de chuva como alternativa para atender as necessidades da população local que não recebe água encanada ou tratada para uso potável. O sistema é formado pela cobertura que irá receber as águas pluviais, calha coletora, separador de folhas e reservação.

- **Tratamento De Água Para Abastecimento**

Um dos principais desafios do contexto do projeto é o consumo de água potável, visto que a população local não recebe serviços diretos de abastecimento. Sendo assim, a mesma busca outras alternativas para obtenção e água e a principal delas é a captação de água superficial, diretamente dos rios que passam em frente as suas casas.

Com isso, a água captada necessita de tratamento para se tornar potável, outro processo que passa despercebido pois muitos apenas realizam a sedimentação para consumir, e para evitar riscos a alternativa segura que encontram é comprar água mineral ou adicionada de sais.

Dessa forma, surgiu-se tecnologias para solucionar esses problemas nas comunidades ribeirinhas e uma delas foi a confecção de filtros ecológicos, como o desenvolvido pelo

Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP) e divulgado pela Fundação Banco do Brasil, que utilizam baldes, torneiras e velas de filtro para melhorar a qualidade de água no processo.

Em áreas onde não existe acesso a água tratada o filtro de velas é uma solução, visto que o mesmo tem elevada eficiência na redução de turbidez e cor aparente (Menezes et al., 2018). Com a escolha de materiais acessíveis e manuais técnicos, torna a confecção dessa tecnologia socialmente viável.

### 3. NORMATIVAS

Com intuito de seguir as normas vigentes, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, em relação as instalações prediais hidrossanitárias, tratamento de água para abastecimento, tratamento de efluente, tratamento de subprodutos.

- Água fria

Para água fria foram consideradas as recomendações da ABNT NBR 5626/2020 - Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente.

- Esgotamento sanitário

Para o esgotamento sanitário foram consideradas as recomendações das ABNT NBR 8160/1999 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução; ABNT NBR 5688/2018 – Tubos e Conexões de PPVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilações – Requisitos; ABNT NBR 17076:2024 – Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte – Requisitos

- Águas pluviais

No dimensionamento para captação de águas pluviais foram consideradas as recomendações das ABNT NBR 15527/2019 – Aproveitamento de água de chuva de cobertas para fins não potáveis - Requisitos; ABNT NBR 10.844/1989 - Instalações de drenagem de águas pluviais

## 5. METODOLOGIA

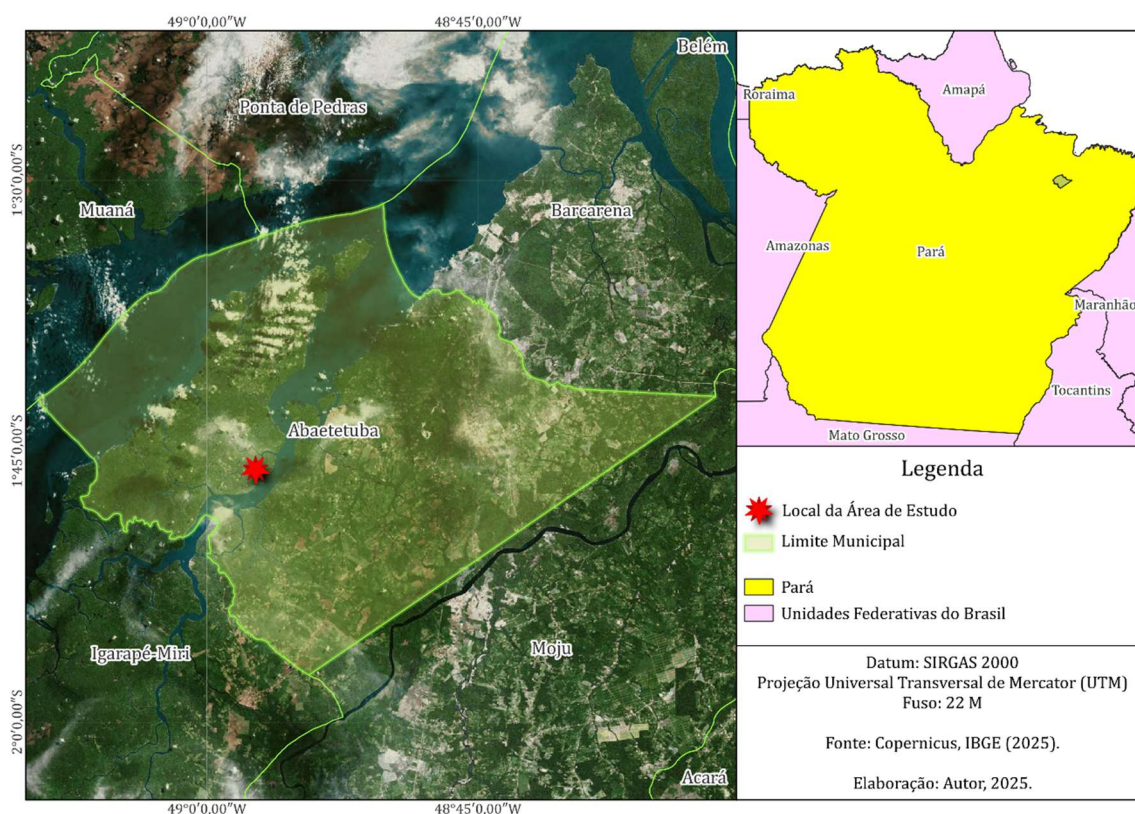
O trabalho consiste em um estudo de caso de uma residência padrão ribeirinha, em palafitas, de madeira e que possui sistemas instalados de forma improvisada pelos próprios moradores. Dessa forma, buscou-se métodos com aplicabilidade para o contexto estudado, garantindo caráter técnico normativo para as soluções previstas.

### 1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, domicílio padrão do contexto ribeirinho, foi escolhida a partir da facilidade de obtenção de informações construtivas em parceria com o proprietário.

O georreferenciamento do local, foi realizado utilizando o QGIS, ferramenta integrada ao Sistema de Informações Geográficas assim como a obtenção de dados vetoriais do IBGE, com identificação da área em relação ao macrozoneamento, e setores censitários, como na Figura 4.

**Figura 4.** Localização da área de estudo.



**Fonte:** Autor, 2025.

## 2. MODELAGEM

Para elaboração do projeto se utilizou a metodologia BIM para facilitar a obtenção de dados sobre materiais e características da área de estudo. O Decreto Federal nº 10306 (Brasil, 2020) define BIM como conjunto de tecnologias e processos que se integram facilitando a criação de modelos digitais e colaboração entre as áreas, disponibilizando modelos espaciais, planejamento, quantitativos, eficiência e facilidade em manutenção.

Para levantar informações das características físicas da área de estudo, como a topografia, também o QGIS, na obtenção de dados de elevação a partir de imagens de satélite, Copernicus DEM (ESA, 2021), onde processando esses dados se obteve curvas de nível, superfícies e se exportou em formato .dwg para criar a massa topográfica do terreno no Revit.

Com coleta de dados suficientes para elaboração do desenho, utilizou-se ainda o software Revit, que utiliza a metodologia de Modelagem de Informação na Construção (BIM), a modelagem das instalações utilizará fabricantes ou métodos presentes no mercado ou na literatura. Buscou-se também modelos prontos que os próprios fabricantes disponibilizam de maneira gratuita, como forma de divulgar o próprio produto incentivando seu uso em projetos.

Após as etapas citadas, realizou-se a modelagem da casa, obtida a partir de visita técnica e colaboração do proprietário, na arquitetura e estrutura da casa, porém focando na disciplina hidráulica, alocando tubos, conexões e dispositivos existentes.

**Figura 5.** Modelo do domicílio existente.

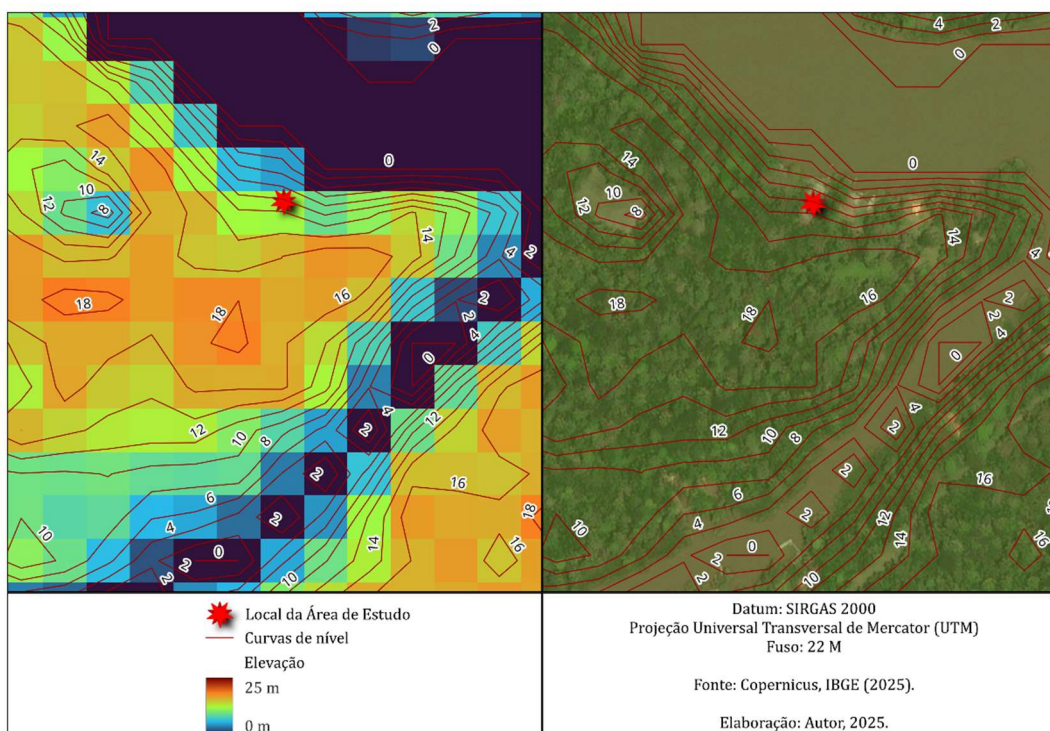


**Fonte:** Autor, 2026.

A partir disso, foram adotadas opções para alocação de novos elementos para aplicação de tecnologias sociais e soluções baseadas na natureza para melhoria das condições hidrossanitárias da moradia.

Foi constatado que a área de estudo possui elevações de até 25 m em relação ao nível do mar, entretanto as florestas densas interferem nas informações contidas no raster obtido por satélite devido à altura e densidade da copa das árvores (Figura 6).

**Figura 6.** Elevação e curvas de nível da área estudada

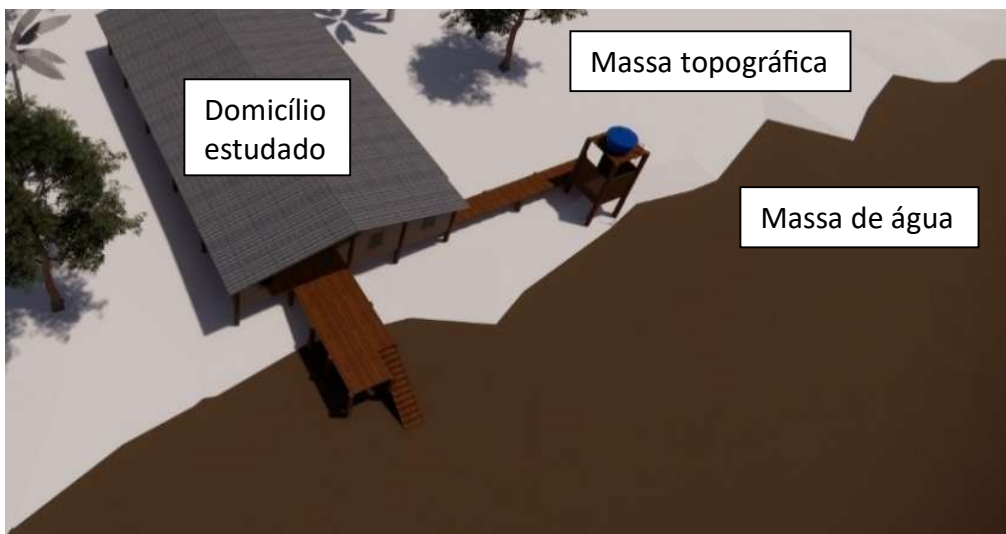


**Fonte:** Autor, 2025.

Dessa forma, para gerar o modelo digital de elevação foi levado em consideração apenas elevações de áreas descampadas gerando um modelo com elevações entre 4 m e 8 m. Assim, definiu-se o nível do terreno como referência para o projeto.

Com tais informações definidas foi gerado o modelo digital de elevação a partir dessas curvas de nível, dados vetoriais, para auxiliar na modelagem arquitetônica da casa, utilizando o software Civil 3D, que é capaz de tratar dados topográficos e gerar superfícies, e exportar essa massa topográfica para o Revit, com a possibilidade de adicionar texturas e adição de elementos paisagísticos através de plugin. Conforme a Figura 7 a seguir.

**Figura 7.** Destaque para as massas topográficas e de água.



**Fonte:** Autor, 2026.

Na imagem se destacam uma superfície branca que é a massa topográfica gerada, uma massa barrenta simulando a água, árvores que condizem com o contexto local, telhados, pisos e colunas que através de texturas geraram esse efeito.

E a partir do modelo gerado através das informações levantadas foi possível identificar possíveis intervenções, relacionadas aos sistemas prediais hidrossanitários, que trariam qualidade ao meio ambiente que a população está situada e qualidade de vida.

Dessa forma, foram feitos os traçados e locação das unidades dos sistemas implementados a partir de elementos disponibilizados pelos fabricantes, chamados de famílias dentro do Revit.

- Instalações Prediais de Água Fria

O abastecimento de água será feito de duas formas, aproveitamento de água de chuva e por captação superficial. Ambos usarão reservatório para armazenamento. Para o diâmetro da tubulação, considerou-se a velocidade máxima de 3 m/s conforme ABNT NBR 5626/2020. Utilizou-se a vazão unitária de cada aparelho para estimar os diâmetros de alimentação.

- Instalações Prediais de Esgoto Sanitário

Para realizar o dimensionamento dos ramais de esgoto, deve-se quantificar a UHC e diâmetros mínimos, determinados pela ABNT NBR 8160/1999 conforme Figura 8:

**Figura 8.** Determinação do diâmetro mínimo pela quantidade de UHC.

Aparelho	Unidades Hunter de contribuição	DN (mm)
Bacia sanitária	6	100
Banheira de residência	2	40
Bebedouro	0,5	40
Bidê	1	40
Chuveiro de residência	2	40
Chuveiro coletivo	4	40
Lavatório de residência	1	40
Lavatório geral	2	40
Mictório com válvula de descarga	6	75
Mictório com caixa de descarga	5	50
Mictório com descarga automática	2	40
Mictório com calha (por metro)	2	50
Pia de cozinha residencial	3	50
Pia de cozinha industrial	4	50
Tanque de lavar roupa	3	40
Maquina de lavar louças	2	50
Máquina de lavar roupas	3	50

**Fonte:** Norma ABNT

O número de UHC de cada equipamento sanitário e acumulado no trecho determinará o diâmetro da tubulação. Nos vasos sanitários, será utilizado diâmetro de 100 mm. Para os lavatórios, será utilizado diâmetro igual a 40 mm. Para as pias, será utilizado diâmetro igual a 50 mm. A seguir, tem-se o número de UHC que os diferentes diâmetros suportam conforme a ABNT NBR 8160/1999. Para dimensionar o diâmetro do ramal de esgoto, deve-se realizar o somatório de UHC e verificar o diâmetro correspondente na Figura 9.

**Figura 9.** Quantidade de UHC que diferentes diâmetros suportam.

DN (mm)	Número máximo de unidades Hunter de contribuição
40	3
50	6
75	20
100	160

**Fonte:** Norma ABNT, 1999.

- Tratamento de Esgoto Sanitário

Para o empreendimento foi proposto um sistema de tratamento de esgoto por 3 etapas: Câmara de sedimentação (Fossa alta), Filtro Anaeróbio e Wetland. As normas utilizadas para o dimensionamento das unidades componentes das ETEs são:

- Fossa séptica: ABNT NBR 17076/2024;
- Filtro Anaeróbio: ABNT NBR 17076/2024;
- Wetland: ABNT NBR 17076/2024.

Essas normas fornecem diretrizes para o projeto e a operação das unidades de tratamento de esgoto, assegurando eficiência e conformidade com os padrões de qualidade.

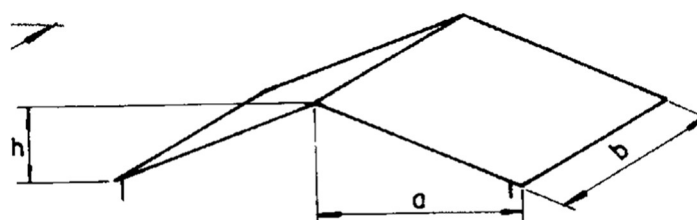
- Instalações Prediais de Águas Pluviais

O dimensionamento da demanda foi calculado considerando o número de habitantes com reserva técnica de 1 dia, garantindo autonomia em períodos sem chuva.

Para o dimensionamento do sistema de coleta de águas pluviais a vazão que será coletada irá ser calculada de posse a área de contribuição e do índice pluviométrico da região do projeto, este cálculo se dá pela fórmula abaixo:

Para a determinação da área de contribuição, foi utilizada segundo a NBR 10.884/24 é realizada de acordo com o modelo arquitetônico do telhado do empreendimento, conforme a Figura 10.

**Figura 10.** Formato arquitetônico da área de contribuição do telhado.



**(b) Superfície inclinada**

Fonte: Norma ABNT, 1989.

Dessa forma, para as calhas das instalações prediais de águas pluviais foram adotados os valores de manning igual a 0,011 e declividade de 0,5% e diâmetro.

## 6. RESULTADOS

Para início do dimensionamento foram levantados e tratados, dados pertinentes para implantação dos sistemas previstos no projeto

### 1. ANÁLISE DE DADOS

O clima “é um conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado da atmosfera em um local” (Embrapa, 2002), e ainda a Organização Meteorológica Mundial (OMM), define o clima como um conjunto de condições meteorológicas a uma determinada área em um grande período, determinado estatisticamente, das variáveis da atmosfera local.

- Precipitação

A série histórica dos valores de precipitação foi obtida da Estação Meteorológica 148.010 de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e operado pelo Serviço Geológico Brasileiro. Está localizada na latitude  $-1.750^{\circ}$ , longitude  $-48.867^{\circ}$  (Figura 11).

**Figura 11.** Localização da estação meteorológica analisada.



Fonte: Hidroweb, 2026.

Com início de registro da estação 1/11/1980 estando em operação até os dias atuais. A escolha dessa estação ocorreu por ser a única com quantidade de dados suficientes, possibilitando a realização do estudo através da utilização de dados confiáveis através do portal HIDROWEB disponibilizando publicamente os valores diários de precipitação através do Banco de Dados Meteorológicos em sua plataforma. Em Abaetetuba o regime de precipitações, durante a época mais chuvosa (dezembro a maio) pode ser explicado pela predominância da Zona de Convergência Intertropical. No período de menos chuvoso (julho a dezembro) a precipitação tem menos frequência através de fenômenos de mesoescala (Bastos et al., 2002).

Apresentam-se no Quadro 1, os valores médios mensais das precipitações de 35 anos da estação já mencionada, bem como os valores de precipitação média máxima mensal, média mínima mensal, média, mediana e desvio padrão.

**Quadro 1.** Precipitações mensais na estação Meteorológica 141010 (Abaetetuba) de janeiro de 1994 a setembro de 2024.

Precipitação total (mm)													Total anual
Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
<b>1994</b>	370,80	395,30	683,80	509,90	380,70	362,90	146,80	175,00	103,20	76,00	19,50	125,10	<b>3349,00</b>
<b>1995</b>	236,00	509,80	405,80	374,90	348,40	105,30	135,00	31,00	58,80	36,10	90,30	75,50	<b>2406,90</b>
<b>1996</b>	365,40	220,20	454,50	532,60	337,60	180,10	271,10	158,70	90,80	9,80	116,60	192,00	<b>2929,40</b>
<b>1997</b>	200,10	320,00	476,50	360,90	254,10	36,20	121,10	184,60	0,10	57,90	46,30	49,20	<b>2107,00</b>
<b>1998</b>	504,80	173,20	399,10	276,20	332,10	99,10	206,80	27,40	86,80	35,20	279,70	150,10	<b>2570,50</b>
<b>1999</b>	211,50	241,70	458,70	380,50	441,10	220,00	122,90	97,30	131,10	242,40	29,50	314,70	<b>2891,40</b>
<b>2000</b>	406,70	455,30	452,70	600,20	622,60	306,00	274,70	140,50	180,70	48,70	47,10	217,50	<b>3752,70</b>
<b>2001</b>	324,60	313,10	447,60	537,60	216,30	330,50	184,30	40,40	71,80	106,60	17,10	47,30	<b>2637,20</b>
<b>2002</b>	304,60	279,00	408,80	519,40	403,80	303,60	117,60	193,70	1,60	55,30	83,90	163,80	<b>2835,10</b>
<b>2003</b>	244,30	303,00	293,70	398,50	325,50	202,40	65,20	46,70	127,20	56,70	12,50	103,40	<b>2179,10</b>
<b>2004</b>	349,40	465,70	412,20	305,60	162,10	176,10	160,50	280,50	69,20	177,90	6,00	29,70	<b>2594,90</b>
<b>2005</b>	85,70	471,90	387,30	326,30	339,30	129,70	74,70	144,10	57,20	65,60	10,10	327,20	<b>2419,10</b>
<b>2006</b>	362,90	247,30	348,10	489,20	414,20	134,90	182,10	177,50	146,80	116,30	79,60	80,40	<b>2779,30</b>
<b>2007</b>	149,10	299,00	415,60	439,60	267,50	130,30	202,40	100,60	42,30	108,90	39,00	292,00	<b>2486,30</b>
<b>2008</b>	377,50	305,80	370,80	363,90	290,40	345,80	84,50	112,62	74,90	101,60	19,80	171,90	<b>2619,52</b>
<b>2009</b>	247,80	434,90	348,20	439,70	431,30	392,30	92,20	46,20	78,00	28,00	4,10	186,60	<b>2729,30</b>
<b>2010</b>	147,90	191,80	230,10	398,80	305,10	134,00	107,90	101,20	22,50	56,20	126,50	177,20	<b>1999,20</b>
<b>2011</b>	496,30	341,00	422,10	574,90	482,60	135,60	125,50	77,40	67,20	120,50	111,10	60,90	<b>3015,10</b>
<b>2012</b>	364,50	420,00	289,80	394,30	295,00	248,90	110,60	68,90	90,00	5,40	28,80	124,60	<b>2440,80</b>
<b>2013</b>	274,10	311,00	320,50	433,20	455,70	181,80	241,00	287,20	108,20	21,20	81,60	157,30	<b>2872,80</b>
<b>2014</b>	289,90	487,30	337,50	417,50	429,30	231,40	211,70	143,10	56,40	13,20	5,80	74,30	<b>2697,40</b>
<b>2015</b>	327,40	161,90	337,70	299,90	284,10	269,40	117,50	23,90	53,50	3,00	51,40	90,40	<b>2020,10</b>
<b>2016</b>	173,20	288,20	355,10	403,50	365,00	105,30	158,60	22,10	33,20	41,80	53,70	156,10	<b>2155,80</b>
<b>2017</b>	523,50	390,60	532,40	379,70	420,20	113,30	118,20	83,70	95,10	122,30	21,50	189,80	<b>2990,30</b>
<b>2018</b>	416,40	417,90	425,28	436,61	373,20	217,14	147,05	117,67	134,70	133,40	380,00	260,90	<b>3460,25</b>
<b>2019</b>	45,80	325,20	481,90	453,00	397,90	290,60	181,70	150,40	199,40	97,50	70,20	283,20	<b>2976,80</b>
<b>2020</b>	366,20	483,60	365,90	619,40	345,90	128,10	83,40	43,30	87,40	87,10	398,80	224,80	<b>3233,90</b>
<b>2021</b>	210,10	368,50	594,20	335,60	295,80	221,50	247,50	144,60	118,00	114,50	301,30	422,40	<b>3374,00</b>
<b>2022</b>	659,00	720,00	762,60	646,70	713,00	551,10	120,10	267,20	99,40	72,60	131,60	336,20	<b>5079,50</b>
<b>2023</b>	478,60	453,50	492,20	364,60	398,90	258,70	109,80	98,50	108,60	44,20	207,20	478,60	<b>3493,40</b>
<b>2024</b>	519,20	301,10	473,00	522,30	440,50	189,30	36,20	61,70	40,30	31,80	0,60	144,10	<b>2760,10</b>

Fonte: Agencia Nacional de Águas, 2026.

É possível observar que o período menos chuvoso ocorre de julho a dezembro, com destaque para os meses de setembro a novembro, que possuem as menores médias de precipitação. A menor precipitação ocorreu no ano de 2010 com 1.999,2 mm e o ano que registrou a maior precipitação do período de estudo foi 2022, com 5.079,50 mm.

A análise dos dados de precipitação em Abaetetuba revela padrões bem definidos de sazonalidade. Durante a estação mais chuvosa (janeiro a junho), influenciada pela Zona de Convergência Intertropical e por fenômenos de mesoescala, resultando em elevados volumes médios mensais.

Esses padrões refletem as condições atmosféricas predominantes, com ventos alísios contribuindo para uma maior estabilidade atmosférica durante o período de estiagem (setembro a novembro). Eventos de chuva intensa, embora menos frequentes, geram altos valores pontuais, especialmente nos meses mais chuvosos.

Em algumas ocasiões, como durante os eventos de La Niña, observa-se um aumento nos valores médios mensais de precipitação, especialmente no início do ano, o que é típico desse fenômeno, que intensifica as chuvas na Amazônia. Em contrapartida, nos anos com forte presença de El Niño, como 1997-1998 e 2015-2016, nota-se uma redução nas precipitações nos primeiros meses do ano, o que corresponde a uma quebra na média histórica de chuvas no período mais úmido, gerando uma condição mais seca para a região.

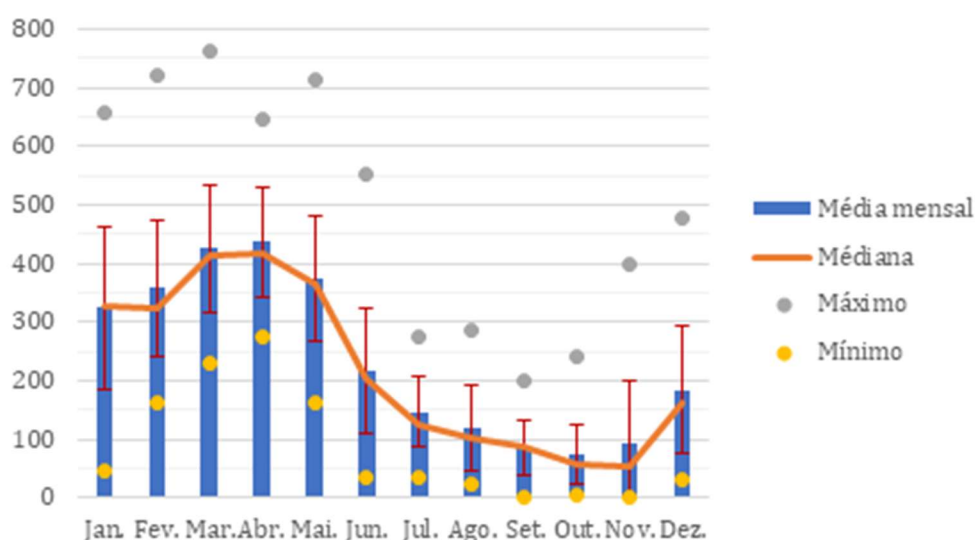
O aumento ou redução das chuvas nos meses de transição, como maio e junho pode ser interpretado como uma extensão do período chuvoso, o que possivelmente se relaciona às mudanças climáticas globais e alterações no comportamento da ZCIT. Essa tendência pode impactar o planejamento das atividades econômicas, agrícolas e urbanas, e para o contexto de Abaetetuba, um período onde as áreas de várzea não fiquem inundadas, dependendo da sazonalidade na região.

Os altos volumes de precipitação média nos primeiros meses do ano exigem infraestrutura para lidar com as consequências, como inundações frequentes. A observação de uma possível extensão do período chuvoso aumenta a necessidade de monitoramento e adaptação das estruturas, de forma a minimizar os impactos das chuvas intensas, especialmente em áreas densamente urbanizadas e vulneráveis da cidade.

O padrão de chuvas observado pode servir de base para previsões e modelos climáticos que auxiliem em projetos, de infraestrutura e de conservação. Com o aumento da frequência e

intensidade de eventos climáticos extremos, é de suma importância que políticas públicas e estratégias de adaptação se baseiem em dados históricos de precipitação, de modo a promover uma solução efetiva às mudanças climáticas e minimizar os impactos econômicos e sociais nos períodos mais sensíveis. Na Figura 12 mostra-se a representação gráfica para os dados de precipitação no período de janeiro de 1994 a dezembro de 2024.

**Figura 12.** Gráfico da precipitação mensal do período de 1994 a 2024.



**Fonte:** Autor, 2026.

Em geral, as amplitudes pluviométricas em média variam cerca de 440mm a 60mm, as informações se comportam de forma equilibrada ao longo dos dois períodos. O período mais chuvoso possui maior dispersão, nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho.

Identificam-se períodos bem delimitados quanto à quantidade de chuva, que em dezembro começa a ter volume e segue em ordem crescente até março, no mês de abril inicia o processo de decréscimo, mas ainda com presença de chuva significativa. Em junho, os volumes de chuva seguem decaindo até outubro (mês menos chuvoso), em novembro as chuvas já iniciam discretamente e aumentam consideravelmente no mês de dezembro.

O Quadro 2 ilustra os valores extremos de precipitação para cada mês, demonstrando a amplitude dos dados e as características de dispersão, como o desvio padrão elevado em janeiro, fevereiro e março, indicando maior variabilidade nesses meses. Já em setembro e outubro, a dispersão é a menor entre os meses, sugerindo um padrão mais estável e com menor ocorrência de eventos extremos.

**Quadro 2.** Valores máximos, mínimos, média, mediana e desvio padrão dos valores médios mensais de precipitação no período de 30 anos.

Medida (mm)	Meses do ano												Série (Anos)
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
<b>Máximo</b>	659	720	763	647	713	551	275	287	199	242	399	479	5080
<b>Mínimo</b>	46	162	230	276	162	36	36	22	0	3	1	30	1999
<b>Média</b>	324	358	425	437	373	217	147	118	85	74	93	184	2834
<b>Mediana</b>	327	325	412	418	365	202	126	101	87	58	51	164	2760
<b>Desvio padrão</b>	138	117	108	95	107	106	60	73	45	52	107	110	600

Fonte: Autor, 2026.

O desvio padrão dos dados de precipitação média coletado em alguns meses é elevado, janeiro (137,67), junho (122,66), novembro (136,52), dezembro (121,64), configurando maior dispersão das informações de precipitação. O menor coeficiente foi identificado nos meses como, abril (98,79) e julho (95,67). De modo geral a série histórica de precipitação pode ser classificada como de alta dispersão, considerando que os valores médios de precipitação variam de 74 mm a 437 mm.

- Chuvas intensas

Souza et al. (2012) apresentam pesquisa com as equações de chuvas intensas para o Estado do Pará, tendo como base séries históricas de dados pluviométricos do estado do Pará, com no mínimo 10 anos de registros de 74 estações pluviométricas do Sistema de Informação Hidrológica da Agência Nacional de Águas, além de realizados todos procedimentos probabilísticos para que fosse possível o ajuste das equações de chuvas intensas, dada pela Equação 1 que expressa a Intensidade de chuva (mm/h) a seguir:

$$I = \frac{K \times TR^a}{c^{(t+b)}} \quad (1)$$

$$I = 1086,3999 \cdot 1^{0,1193} / (5 + 9,7855)^{0,7242}$$

$$I = 154,45 \text{ ou } 150 \text{ mm/h}$$

I - Intensidade de precipitação, mm/h;

TR - Período de retorno, anos;

t - Tempo de duração da chuva, min;

K, a, b, c – constantes.

Observa-se a seguir os parâmetros ajustados das equações de IDF, relativos às 74 estações pluviométricas no Estado do Pará, dentre estas, Abaetetuba. Ressalta-se que conforme o autor todos os parâmetros tiveram ajustes adequados,  $R^2$  acima de 0,99.

O município de Abaetetuba, com 29 anos de série histórica, apresenta os seguintes parâmetros ajustados:  $K=1086,3999$ ;  $a = 0,1193$ ;  $b=9,7855$ ;  $c=0,7242$ ;  $R^2=0,9957$ .

Porém para o objetivo do trabalho, o valor da Intensidade de precipitação será utilizada para determinar a área mínima de telhado capaz de captar a vazão necessária para demanda de consumo.

- Efeito de maré

Para este estudo foi escolhida a estação localizada no Porto de Vila do Conde (latitude:  $01^\circ 32'.4$  S e longitude:  $48^\circ 45'.2$  W), com previsões máximas e mínimas no período de 01/01/2024 a 31/12/2026. Apresentam-se nas Quadros 3 e 4, os dados médios de nível das marés registradas na Estação do Porto de Vila do Conde no período e 2024 a 2026.

**Quadro 3.** Valores máximos de nível de marés de acordo com tábua de maré na Estação do Porto de Vila do Conde.

Estação Porto de Vila do Conde - Maré Alta												
Ano/Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<b>2024</b>	3,3	3,4	3,5	3,4	3,2	3,1	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3	3,2
<b>2025</b>	3,36	3,42	3,57	3,46	3,29	3,10	3,13	3,33	3,51	3,52	3,45	3,28
<b>2026</b>	3,26	3,41	3,54	3,48	3,37	3,21	3,23	3,33	3,4	3,37	3,29	3,3

Fonte: Marinha do Brasil, 2026.

**Quadro 4.** Medidas de máximo, médio, mediana e mínima das médias máximas de nível de marés registradas no Porto de Vila do Conde.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<b>Máximo</b>	3,36	3,42	3,57	3,48	3,37	3,21	3,23	3,33	3,51	3,52	3,45	3,30
<b>Média</b>	2,93	2,97	3,03	3,00	2,94	2,89	2,87	2,92	2,96	2,97	2,96	2,93
<b>Mediana</b>	2,94	3,00	3,02	3,00	2,96	2,90	2,88	2,90	3,00	3,00	3,00	2,94
<b>Mínimo</b>	2,52	2,45	2,42	2,46	2,50	2,50	2,54	2,41	2,35	2,37	2,42	2,52

Fonte: Autor, 2026.

O nível preia-mar das marés varia entre 3,57 m e 2,35 m com maiores amplitudes nos meses de fevereiro, março, abril, setembro, outubro e novembro.

Apresentam-se os dados médios mínimos de níveis de marés registradas no período de 2024 a 2026 e sua análise, no Quadro 5 e 6.

**Quadro 5.** Dados dos níveis mínimos de marés registradas na Estação do Porto de Belém.

Estação Porto de Vila do Conde - Maré Baixa												
Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2024	-0,07	-0,01	0,09	0,24	0,11	0,00	0,03	0,12	0,21	0,26	0,03	-0,13
2025	0,13	0,24	0,08	0,04	0,00	0,01	0,15	0,26	0,29	0,14	0,00	-0,06
2026	0,00	-0,10	-0,10	-0,20	-0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10

Fonte: Marinha do Brasil, 2026.

**Quadro 6.** Medidas de máximo, médio, mediana e mínima das médias máximas de nível de marés registradas no Porto de Belém.

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<b>Máximo</b>	1,00	1,00	1,21	1,26	1,20	1,00	0,90	0,90	1,00	0,91	0,90	0,90
<b>Média</b>	0,43	0,50	0,52	0,53	0,48	0,43	0,45	0,49	0,51	0,48	0,42	0,40
<b>Mediana</b>	0,40	0,50	0,50	0,50	0,47	0,42	0,44	0,48	0,50	0,45	0,41	0,40
<b>Mínimo</b>	-0,07	-0,10	-0,10	-0,20	-0,10	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	-0,13

Fonte: Autor, 2026.

As mínimas de baixa-mar variam entre 1,26 m a -0,20 m, apresentando pequena amplitude. As maiores amplitudes são observadas nos meses de março, abril e maio.

A partir desses dados a modelagem da residência estudada, junto as instalações prediais existentes/projetadas, levarão em consideração dimensões necessárias e os níveis da maré, a fim de atender as demandas e sem ocorrência de interferências nos dispositivos projetados.

## 2. PARÂMETROS DE PROJETO

- Demanda

Considerando a demografia do setor censitário onde a área de estudo se encontra, foi adotado uma população de 4 pessoas no domicílio, a partir disso determinado o consumo per capita de 150 L/hab.dia, obteve-se um volume demandado diário de 600 L/dia, de acordo com a Equação 2 a seguir:

$$V = P \cdot q \quad (2)$$

$$V = 4 \cdot 150$$

$$V = 600 L$$

- Instalações Prediais

O projeto consistira em sistemas de água fria, aproveitamento de água de chuva e esgotamento sanitário, seguido de tratamento do efluente e lodo gerado.

- Vazão de projeto, Equação 3:

$$Q = P \cdot q \cdot k1 \cdot k2 / 86400 \quad (3)$$

$$Q = 4 \cdot 150 \cdot 1,2 \cdot 1,5 / 86400$$

$$Q = 0,0125 \text{ L/s}$$

- Vazão de recalque, Equação 4:

$$Qr = Q \cdot 24 / T \quad (4)$$

$$Qr = 0,0125 \cdot 24 / 0,5$$

$$Q = 0,6 \text{ L/s}$$

- Altura manométrica, Equação 5:

$$Hm = Hg + PC \quad (5)$$

$$Hm = 6,65 + 0,35$$

$$Hm = 7 \text{ m.c.a.}$$

- Captação

A captação para abastecimento da residência é feita a partir da captação superficial do rio que passa na frente da casa, sendo necessário um conjunto motobomba para recalque da água até o reservatório, conforme Equação 6.

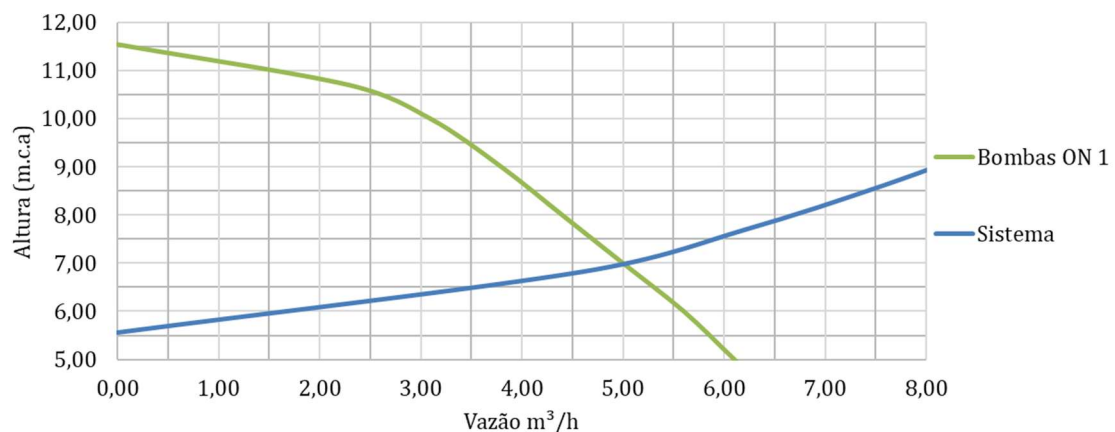
$$P = 1000 \cdot Q \cdot hm / 75 \cdot r \quad (6)$$

$$P = 1000 \cdot 0,6 \cdot 7 / 1000 \cdot 75 \cdot 0,5$$

$$P = 0,11 \text{ ou } 1/6 \text{ cv}$$

Com isso, escolheu-se um conjunto motor bomba de 1/6 CV, que é capaz de vencer a altura manométrica até o reservatório de 7 m.c.a, com ponto de funcionamento de acordo com a Figura 13 a seguir:

**Figura 13.** Gráfico das curvas de funcionamento do sistema e do CMB



Fonte: Autor, 2026.

Com valores de vazão igual a 4,2 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 7 m.c.a., é possível calcular o tempo de funcionamento da bomba para encher um reservatório de volume comercial de 500L, a partir da Equação 7:

$$Q = V/t \quad (7)$$

$$t = V/Q$$

$$t = 0,5/4,2$$

$$t = 0,12 \text{ h ou } 8 \text{ min}$$

Dessa forma, tem-se que para bomba escolhida o reservatório levará 8 minutos para encher, sendo seu tempo de funcionamento. Com isso é possível determinar o diâmetro de recalque da elevatória a partir da Equação 8, a seguir:

$$Dr = 1,3 \cdot \sqrt{Q} \cdot \sqrt[4]{t} \quad (8)$$

$$Dr = 1,3 \cdot \sqrt{4,2/360} \cdot \sqrt[4]{0,12}$$

$$Dr = 0,025 \text{ m ou } 25 \text{ mm}$$

O diâmetro de recalque será então de 25 mm enquanto o de sucção será de 32 mm.

- Água Fria

As peças hidrossanitárias alocadas no projeto está expressa no Quadro 7 a seguir:

**Quadro 7.** Peso relativo das peças hidrossanitárias previstas.

Tipo de peça hidrossanitária	Peso Relativo
Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	0,30
Lavatório	0,30
Pia de Cozinha	0,70
Máquina de Lavar Roupas - Comum	1,00
Ducha Higiênica	0,25
Ducha de Parede	0,40
Torneira de Jardim	0,40

Fonte: ABNT NBR, 2020.

Para soma dos pesos, utilizou-se a Equação 9, a seguir:

$$Q = 0,3 \sqrt{\Sigma P} \quad (9)$$

$$Q = 0,3 \sqrt{2,3}$$

$$Q = 0,45 \text{ L/s}$$

Onde:

- $Q \rightarrow$  Vazão é a vazão estimada na seção considerada, em L/s;
- $\Sigma P \rightarrow$  É a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

A perda de carga ao longo de um tubo depende do seu comprimento e diâmetro interno, da rugosidade da sua superfície interna e da vazão. Para calcular o valor da perda de carga nos tubos, recomenda-se utilizar a equação universal, obtendo-se os valores das rugosidades junto aos fabricantes dos tubos, indicada na Equação 10, a seguir:

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times D^{-4,88} \quad (10)$$

Onde:

- $J \rightarrow$  Perda de carga unitária, em m/m;
- $Q \rightarrow$  Vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- $D \rightarrow$  Diâmetro do tubo, em metros;
- $H_f \rightarrow$  Perda de carga, em m.c.a.;
- $L_{eq} \rightarrow$  Comprimento equivalente, em metros;
- $L_{real} \rightarrow$  Comprimento real, em metros.

O Quadro 8 de dimensionamento apresenta valores de peso relativo, vazão, diâmetro comercial e interno, velocidade, perda de carga, altura geométrica, comprimentos reais e equivalentes, perda de carga distribuída e localizada, pressão final e pressão requerida para funcionamento de aparelhos sanitários, como expresso a seguir:

**Quadro 8.** Dados de dimensionamento do ponto de consumo mais desfavorável.

Trecho	$\Sigma P$	Q	DN Ø (DI Ø)	V	H <sub>INICIAL</sub>	H <sub>FINAL</sub>	$\Delta H$	Comprimento		Perda de Carga			P <sub>FINAL</sub>	P <sub>REQ</sub>
								REAL	EQUIVALENTE	DISTRIBUÍDA	LOCALIZADA	TOTAL		
		L/s	mm	m/s	m	m	m	m	m	mca	mca	mca	mca	mca
A-B	3,75	0,58	50 mm (44,00)	0,38	<b>12,71</b>	<b>12,71</b>	<b>0,00</b>	0,80	7,30	~0,00	0,04	<b>0,04</b>	<b>-0,04</b>	-
B-C	3,75	0,58	50 mm (44,00)	0,38	<b>12,71</b>	<b>8,90</b>	<b>3,81</b>	12,08	9,30	0,06	0,05	<b>0,11</b>	<b>3,66</b>	-
C-D	3,35	0,55	50 mm (44,00)	0,36	<b>8,90</b>	<b>8,90</b>	<b>0,00</b>	20,48	2,20	0,09	0,01	<b>0,10</b>	<b>3,56</b>	-
D-E	2,35	0,46	50 mm (44,00)	0,30	<b>8,90</b>	<b>8,90</b>	<b>0,00</b>	1,89	10,50	0,01	0,03	<b>0,04</b>	<b>3,52</b>	-
E-F	1,65	0,39	50 mm (44,00)	0,25	<b>8,90</b>	<b>8,90</b>	<b>-0,00</b>	12,79	2,90	0,03	0,01	<b>0,04</b>	<b>3,48</b>	-
F-G	1,25	0,34	50 mm (44,00)	0,22	<b>8,90</b>	<b>8,90</b>	<b>0,00</b>	0,70	10,50	~0,00	0,02	<b>0,02</b>	<b>3,46</b>	-
G-H	-	0,20	50 mm (44,00)	0,13	<b>8,90</b>	<b>8,93</b>	<b>-0,03</b>	1,95	3,50	~0,00	~0,00	<b>~0,00</b>	<b>3,43</b>	-
H-I	-	0,20	25 mm (21,60)	0,55	<b>8,93</b>	<b>10,98</b>	<b>-2,05</b>	1,94	12,78	0,05	0,30	<b>0,35</b>	<b>1,02</b>	1

Fonte: Autor, 2026.

## Legenda:

 $\Sigma P$  : A somatória dos pesos relativos das peças hidrossanitárias;

Q : Vazão em L/s;

DN Ø (DI Ø) : Diâmetro comercial e interno em mm;

V : Velocidade em m/s;

H<sub>INICIAL</sub> : Altura inicial em m;H<sub>FINAL</sub> : Altura final em m; $\Delta H$  : Variação da altura em m;C<sub>REAL</sub> : Comprimento real (tubulação);C<sub>EQUIVALENTE</sub> : Comprimento equivalente (conexões);PC<sub>DISTRIBUÍDA</sub> : Perda de carga distribuída;PC<sub>LOCALIZADA</sub> : Perda de carga localizada;PC<sub>TOTAL</sub> : Perda de carga total;P<sub>FINAL</sub> : Pressão no fim do trecho;P<sub>REQ</sub> : Pressão requerida na peça de utilização.

Onde o trecho H-I é o ponto do chuveiro instalado no banheiro, sendo o ponto mais distante, que chega a uma pressão de 1,02 m.c.a, atendendo o mínimo requerido por norma de 1 m.c.a. para chuveiros. Além disso, têm-se que o nível mínimo do reservatório está a 4,71 m acima do nível do terreno enquanto o ramal está elevado a 0,90 m do nível do terreno para não ficar submerso na inundação. Todos os aparelhos sanitários, assim, atingiram a pressão mínima de funcionamento, expressa no Quadro 9:

**Quadro 9.** Pressão dinâmica conforme aparelho e peça de utilização.

<b>Tipo de peça hidrossanitária</b>	<b>Pressão Mínima de Funcionamento (Mca)</b>
Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	1,00
Lavatório	1,00
Pia de Cozinha	1,00
Máquina de Lavar Roupas - Comum	1,00
Ducha Higiênica	1,00
Ducha de Parede	1,00
Torneira de Jardim	1,00

Fonte: ABNT NBR, 2020.

Considerando os parâmetros de entrada para o dimensionamento e aplicando o método do somatório de vazões, foram calculados os diâmetros econômicos necessários para garantir as pressões mínimas exigidas pelos aparelhos, bem como suas respectivas vazões. Esses cálculos foram realizados com atenção às normas vigentes, assegurando eficiência e conformidade. Os diâmetros de cada trecho, juntamente com o memorial de cálculo detalhado e a lista de materiais, estão anexados a este memorial para consulta e verificação.

- Esgoto Sanitário

Para realizar o dimensionamento dos ramais de esgoto, considera-se a quantidade de UHC e diâmetros mínimos determinados pela ABNT NBR 8160/1999 conforme Quadro 10:

**Quadro 10.** Unidade Hunter de Contribuição (UHC) conforme aparelho sanitário.

<b>Tipo de peça hidrossanitária</b>	<b>UHC</b>
Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	6,00
Lavatório	1,00
Pia de Cozinha	3,00
Máquina de Lavar Roupas - Comum	3,00
Ducha de Parede	2,00

Fonte: ABNT NBR, 1999.

Sendo uns dos parâmetros principais para dimensionamento dos coletores de esgoto, com as UHC definidas se escolheu o diâmetro das tubulações, conforme norma.

- Tratamento de Esgoto Sanitário

- Tanque séptico

Para dimensionamento do tanque séptico foi necessário levantar informações quanto ao número de pessoas e per capita, além de tempo de detenção e volume de lodo acumulado ( $k.Lf$ ), aplicando a Equação 11:

$$V = 1000 + N x ( q.t + k.Lf) \quad (11)$$

Seguindo a normativa e parâmetros do projeto, tem-se que:

$$V = 1000 + 4 x ( 120.0,5 + 57.1)$$

$$V = 1468 L$$

Com isso o volume do tanque séptico comercial recomendável é de 1500 L. Entretanto, visando a viabilidade e tendo em vista que a equação estabelece um volume inicial de 1000 L para garantir a sedimentação e uma altura de coluna de água sobre o lodo para que o mesmo continue depositado, buscou-se diminuir tal volume.

Vale destacar que os dispositivos de tratamento irão tratar exclusivamente águas do banheiro, o volume de efluente gerado será menor do que o dimensionado, logo o tempo necessário para manutenção do tanque séptico será prorrogado.

- Filtro Anaeróbio

Para dimensões normativa, tem-se que o filtro anaeróbio deve ter um volume útil de acordo com a Equação 12:

$$Vu = Lv x N x q x t \quad (12)$$

$$Vu = 1,6 x 4 x 120 x 0,92$$

$$Vu = 706,56 L$$

E altura útil de no mínimo 1,20m. Entretanto de acordo com fabricantes reservatórios de 1000L possuem altura menor que 0,80m, dessa forma se deve compensar na altura do fundo falso e leito filtrante, e diminuindo o mínimo possível da camada filtrante para não afetar suas finalidades, sendo essas, distribuição igual do efluente e suporte para películas de microrganismos para tratamento do efluente. Assim, o filtro anaeróbio foi adaptado conforme projeto.

- Wetlands

Ao final das etapas de tratamento, o projeto prevê a construção de uma wetland que funcionará como um sumidouro para saída do efluente tratado, retendo nutrientes e possíveis patógenos, antes de ser lançado

A mesma será composta por manta geotêxtil para impedir desgaste do fundo da wetland, tubulações para distribuir o efluente e mudas de espécies como taboa e junco, para remoção de nutrientes e patógenos, considerando sua resistência a inundações.

Suas dimensões devem levar em consideração a população, sendo 1m<sup>2</sup> para cada usuário.

- Tratamento do lodo

Com a necessidade de manutenção por conta da geração de lodo está previsto unidades de desaguamento em baldes perfurados.

A unidade será composta por um balde de 20L com camadas drenantes de brita coberto por uma manta geotêxtil com formato do balde, além de uma saída inferior para encaminhar o efluente de volta ao sistema de tratamento, por fim o balde deve ser lacrado com uma manta plástica transparente para permitir entrada de raios solares e impedir entrada de chuva ou umidade.

A extração do lodo, deverá ser feita conforme necessidade identificada após inspeção, levando em consideração que a unidade, poderá estar com a parte inferior submersa, deverá ser feita por bombeamento do lodo através do tubo de inspeção.

O lodo deve permanecer no módulo até atingir aspecto de “terra úmida”, para acelerar a estabilização, e após o desaguamento o lodo deverá passar por uma composteira seca por 6 meses, e por fim sua disposição final poderá ser usada como adubo de árvores frutíferas.

Vale destacar que a manutenção deve ser feita com uso de Equipamento de Proteção Individual para evitar contaminação com o material.

- Aproveitamento de Águas Pluviais

Para a determinação da área de contribuição, tem-se a partir da Equação 13:

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \cdot b \quad (13)$$

$$A = \left(6,5 + \frac{1}{2}\right) \cdot 3$$

$$A = 21 \text{ m}^2$$

Para o dimensionamento do sistema de coleta de águas pluviais a vazão que será coletada irá ser calculada a partir da Equação 14:

$$Q = \frac{I \cdot A}{60} \quad (14)$$

$$Q = \frac{150 \cdot 21}{60}$$

$$Q = 52,5 \text{ L/min}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min;

I = Intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = Área de contribuição, em m<sup>2</sup>.

O dimensionamento das calhas foi feito de acordo com a fórmula de Manning-Strickler, mas para isso deve-se determinar os valores de Área molhada, Perímetro molhado e Raio hidráulico a partir das Equações 15, 16, 17 e 18:

$$Am = \pi \cdot d^2 / 4.2 \quad (15)$$

$$Am = \pi \cdot 0,1^2 / 4.2$$

$$Am = 0,004 \text{ m}^2$$

$$Pm = 2 \cdot \pi \cdot d / 2.2 \quad (16)$$

$$Pm = 2 \cdot \pi \cdot 0,1 / 2.2$$

$$Pm = 0,157 \text{ m}$$

$$Rh = Am / Pm \quad (17)$$

$$Rh = 0,004 / 0,157$$

$$Rh = 0,025 \text{ m}$$

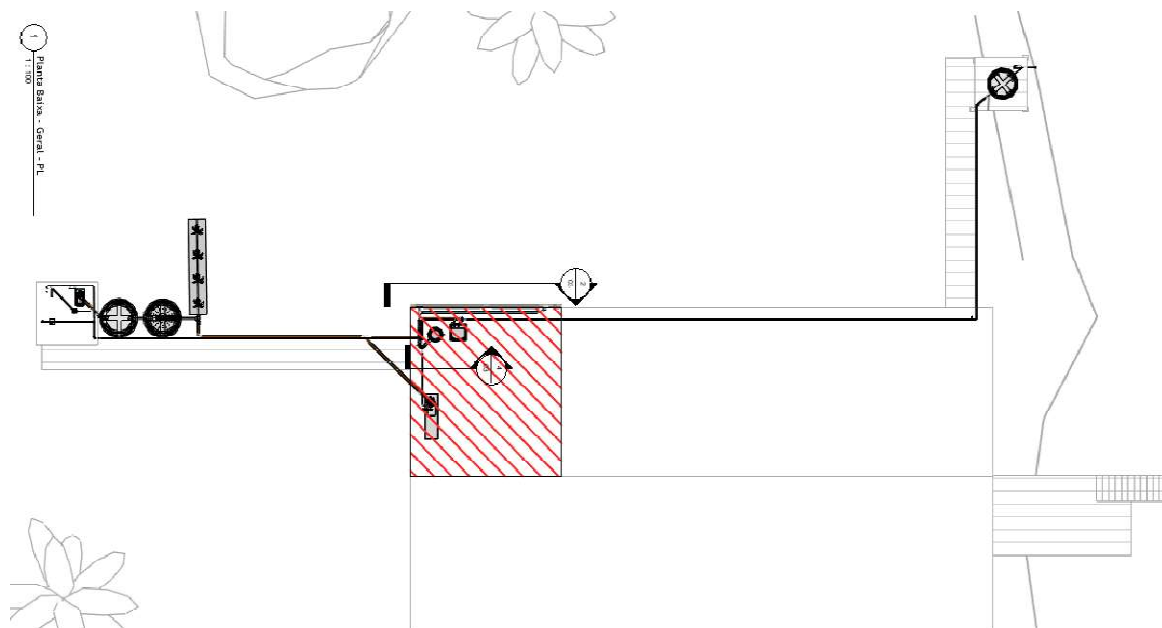
$$Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (18)$$

$$Q = 60000 \cdot 0,004 \cdot 0,025^{2/3} \cdot 0,005^{1/2} / 0,011$$

$$Q = 131,91 \text{ L/min}$$

Dessa forma, para captação de águas pluviais, com área de 21 m<sup>2</sup>, cada água desse telhado considerando o índice pluviométrico de 150 mm/h tem uma contribuição de vazão de 52,5 L/min, é necessário apenas um trecho de calha de 3m, com condutores verticais de 50 mm, sendo o mínimo necessário para vazão, entretanto para caso de obstrução de um dos condutores serão instalados 2 condutores verticais e para compatibilidade com acessório da calha PVC pré-fabricada, será de 100mm.

**Figura 14.** Área de cobertura usada para captação.



**Fonte:** Autor, 2026.

Por fim, para quantificação do volume reservado para uma chuva, cujo vazão na área de captação é de 52,5 L/min, adotou-se uma chuva de cerca de 5 minutos de duração. Além disso para cada m<sup>2</sup> de cobertura será descartado 1L, conforme a Equação 19:

$$V = Q \cdot t - (1 \cdot A) \quad (19)$$

$$V = 52,5 \cdot 5 - (21)$$

$$V = 241 \text{ L}$$

Dessa forma, observa-se que para intensidade de chuva do município e área do telhado definida, foi necessária uma chuva de cerca de 5 minutos para encher um reservatório de 200L já considerando o volume descartado, sendo o suficiente para suprir o restante da demanda junto ao reservatório de 500L, somando 700L.

### 3. PEÇAS GRÁFICAS

Foram elaborados e inseridos como anexo A, B e C, peças gráficas para cada sistema projetado, água fria, esgoto sanitário e águas pluviais.

Em água fria, há vistas de planta baixa geral, localizando as demais chamadas de detalhe e cortes, destacando o reservatório junto a estação elevatória, banheiro, cozinha e área de serviço, junto com os aparelhos sanitários e devidos detalhamentos, assim como notas e listas de materiais.

Já para o esgotamento sanitário, também se destacou uma planta baixa geral localizando o traçado das instalações, cortes e vistas, dentre elas da cozinha, banheiro e estação de tratamento de esgoto, com detalhes, notas e lista de materiais.

Por fim, para as instalações de águas pluviais, foi destacado em planta a área de captação, assim como vistas, da calha, condutor horizontal e vertical, dispositivo para acumulo da água de descarte e reservatório, além do traçado para abastecer pontos de consumo.

#### 4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Detalhando todos os procedimentos executivos para as instalações hidrossanitárias do projeto. O foco principal é definir todos elementos essenciais para funcionamento do sistema e a autonomia no tratamento de água e efluentes.

Estabelecendo critérios para montagem, materiais e operação do sistema. Toda a execução deve respeitar as recomendações das normas da ABNT e às boas práticas da engenharia sanitária para regiões ribeirinhas.

- **Captação e adução**

Para abastecer o sistema predial de água fria, com captação de manancial superficial, especificamente, o rio, serão necessários os equipamentos e elementos a seguir:

- **Equipamento:** Conjunto motobomba centrífugo, dimensionado para a altura manométrica do reservatório elevado.
- **Elementos para instalação:** A bomba deve ser fixada em base metálica ou de madeira tratada acima do nível de cheia máxima, protegida por abrigo ventilado.
- **Sucção:** Tubulação de PVC marrom 32 mm com válvula de pé e crivo. O crivo deve ser posicionado a uma profundidade que evite a sucção de sedimentos do fundo do rio, dependendo das condições locais. Deve acompanhar conexões como, União, Registro e Válvula de pé com crivo.
- **Recalque:** PVC marrom 25 mm, fixado com abraçadeiras à estrutura de madeira, evitando tensão na tubulação. Deve acompanhar conexões como, União, Registro e Válvula de retenção.

- **Reservação**

- **Equipamento:** Reservatório de água de polietileno ou fibra de vidro de volume igual a 500L.
- **Elementos para instalação:** Adaptadores para caixa de água conforme diâmetros de entrada e saídas.
- **Ventilação:** Tubulação de PVC marrom 50mm sendo um prolongamento da tubulação de abastecimento.
- **Extravasor:** PVC marrom 32mm, com saída superior do reservatório com intuito de escoar o excedente de água que entrar no reservatório. Deve estar aparente para indicar o momento de desligamento da bomba.

- **Tubo de abastecimento:** PVC marrom 50mm, responsável pelo abastecimento geral do domicílio.
- **Tubo de descarga:** Tubulação de 50mm, responsável por descarregar o reservatório para limpeza conforme a necessidade.
  - Tratamento para potabilidade
- **Desinfecção:** Utilizar solução de Hipoclorito de Sódio conforme dosagem descrita no manual de operação.
- **Filtro de Ponta de Consumo:** Instalação de filtro de vela para retenção de sólidos remanescentes e melhoria das características organolépticas.
  - Captação de águas pluviais
- **Calhas:** PVC rígido 100mm, com inclinação de 0,5% em direção ao condutor. Fixação com suportes metálicos a cada 0,60m para evitar deformação por peso de água.
- **Separador de Folhas:** Instalação obrigatória de dispositivo tipo "grade" ou "filtro de descida" para descarte de detritos sólidos.
- **Reservação:** Bombona de polietileno (250L), para complementar o abastecimento. Deve possuir extravasor (ladrão) de 50mm e tela mosquiteira em todas as aberturas.
  - Esgotamento sanitário suspenso
- **Coletores:** PVC Branco Série Normal.
- **Dimensionamento:** 100mm para vasos sanitários; 40mm a 50mm para demais ramais conforme UHC.
- **Declividade:** Rigorosamente 2% para tubos até 75mm e 1% para 100mm.
- **Suportação:** As tubulações devem ser presas à estrutura de madeira por abraçadeiras tipo "U" ou tipo "D" em aço, instaladas a cada 1,50m e em todas as mudanças de direção (joelhos/junções).
  - Tratamento de esgoto sanitário
- **Caixa de Gordura:** Modelo compacto em PVC (mínimo 18L) instalada sob a pia da cozinha, com fácil acesso para limpeza.
- **Fossa Séptica:** Instalados em base de madeira independente, respeitando o desnível conforme peça técnica, dimensionada para suportar o peso das unidades cheias. As

unidades devem ser herméticas e conectadas por flanges estanques. Não haverá empuxo na estrutura visto que a mesma estará sob o peso da efluente. Com entrada e saída de 100mm. além de um tubo de inspeção de 100mm.

- **Filtro Anaeróbio:** Instalados em base de madeira independente, respeitando o desnível conforme peça técnica, dimensionada para suportar o peso das unidades cheias. As unidades devem ser herméticas e conectadas por flanges estanques. Não haverá empuxo na estrutura visto que a mesma estará sob o peso da efluente. Com entrada e saída de 100mm, além de um tubo de inspeção de 100mm.
  - **Camada suporte:** feita com madeira ou qualquer material que possa ser moldado para o reservatório, pintado com tinta impermeável para aumentar durabilidade
  - **Camada filtrante:** composta por conduítes de pvc cortados e dispostos em um volume de 0,51m<sup>3</sup> para servirem de camada suporte para colônias de bactérias responsáveis pela digestão da matéria orgânica.
- **Wetland (Sumidouro Vegetado):** Manta geotêxtil de 6m x 1m, preenchida com meio suporte (seixo/brita) e plantio de macrófitas (como *Typha* e *Helicônia*). O efluente deve percorrer o leito de forma subsuperficial para evitar odores e proliferação de vetores.
  - Tratamento de subprodutos do esgoto
- **Manejo do lodo:** Utilização de baldes de 20L perfurados no fundo e laterais inferiores, como leitos de secagem modular.
- **Camada Filtrante:** Fundo com 6cm de seixo e cobertura com manta geotêxtil (bidim).
- **Processo:** O lodo retirado da fossa por succionamento, é depositado no balde para desidratação. O líquido drenado deve retornar à entrada da ETE. O lodo seco pode ser utilizado como adubo de frutíferas após tratamento.
- **Geração de gases:** A tampa da fossa séptica deve possuir uma saída de ventilação ou caso seja aproveitado, saída de 25mm conectada a uma tubulação flexível.
  - Aproveitamento de águas pluviais
- **Coletores:** Calha e Tubo Série Normal de PVC Branco.
- **Diâmetro:** 100mm para compatibilidade com acessório de saída da calha.
- **Declividade:** 0,5% para tubos e calhas de 0,5%.

- **Suportação:** As tubulações devem ser presas à estrutura de madeira por abraçadeiras tipo "U" ou tipo "D" em aço, instaladas a cada 1,50m e em todas as mudanças de direção (joelhos/junções).
- **Reservação:** Tanque de volume de 200L, com entrada de 100 mm e saída de 25 mm.

## 5. LISTA DE MATERIAIS

Quadro 11. Lista de materiais para instalações prediais de água fria.

Água fria - Lista de Acessórios de Tubulação		
Id.	Descrição do Material	Un.
AA-6	PVC Marrom Soldável - Registro Esfera VS Compacto Soldável 32 mm	1
AA-7	PVC Marrom Soldável - Registro Esfera VS Compacto Soldável 25 mm	4
AA-8	PVC Marrom Soldável - Registro Esfera VS Compacto Soldável 50 mm	2
AA-9	PVC Marrom Soldável - Válvula de pé com Crivo Soldável 25 mm	1
AA-10	Registro de Pressão Metálico 3/4"	1
Água fria - Lista de Conexões de Tubulação		
Id.	Descrição do Material	Un.
AB	Abraçadeira tipo D com Porca e Parafuso para Tubos de 50 mm	11
AC-7	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 25 mm	1
AC-8	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 50 mm	2
AC-9	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 mm x 3/4"	1
AC-15	PVC Marrom Soldável - Bucha de Redução Soldável Longa 50 x 25 mm	1
AC-17	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 25 mm	1
AC-18	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 25 mm	10
AC-18	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 32 mm	1
AC-19	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 50 mm	1
AC-20	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 50 mm	4
AC-21	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável com Bucha de Latão 25 mm x 1/2"	3
AC-22	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 1/2"	3
AC-23	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 1/2"	1
AC-23	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 3/4"	2
AC-24	PVC Marrom Soldável - Tê de Redução Soldável 50 x 25 mm	3
AC-25	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 25 mm	2
AC-26	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 50 mm	1
AC-27	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 50 mm	2
AC-29	PVC Marrom Soldável - União Soldável 32 mm	1
Água fria - Lista de Tubulações		
D Ø	Descrição	L (m)
25 mm	Tubo de PVC Marrom Soldável	16.09
32 mm	Tubo de PVC Marrom Soldável	3.47
50 mm	Tubo de PVC Marrom Soldável	51.45
Peças Hidrossanitárias		
Qtd.	Descrição	
1	Ducha de Parede	
1	Ducha Higiênica	
2	Torneira de Jardim	
1	Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	
1	Lavatório	
1	Máquina de Lavar Roupas - Comum	
1	Pia de Cozinha	

Fonte: Autor, 2026.

**Quadro 12.** Lista de materiais para instalações prediais de esgoto sanitário.

<b>Esgoto - Lista de Acessórios de Tubulação</b>		
<b>Id.</b>	<b>Descrição do Material</b>	<b>Un.</b>
EA-1	Engate Flexível em Aço Inox	3
EA-2	Esgoto - Anel de Vedação para Bacia Sanitária	1
EA-3	Esgoto - Prolongador com diâmetro de Ø150 mm e comprimento de 10 cm	1
EA-4	Esgoto - Sifão Metálico do Tipo Copo	2
EA-5	Esgoto - Válvula de Saída de Água para Lavatório - (Dimensão mínima = 7/8")	1
EA-6	Esgoto - Válvula de Saída de Água para Pia de Cozinha/Gourmet- (Dimensão = 3 1/2")	1
EA-7	Tigre - Caixa de Gordura com Tampa e Prolongador sem Entrada	1
EA-8	Tigre - Caixa Sifonada 150 x 150 x 50 mm - Série R - Com Grelha Quadrada	1
<b>Esgoto - Lista de Conexões de Tubulação</b>		
<b>Id.</b>	<b>Descrição do Material</b>	<b>Un.</b>
EC-1	PVC Esgoto Série Normal - Anel de Borracha de Vedação 50 mm	12
EC-2	PVC Esgoto Série Normal - Anel de Borracha de Vedação 100 mm	31
EC-3	PVC Esgoto Série Normal - Cap 100 mm	3
EC-4	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 50 mm	7
EC-5	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	1
EC-6	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	1
EC-7	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 40 mm	2
EC-8	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 50 mm	3
EC-9	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 100 mm	4
EC-10	PVC Esgoto Série Normal - Junção Simples 100 x 50 mm	1
EC-11	PVC Esgoto Série Normal - Junção Simples 100 x 100 mm	2
EC-12	PVC Esgoto Série Normal - Luva Simples 50 mm	4
EC-13	PVC Esgoto Série Normal - Luva Simples 100 mm	9
EC-14	PVC Esgoto Série Normal - Terminal de Ventilação 50 mm	2
EC-15	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 50 mm	1
EC-16	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 100 mm	3
<b>Esgoto - Lista de Tubulações</b>		
<b>D Ø</b>	<b>Descrição</b>	<b>L (m)</b>
40 mm	Tubo de PVC Esgoto Série Normal	1.69
50 mm	Tubo de PVC Esgoto Série Normal	8.16
100 mm	Tubo de PVC Esgoto Série Normal	8.25

<b>ETE - Lista de Conexões de Tubulação</b>		
<b>Id.</b>	<b>Descrição do Material</b>	<b>Un.</b>
EC-6	PVC Esgoto Série Normal - Cap 100 mm	3
EC-7	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	1
EC-9	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 100 mm	4
EC-12	PVC Esgoto Série Normal - Junção Simples 100 x 100 mm	1
EC-17	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 100 mm	3
<b>ETE - Lista de Tubulações</b>		
<b>D Ø</b>	<b>Descrição</b>	<b>L (m)</b>
100 mm	Tubo de PVC Esgoto Série Normal	8.08

Fonte: Autor, 2026.

**Quadro 13.** Lista de materiais para instalações prediais de água fria.

<b>Pluvial - Lista de Acessórios de Tubulação</b>		
<b>Id.</b>	<b>Descrição do Material</b>	<b>Un.</b>
PA-1	Joelho de Transição Circular, 88x100 mm	2
PA-2	Tigre AP - Cabeceira Esquerda	2
PA-3	Tigre AP - Calha de 3 m	1
PA-5	Tigre APS - Bocal Circular	2
<b>Pluvial - Lista de Conexões de Tubulação</b>		
<b>Id.</b>	<b>Descrição do Material</b>	<b>Un.</b>
PC-1	PVC Esgoto Série Normal - Anel de Borracha de Vedação 100 mm	16
PC-2	PVC Esgoto Série Normal - Cap 100 mm	1
PC-3	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	2
PC-4	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 100 mm	3
PC-5	PVC Esgoto Série Normal - Luva Simples 100 mm	2
PC-6	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 100 mm	5
PC-7	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água com Registro 25 mm	1
PC-8	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 25 mm	4
PC-9	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 1/2"	2
PC-10	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 25 mm	1
<b>Pluvial - Lista de Tubulações</b>		
<b>D Ø</b>	<b>Descrição</b>	<b>L (m)</b>
100 mm	Tubo de PVC Esgoto Série Normal	6.22
25 mm	Tubo de PVC Marrom Soldável	6.13

**Fonte:** Autor, 2026.

## 6. MANUAL DE OPERAÇÃO DOS SISTEMAS

É de suma importância que todas as manutenções necessárias sejam feitas com os equipamentos de segurança devido para evitar maiores prejuízos ao meio ambiente e saúde pública.

Dessa forma estão listados os equipamentos necessários para manutenção a seguir:

- **Luvas de Nitrilo ou PVC (Cano Longo):** Devem cobrir até o antebraço. Mais resistente a furos e cortes que o látex comum.
- **Botas de PVC (Cano Longo):** Impermeáveis, com solado antiderrapante. Para evitar o contato com efluentes e lama.
- **Avental de PVC ou Impermeável:** Protege o tronco de respingos durante a manutenção da ETE.
- **Máscara:** Para aplicação da cal virgem no lodo, evitando a inalação do pó e mitigar odores fortes.
- **Óculos de Proteção:** Protegem contra respingos de esgoto e pó da cal que pode causar queimadura oculares.
- **Perneiras de Proteção:** Se a manutenção exigir estar sujeito ao mato, protegem contra picadas cobras e aranhas.
- **Chapéu de Aba Larga:** Caso exija proteção contra radiação UV durante os trabalhos externos.
- **Protetor Solar e Repelente:** Também sugerida em caso de exposição solar.
- **Sabão Antisséptico:** Para higienização e remoção de traços de contaminação após o serviço.
- **Solução de Hipoclorito (Água Sanitária):** Para desinfecção dos equipamentos de proteção após o uso.

Para correta aplicação do manual o morador responsável pela manutenção da tecnologia social deverá passar por um direcionamento prático visando as diretrizes e sugestões, como os cuidados do que pode ou não entrar no sistema, como saber se existem problemas ou não, como solucionar esses problemas e quais cuidados deve tomar ao lidar com esses problemas, de acordo com as unidades a seguir:

- Captação
- **Escorva da bomba:** Caso não tenha sucção ao ligar a bomba verificar a presença de ar nos tubos e caso haja preencha-o com água.

- Aproveitamento de águas pluviais
- **Limpeza de Calhas:** Mensal ou após tempestades.
- **Verificação de Abraçadeiras:** garantir que o suporte da madeira nas juntas de PVC.
- **Retirada de água acumulada no separador de folhas:** A cada término de chuva.

- Tanque séptico e filtro anaeróbio

**Não deve ser destinado às unidades:**

- Óleo;
- Tecidos;
- Plásticos;
- Excesso de água sanitária.

**Manutenção:**

- A inspeção deve ser feita mensalmente, verificando nível da água através do tubo de inspeção.
- Caso o nível da água subir mais do que o nível do tubo de saída é sinal da necessidade de remoção do lodo.

Dessa forma, aumenta a vida útil e eficiência do sistema evitando obstrução ou perda de eficiência.

- Remoção do lodo

**Retirada do lodo:**

- Bombeamento ou Manobra com mangueira.

**Tratamento do lodo:**

- Adição de cal.

**Disposição do lodo:**

- Após o lodo secar, realizar compostagem para utilizá-lo como adubo.

Tais medidas são de suma importância evitar a contaminação ao meio ambiente com resíduos da ETE e garantir o uso sustentável.

- Jardim úmido (Wetland)

**Cuidado com as plantas:**

- Caso murchem, é sinal de que a ETE não está alimentando-as com água e nutrientes;
- Faça um suporte de madeira para as plantas não tombarem com forças externas;
- Podagem nas plantas quando atingirem alturas maiores que 1,5 metros.

**Cuidado com o canteiro:**

- Verificar se o solo do canteiro está compactado e sem poças de água.

Tais medidas são de suma importância garantir que o jardim remova nutrientes os fixando em sua estrutura e minimizando possíveis danos a estrutura.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do projeto se provou bem desafiadora pela quantidade de adaptações que teve que passar para o contexto local, prova disso foi a impossibilidade de usar o terreno como base de diversos componentes, além da interferência de elementos naturais, como as árvores em parte da metodologia que foi aplicada para geração do Modelo Digital De Terreno (MDT), por isso recomenda-se um levantamento mais preciso para geração do MDT, com a utilização de estação total ou técnica RTK.

Essa adaptação no sistema de tratamento foi realizada tendo como modelo outros sistemas com estrutura semelhante, porém que tinham maior altura útil nas unidades, com isso é necessário monitorar tais sistemas no tratamento de esgoto, a fim de mensurar o impacto das adaptações realizadas. Recomenda-se a análise de qualidade do efluente para verificar a eficiência do sistema proposto para tratamento de esgoto, verificando se mesmo com as adaptações o mesmo atende os padrões de lançamento, junto a construção de um sistema piloto similar antes para validar a possibilidade de replicação.

Vale ressaltar que não foi realizado o orçamento do sistema visto que podem haver mudanças nos valores SINAPI e SEDOP, onde caso fosse levantado poderia divergir com o custo real de execução do projeto.

Sendo assim, normas nem sempre serão aplicáveis em todas as situações e precisam avançar sobre novas realidades, havendo a necessidade de adaptação desde que produzam produtos tecnicamente funcionais sob os diversos aspectos de engenharia, infraestrutura, e condições ambientais. A complexidade para adaptar o projeto de acordo com as normas vigentes só reforça a necessidade de suporte técnico capaz de solucionar tais questões, para que a população possa usufruir das tecnologias de saneamento, melhorando assim a qualidade do meio ambiente local e sua qualidade de vida.

Por fim, torna-se ideal o diálogo com outras áreas da construção civil para compor o projeto, como as instalações elétricas para o sistema de captação de água, estruturas de madeira capaz de suportar as cargas das unidades de tratamento e a garantia de acessibilidade e bem estar do residente.

## REFERÊNCIAS

ABAETETUBA. Lei nº 356, de 10 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor Municipal de Abaetetuba e dá outras providências. Abaetetuba, PA: Câmara Municipal, 2006.

AZEVEDO, R. P. de. Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 36, n. 3, p. 313-320, 2006.

BORGES PEDRO, T. et al. Tecnologias sociais de saneamento em áreas de várzea da Amazônia. [S.l.]: Fundação Banco do Brasil, 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Diário Oficial da União, Brasília, DF: Presidência da República, [2012].

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

IBGE. Censo Demográfico 2022: Primeiros resultados de população e domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: Primeiros Resultados - Abaetetuba (PA).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: Mapeamento de Setores Censitários – Abaetetuba (PA).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) / Pesquisas Domiciliares – Abaetetuba (PA).

MACHADO, G. C. X. M. P.; MACIEL, T. M. de F. B.; THIOLENT, M. Uma abordagem integral para Saneamento Ecológico em Comunidades Tradicionais e Rurais. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 1333-1344, abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/p3ZLpYFjDfft5qD8ywxBxDS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 nov. 2025.

MENEZES, E. C. P.; TEIXEIRA, L. C. G. M.; Ramos, E.M.L.S.; Araújo, A.R. ESTUDO DO DESEMPENHO QUALITATIVO DE FILTROS CERÂMICOS EM COMUNIDADE

NASCIMENTO, A. C. S. et al. Tecnologia para acesso à água na várzea amazônica: impactos positivos na vida de comunidades ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, e00084520, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/cR7mQS9RTnScVMR4VVg5zCr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 nov. 2025.

NBR 17076/2024 – Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte – Requisitos

NBR 5688/2018 – Tubos e Conexões de PPVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilações – Requisitos

NBR 8160/1999 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução

NECHET, D. A estrutura das chuvas em Belém e arredores. Belém: FCAP, 1997. (Informe Técnico).

NEU, V.; SANTOS, M. A. S.; MEYER, L. F. F. Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia. *Revista Em Extensão*, Uberlândia, v. 15, n. 1, p. 28-44, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/32252>. Acesso em: 2 nov. 2025.

REMANESCENTE DE QUILOMBO. In: XIV - Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2018, Foz do Iguaçu. *Saneamento Sustentável: Desafios dos nossos tempos*, 2018.

ROCHA, S. F. et al. Saneamento e saúde em comunidades ribeirinhas da Amazônia: desafios e perspectivas. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 29, n. 1, 2024.

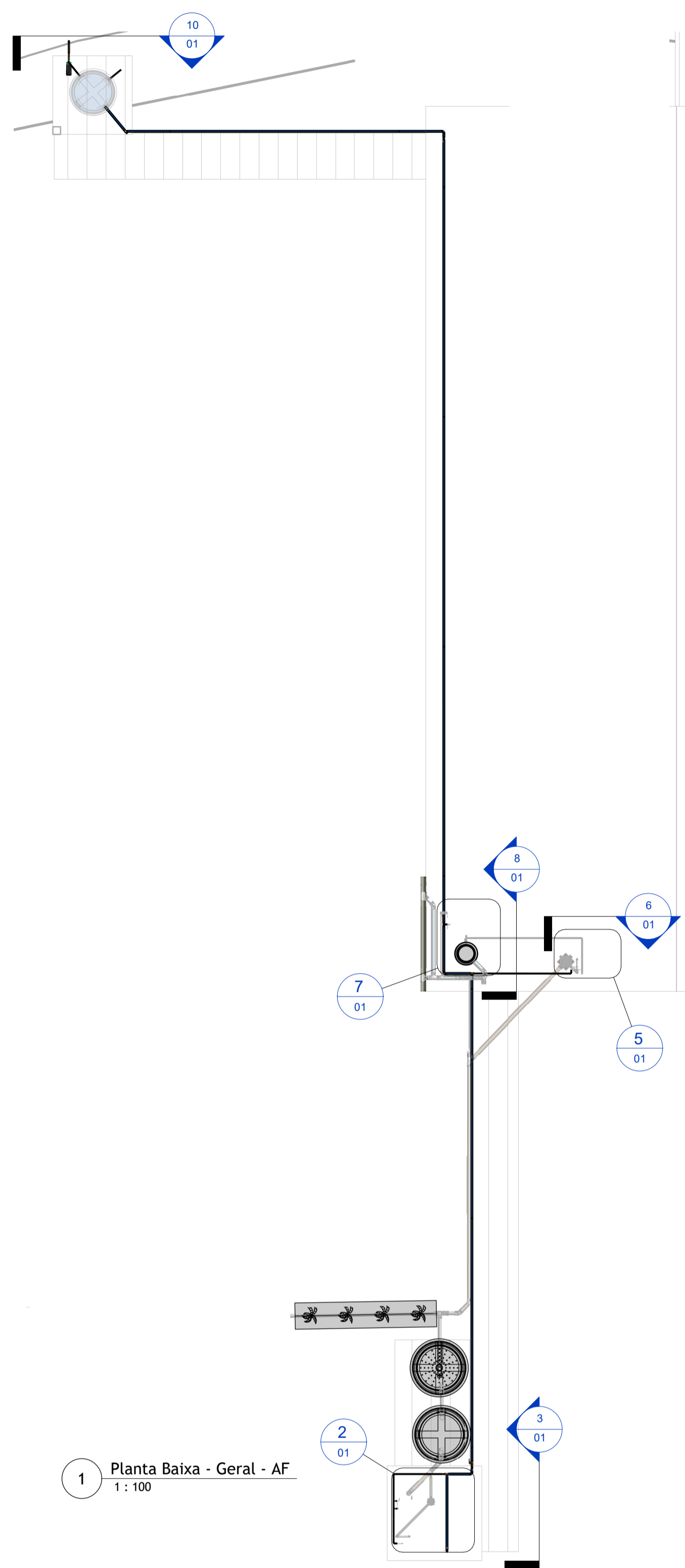
RODRIGUES, S. S. S.; OLIVEIRA, R. C. L. Geomorfologia e ocupação humana na região de Abaetetuba, Pará. *Boletim de Geografia*, Maringá, v. 21, n. 2, 2003.

SEPÚLVEDA, P. W. et al. Tecnologias coletivas e participativas para o saneamento rural: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 12, n. 30, p. 241-266, 2025. Disponível em: <https://revista.ecogestaobrasil.net/v12n30/v12n30a16a.html>. Acesso em: 2 nov. 2025.

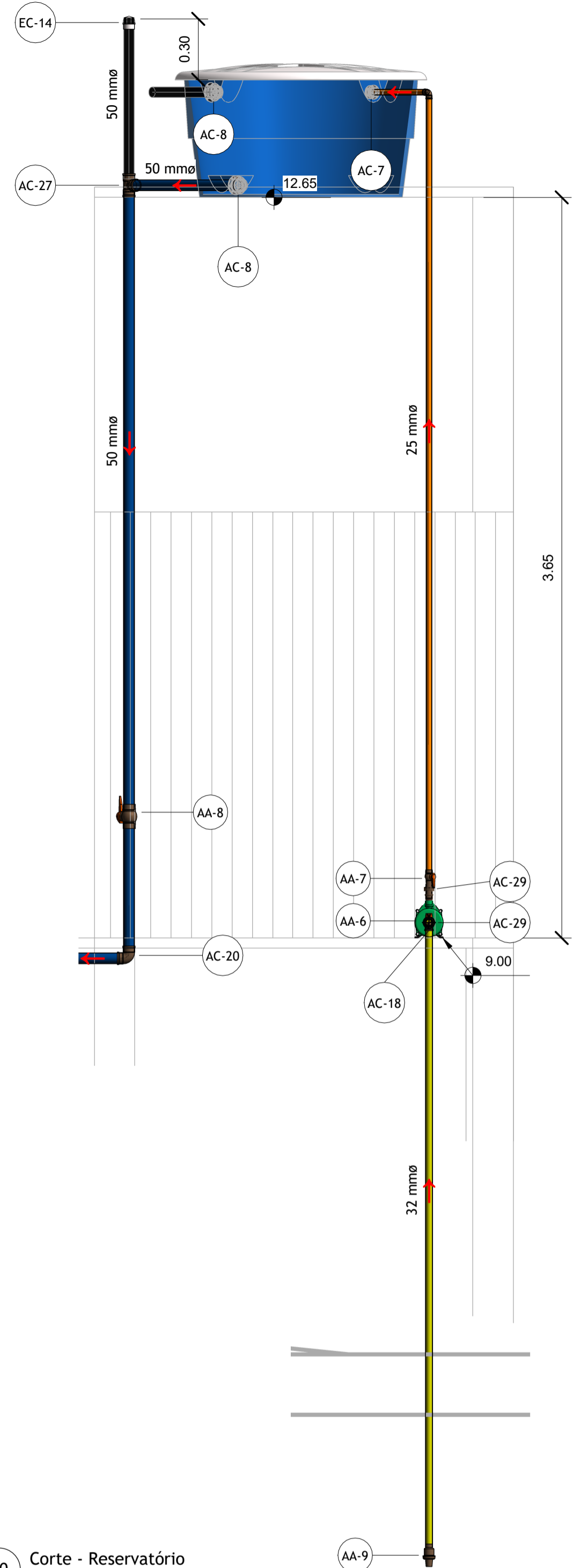
SOUZA, W. M. et al. Equações de chuvas intensas para o estado do Pará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 11, p. 1205-1214, 2012.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: UFV, 1991.

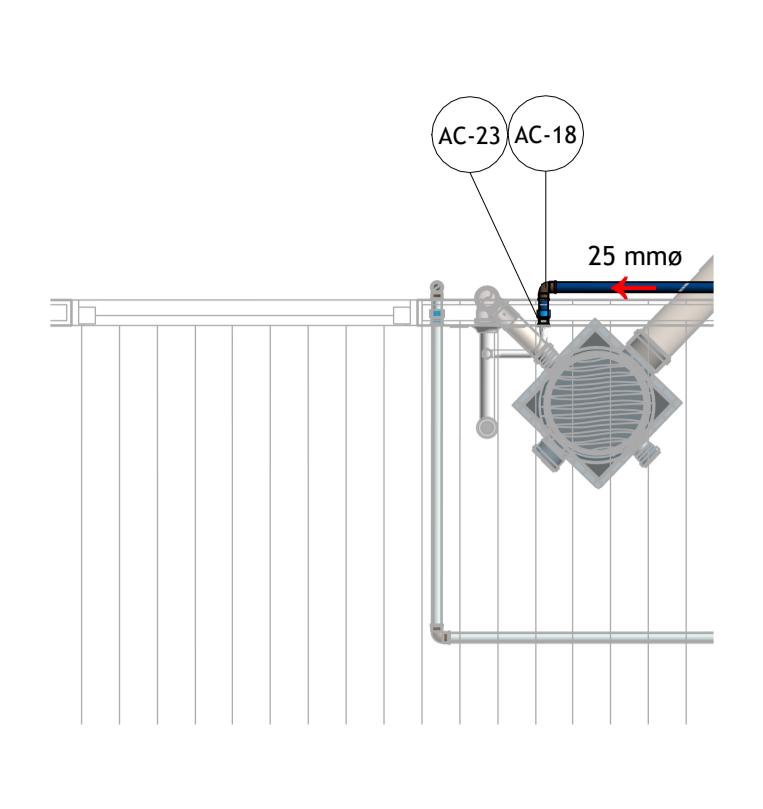
**ANEXO A – PEÇA TÉCNICA DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA**



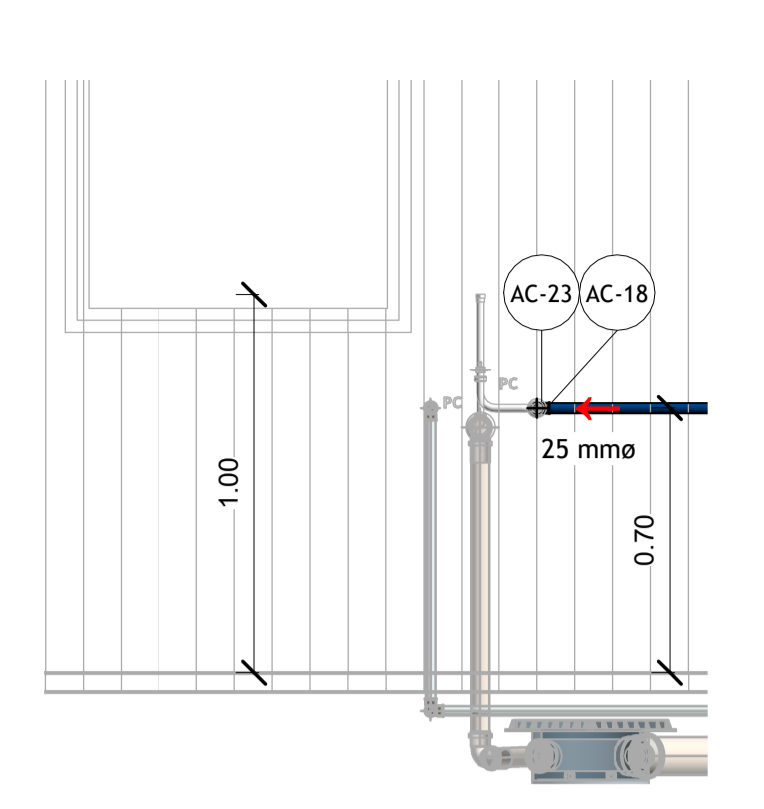
1 Planta Baixa - Geral - AF  
1 : 100



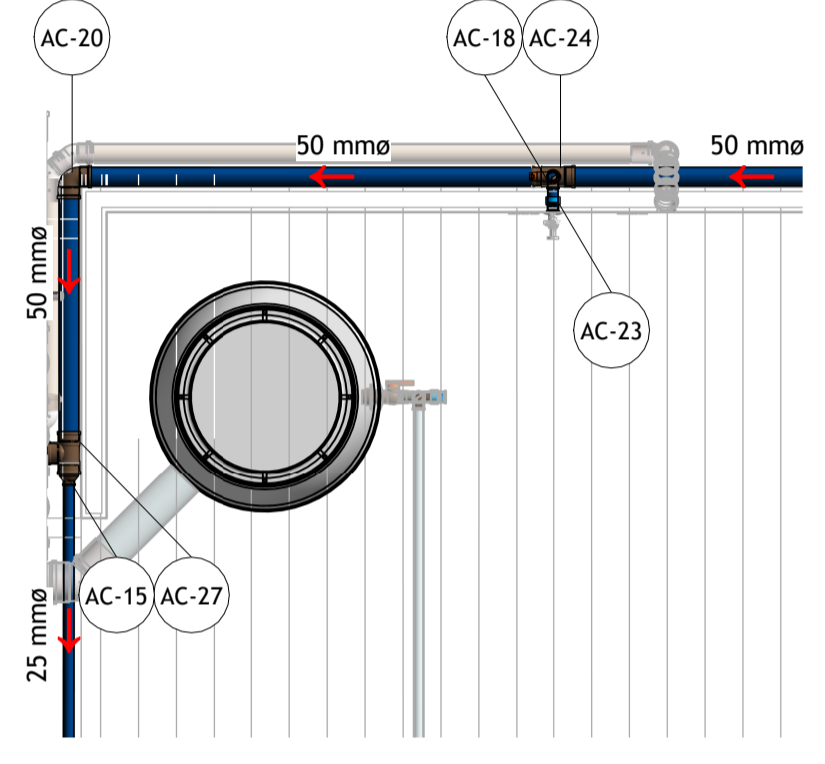
10 Corte - Reservatório  
1 : 20



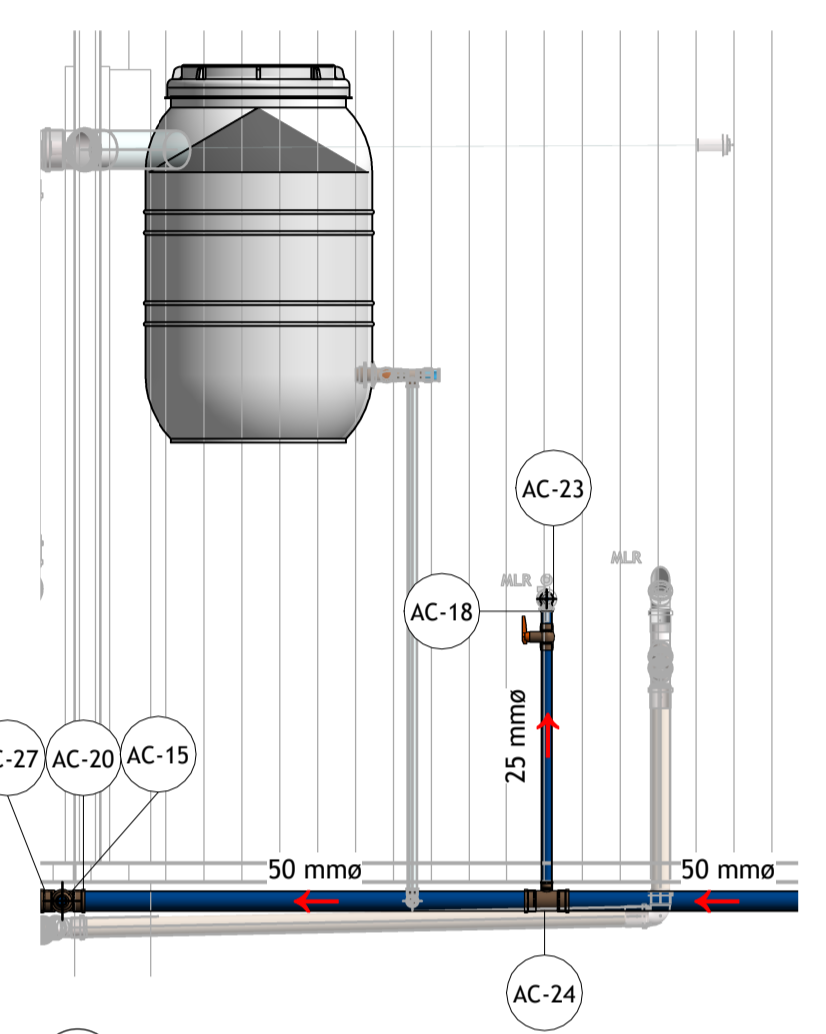
5 Planta Baixa - Cozinha 1 - AF  
1 : 20



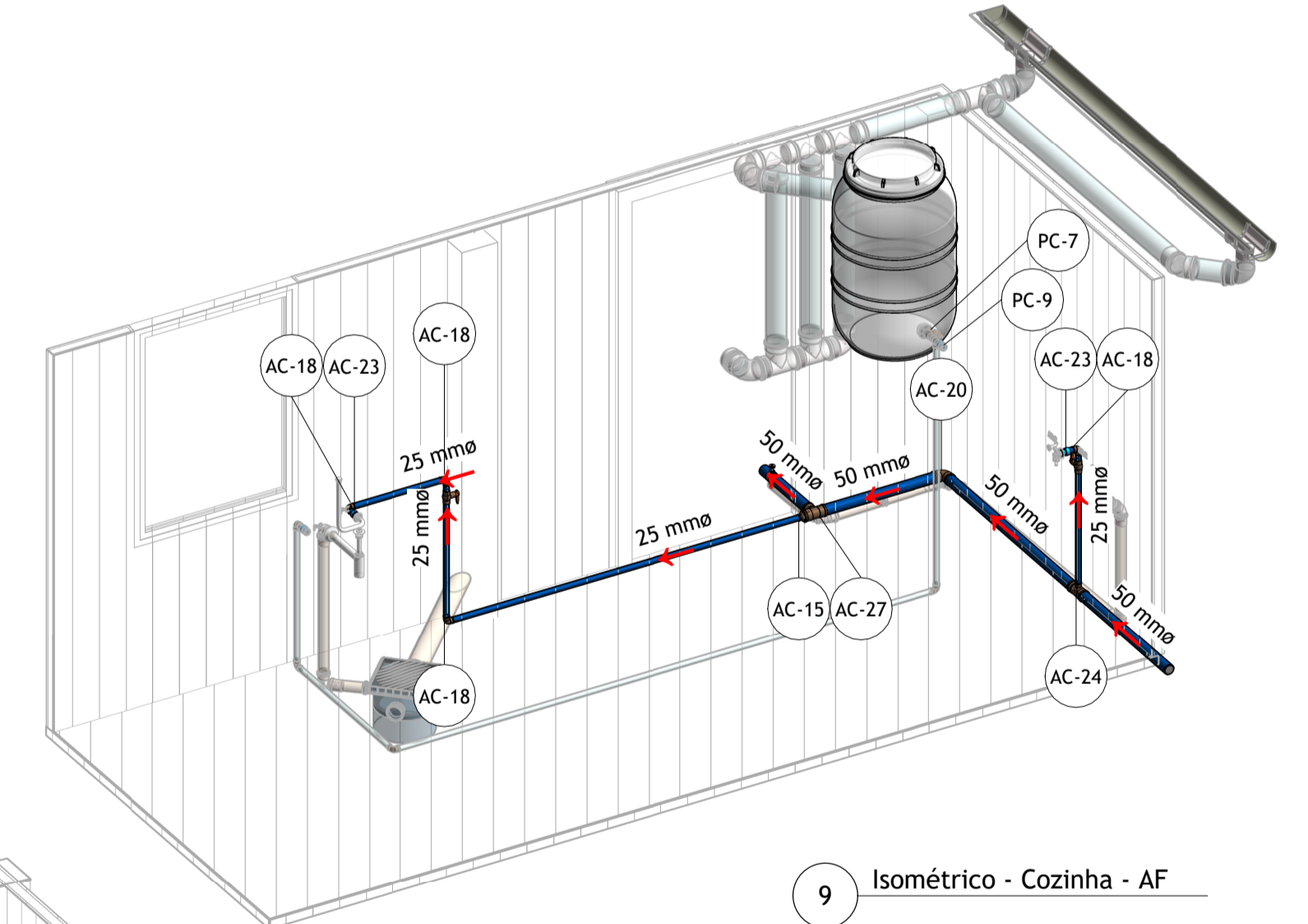
6 Corte 1 - Cozinha - AF  
1 : 20



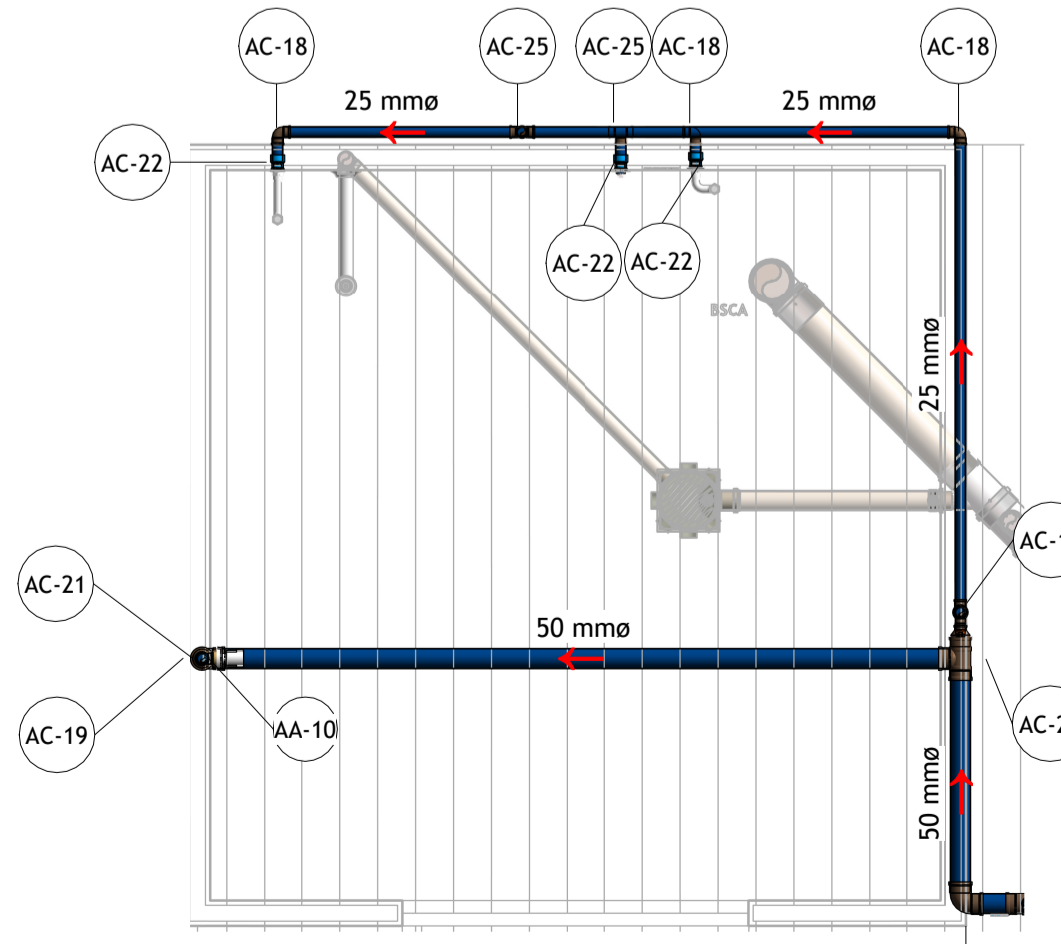
7 Planta Baixa - Cozinha 2 - AF  
1 : 20



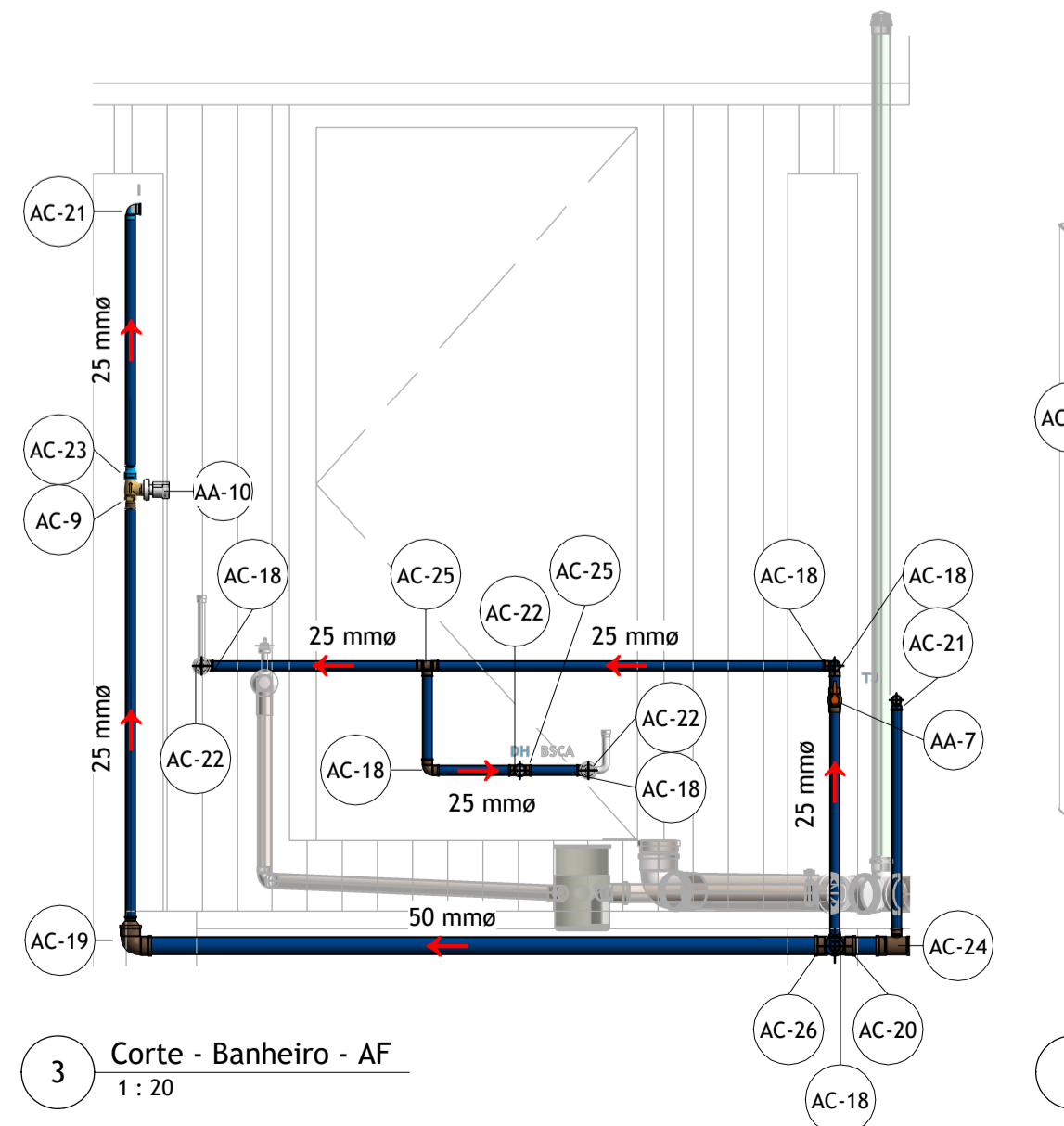
8 Corte 2 - Cozinha - AF  
1 : 20



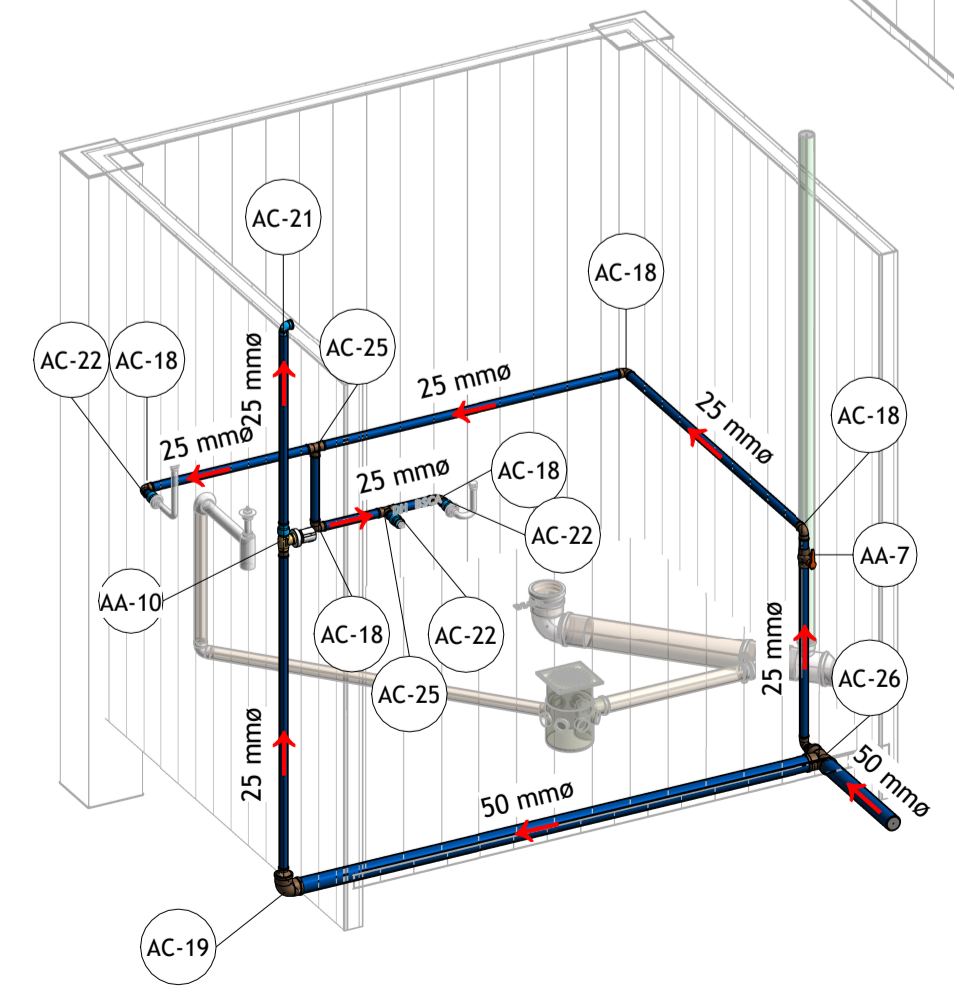
9 Isométrico - Cozinha - AF  
1 : 20



2 Planta Baixa - Banheiro - AF  
1 : 20



3 Corte - Banheiro - AF  
1 : 20



4 Isométrico - Banheiro - AF  
1 : 20

Água fria - Lista de Conexões de Tubulação

Id.	Descrição do Material	Un.
AB	Abracadeira tipo D com Porca e Parafuso para Tubos de 50 mm	11
AC-7	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 25 mm	1
AC-8	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 50 mm	2
AC-9	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 mm x 3/4"	1
AC-15	PVC Marrom Soldável - Bucha de Redução Soldável Longa 50 x 25 mm	1
AC-17	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 25 mm	1
AC-18	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 25 mm	10
AC-18	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 32 mm	1
AC-19	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 50 mm	1
AC-20	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 50 mm	4
AC-21	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável com Bucha de Latão 25 mm x 1/2"	3
AC-22	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 1/2"	3
AC-23	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 1/2"	1
AC-23	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 3/4"	2
AC-24	PVC Marrom Soldável - Tê de Redução Soldável 50 x 25 mm	3
AC-25	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 25 mm	2
AC-26	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 50 mm	1
AC-27	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 50 mm	2
AC-29	PVC Marrom Soldável - União Soldável 32 mm	1

Água fria - Lista de Tubulações

Descrição	Diâmetro	Comprimento
Tubo de PVC Marrom Soldável	25 mm	16.09 m
Tubo de PVC Marrom Soldável	32 mm	3.47 m
Tubo de PVC Marrom Soldável	50 mm	51.45 m

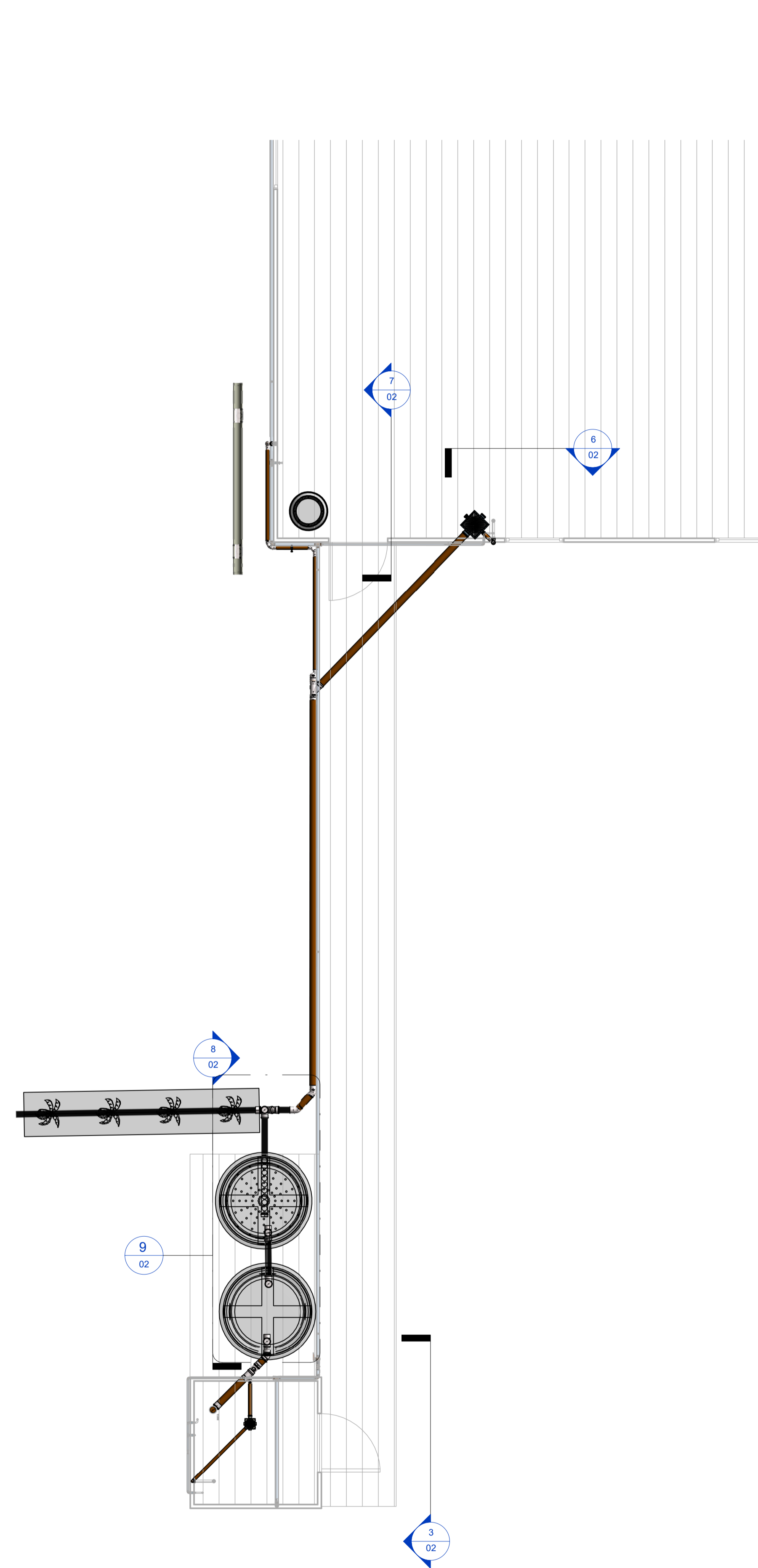
Água fria - Lista de Acessórios de Tubulação

Id.	Descrição do Material	Un.
AA-6	PVC Marrom Soldável - Registro Esfera VS Compacto Soldável 32 mm	1
AA-7	PVC Marrom Soldável - Registro Esfera VS Compacto Soldável 25 mm	4
AA-8	PVC Marrom Soldável - Registro Esfera VS Compacto Soldável 50 mm	2
AA-9	PVC Marrom Soldável - Válvula de pé com Crivo Soldável 25 mm	1
AA-10	Registro de Pressão Metálico 3/4"	1

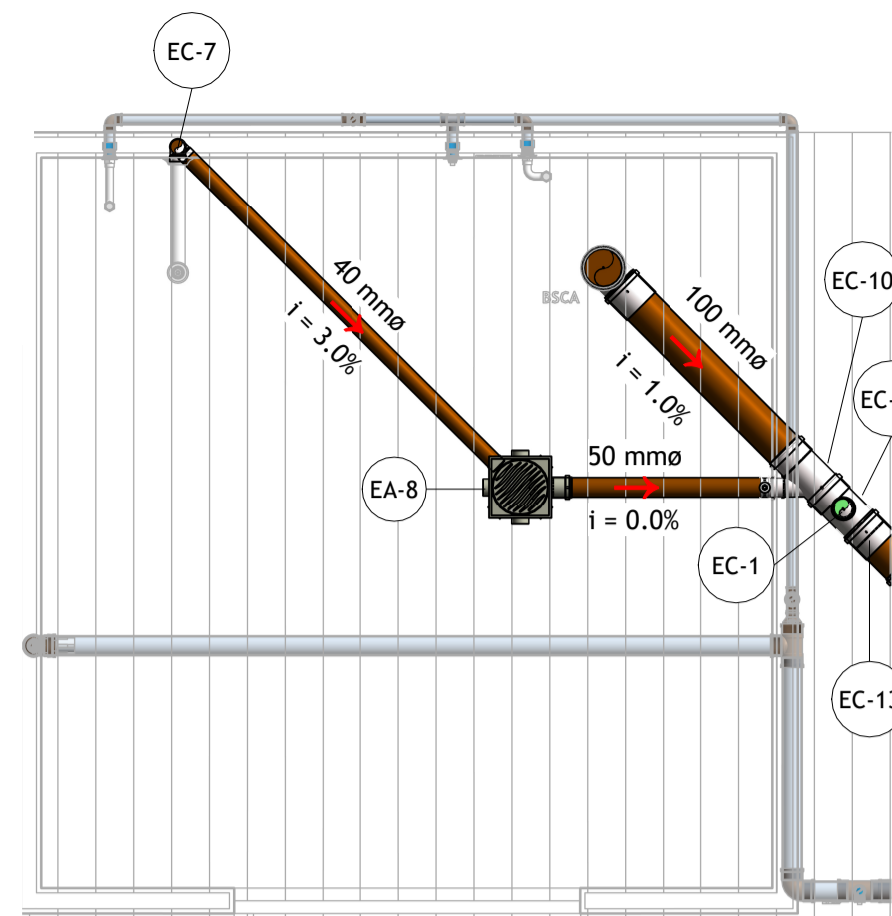
Peças Hidrossanitárias

Descrição	Quantidade
Ducha de Parede	1
Ducha Higiênica	1
Torneira de Jardim	2
Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	1
Lavatório	1
Máquina de Lavar Roupas - Comum	1
Pia de Cozinha	1

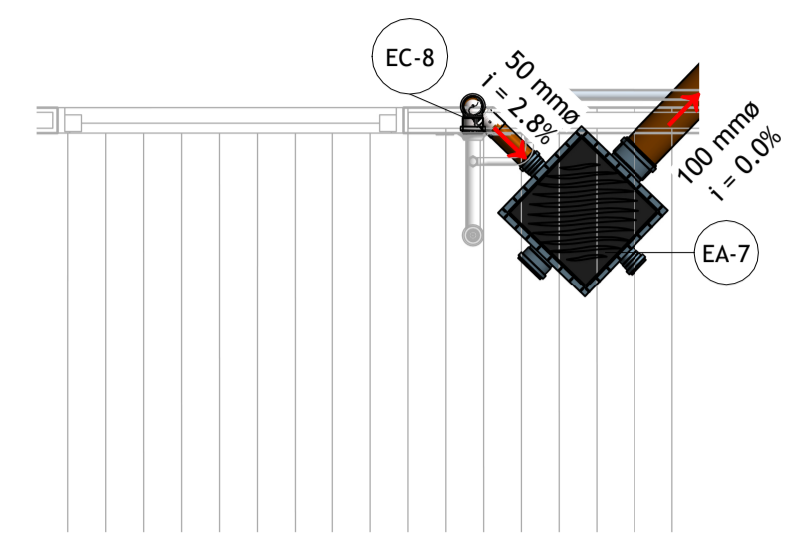
**ANEXO B – PEÇA TÉCNICA DO SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO SANITÁRIO**



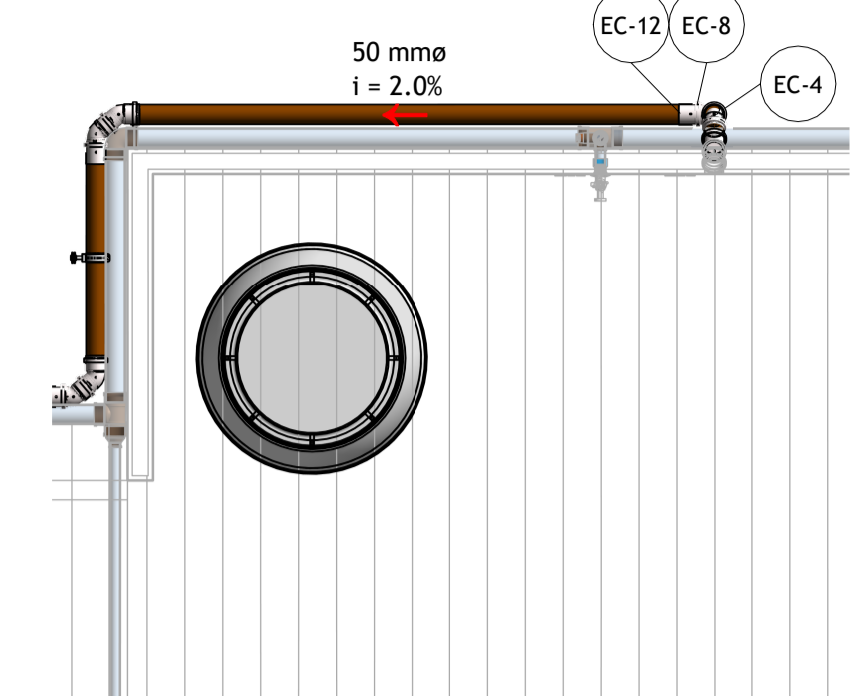
1 Planta Baixa - Geral - ES  
1:50



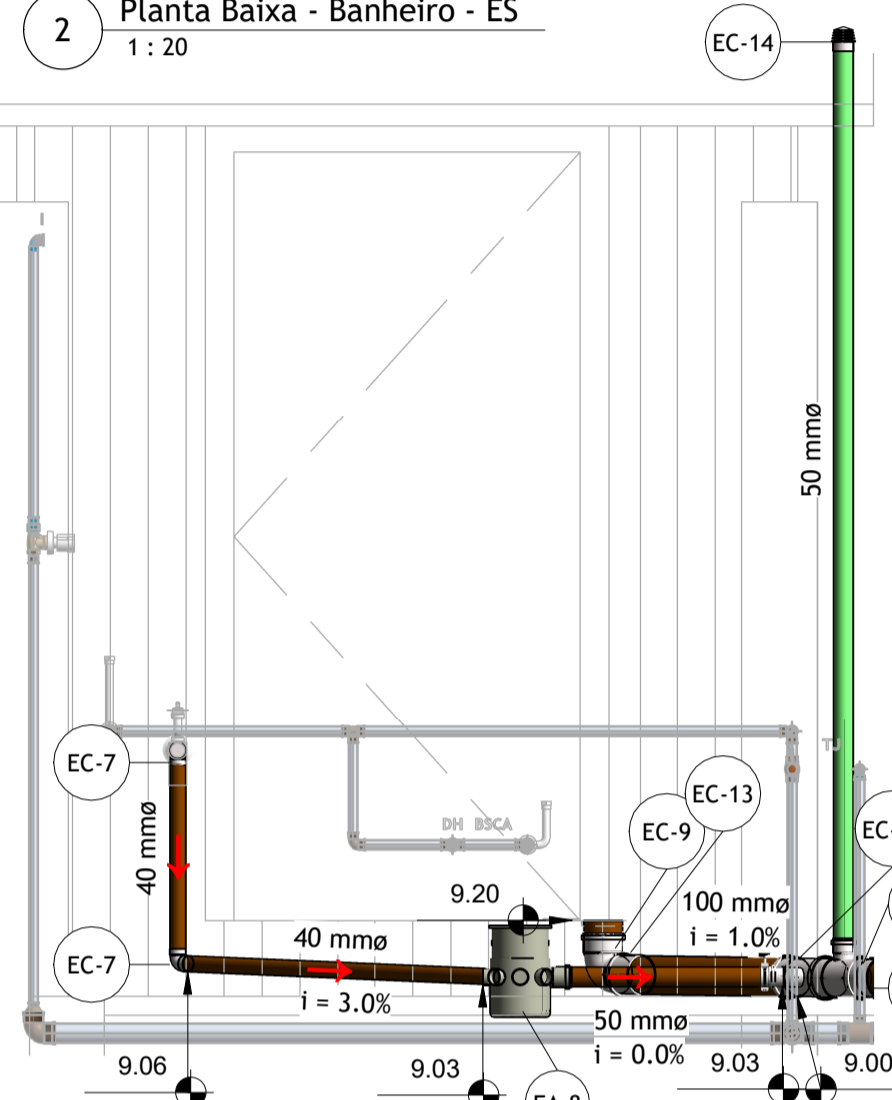
2 Planta Baixa - Banheiro - ES  
1:20



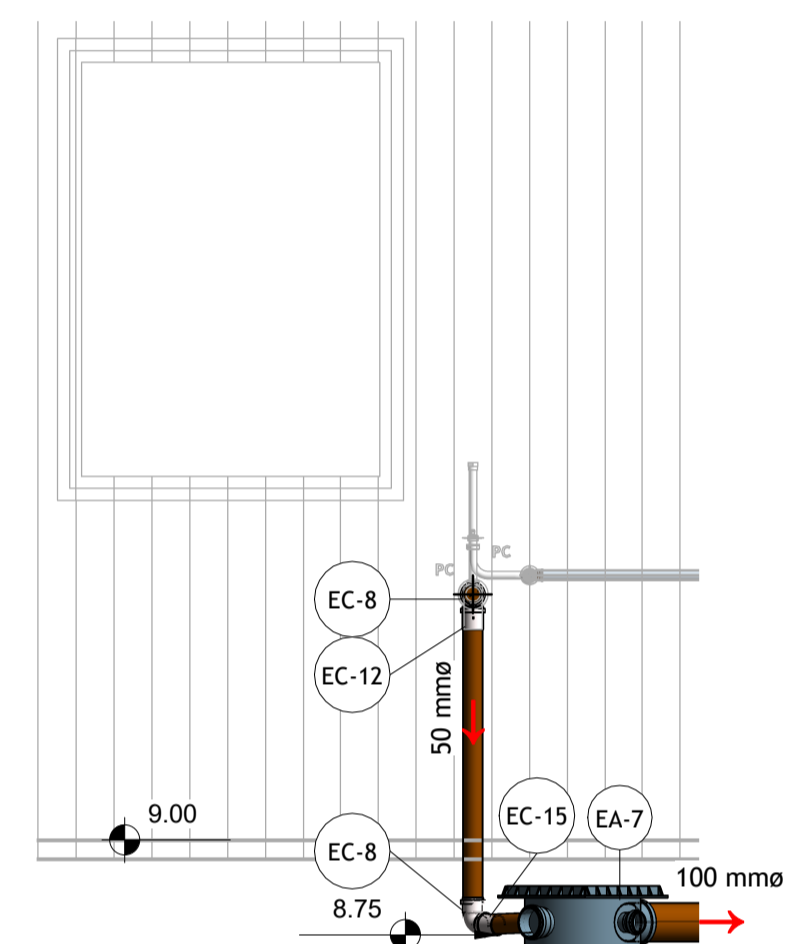
4 Planta Baixa - Cozinha 1 - ES  
1:20



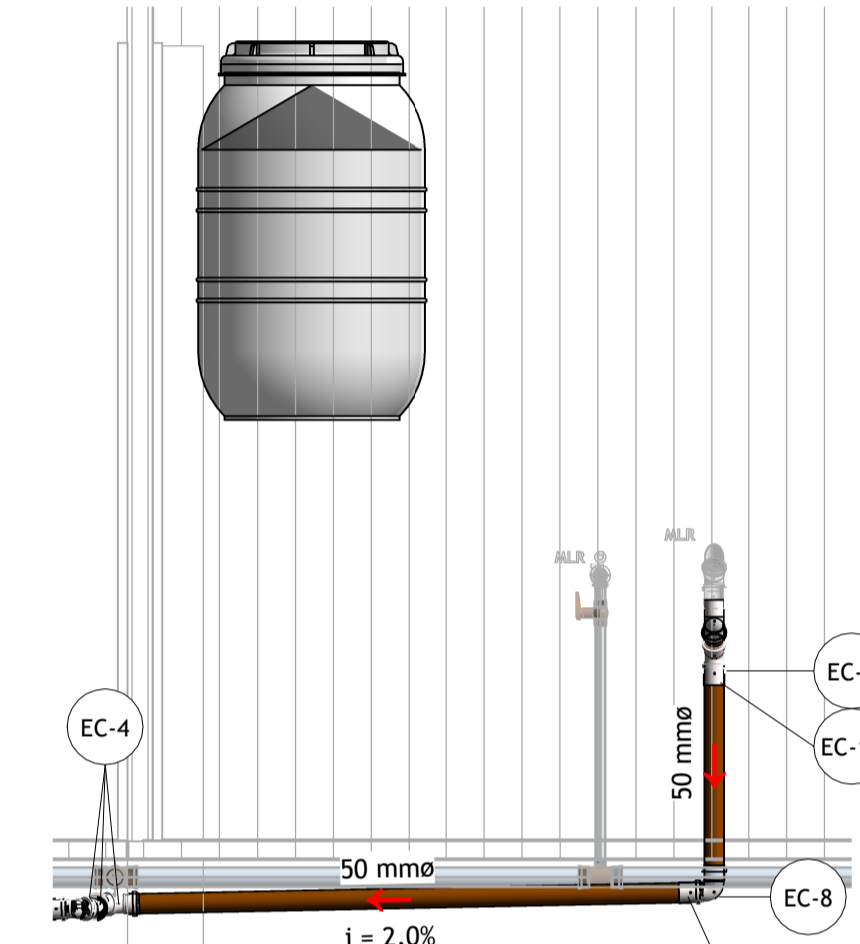
5 Planta Baixa - Cozinha 2 - ES  
1:20



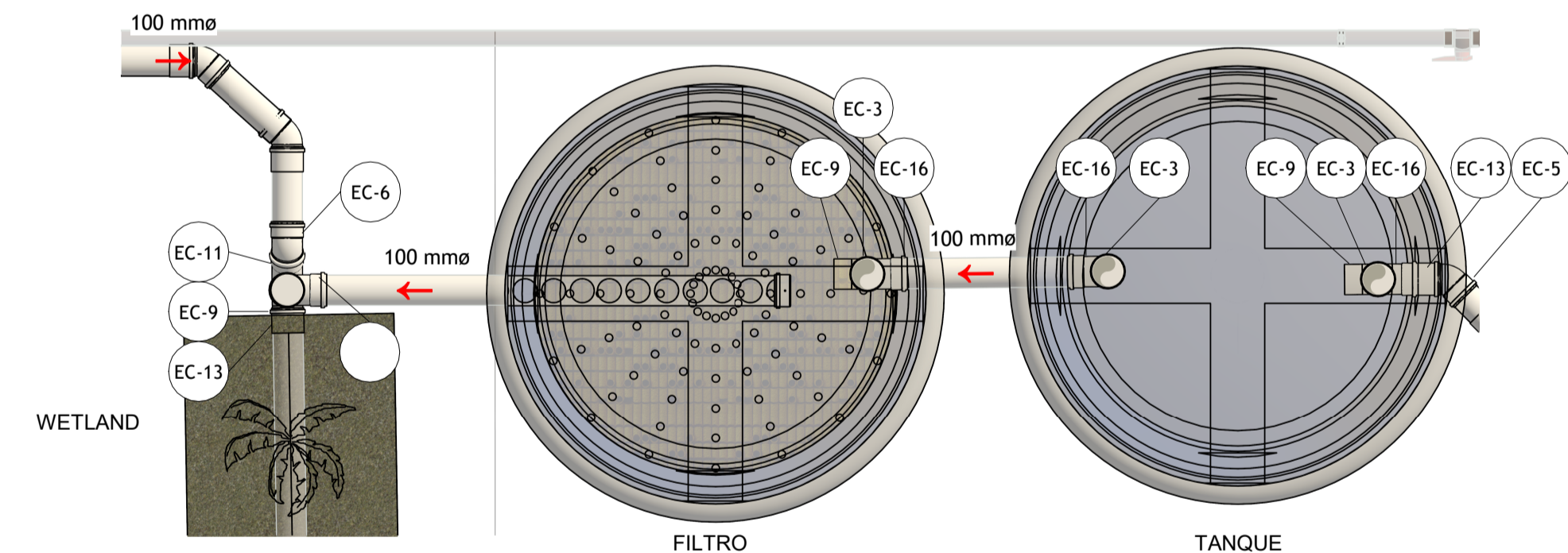
3 Corte - Banheiro - ES  
1:20



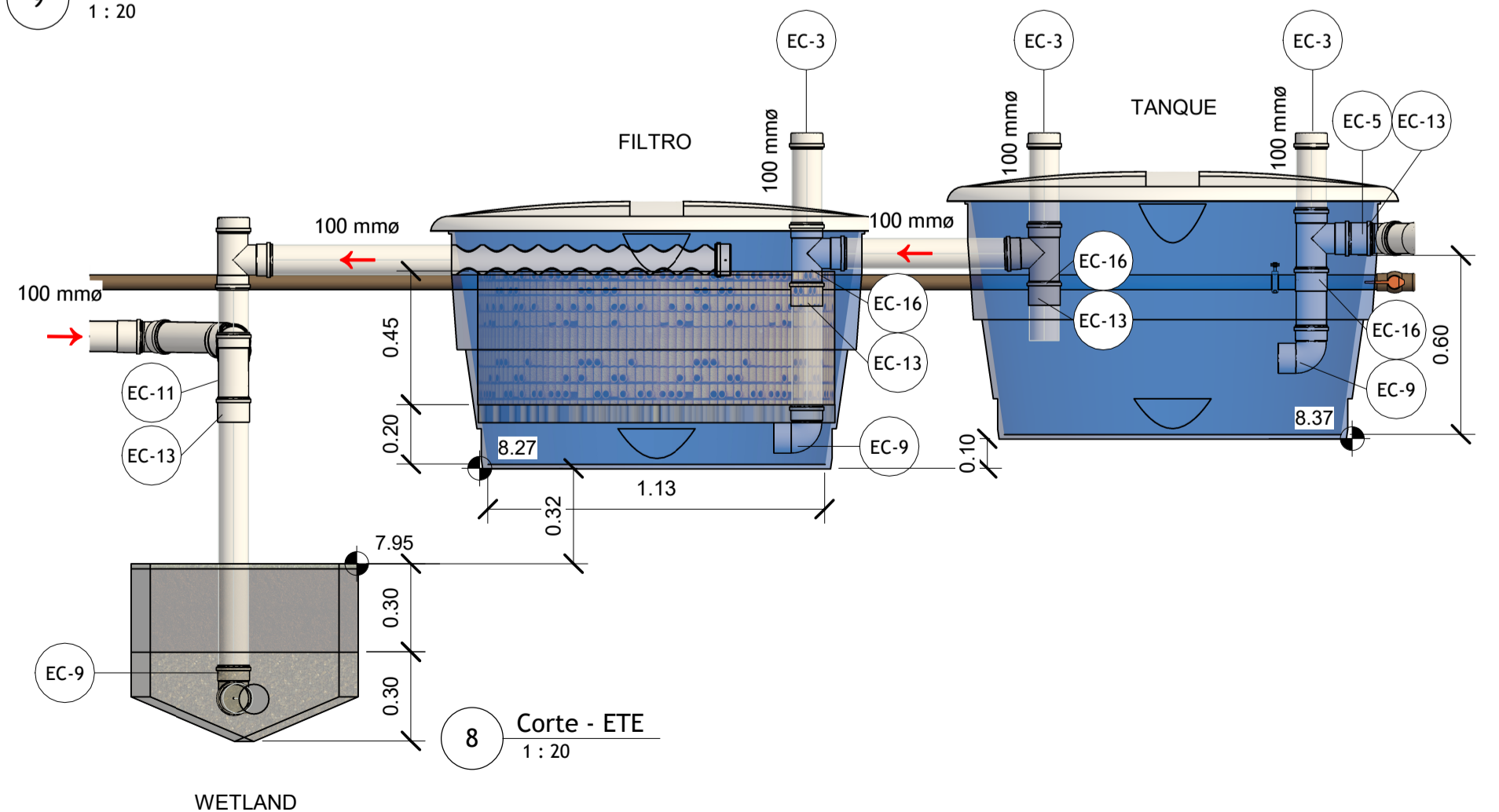
6 Corte 1 - Cozinha - ES  
1:20



7 Corte 2 - Cozinha - ES  
1:20



9 Planta Baixa - ETE  
1:20



8 Corte - ETE  
1:20

Esgoto - Lista de Conexões de Tubulação

Id.	Descrição do Material	Un.
EC-1	PVC Esgoto Série Normal - Anel de Borracha de Vedação 50 mm	12
EC-2	PVC Esgoto Série Normal - Anel de Borracha de Vedação 100 mm	31
EC-3	PVC Esgoto Série Normal - Cap 100 mm	3
EC-4	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 50 mm	7
EC-5	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	1
EC-6	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	1
EC-7	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 40 mm	2
EC-8	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 50 mm	3
EC-9	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 100 mm	4
EC-10	PVC Esgoto Série Normal - Junção Simples 100 x 50 mm	1
EC-11	PVC Esgoto Série Normal - Junção Simples 100 x 100 mm	2
EC-12	PVC Esgoto Série Normal - Luva Simples 50 mm	4
EC-13	PVC Esgoto Série Normal - Luva Simples 100 mm	9
EC-14	PVC Esgoto Série Normal - Terminal de Ventilação 50 mm	2
EC-15	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 50 mm	1
EC-16	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 100 mm	3

Esgoto - Lista de Tubulações

Descrição	Diâmetro	Comprimento
Tubo de PVC Esgoto Série Normal	40 mm	1.69
Tubo de PVC Esgoto Série Normal	50 mm	8.16
Tubo de PVC Esgoto Série Normal	100 mm	4.40

Esgoto - Lista de Acessórios de Tubulação

Id.	Descrição do Material	Un.
EA-1	Engate Flexível em Aço Inox	3
EA-2	Esgoto - Anel de Vedação para Bacia Sanitária	1
EA-3	Esgoto - Prolongador com diâmetro de Ø150 mm e comprimento de 10 cm	1
EA-4	Esgoto - Sifão Metálico do Tipo Copo	2
EA-5	Esgoto - Válvula de Saída de Água para Lavatório - (Dimensão mínima = 7/8")	1
EA-6	Esgoto - Válvula de Saída de Água para Pia de Cozinha/Gourmet- (Dimensão recomendada = 3 1/2")	1
EA-7	Tigre - Caixa de Gordura com Tampa e Prolongador sem Entrada	1
EA-8	Tigre - Caixa Sifonada 150 x 150 x 50 mm - Série R - Com Grelha Quadrada	1

ETE - Lista de Conexões de Tubulação

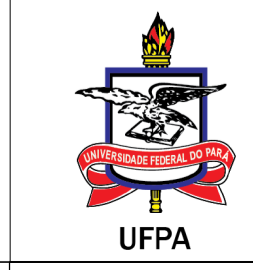
Id.	Descrição do Material	Un.
EC-3	PVC Esgoto Série Normal - Cap 100 mm	3
EC-6	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	1
EC-9	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 100 mm	3
EC-11	PVC Esgoto Série Normal - Junção Simples 100 x 100 mm	1
EC-16	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 100 mm	3

ETE - Lista de Tubulações

Descrição	Diâmetro	Comprimento
Tubo de PVC Esgoto Série Normal	100 mm	8.08

Nota:

- Declividade de 2% para tubulação de esgoto com diâmetros menores que 100mm; 1% para 100mm ou maior.

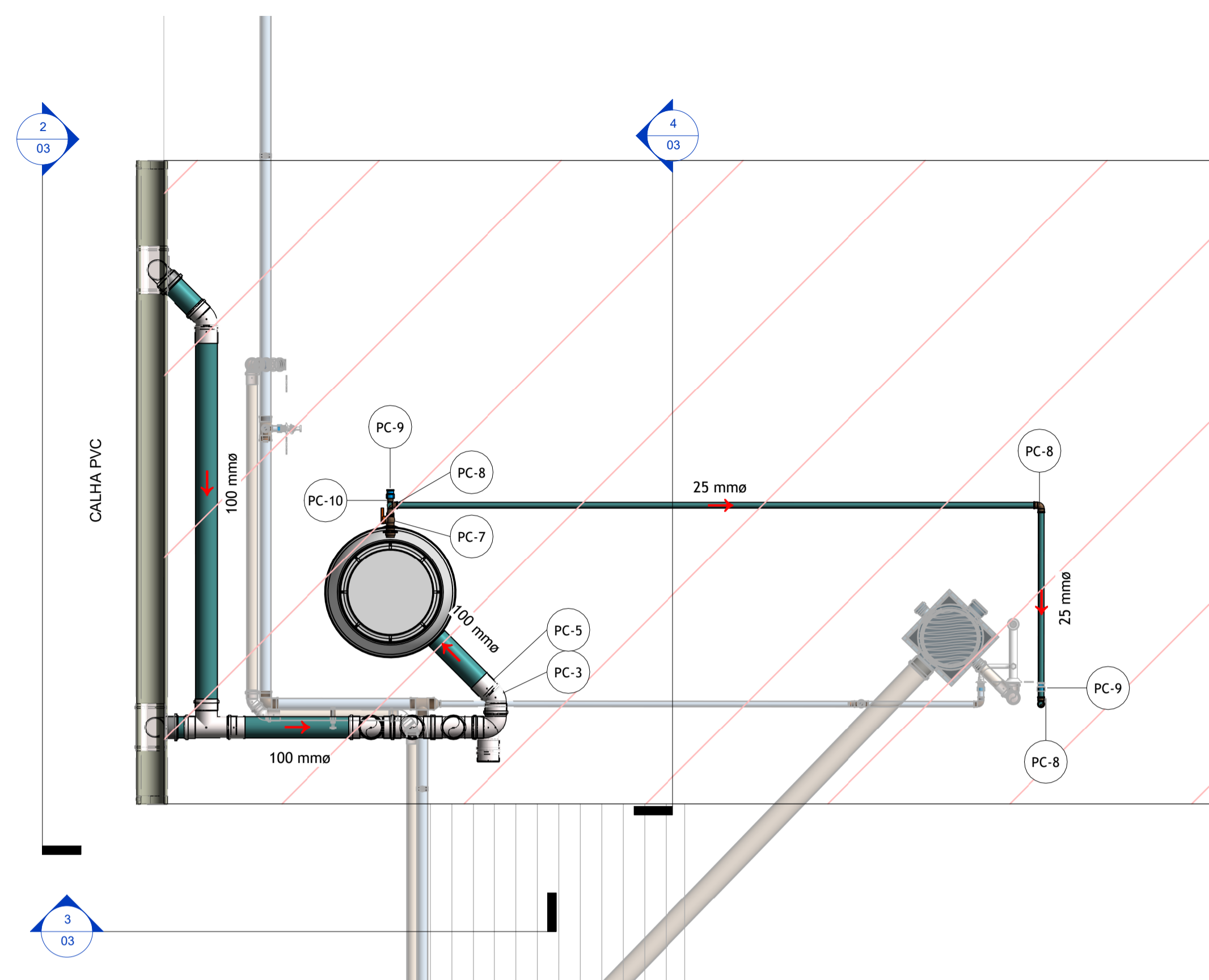


SISTEMA PREDIAL HIDROSSANITÁRIO - CASA TIPO PALAFITA

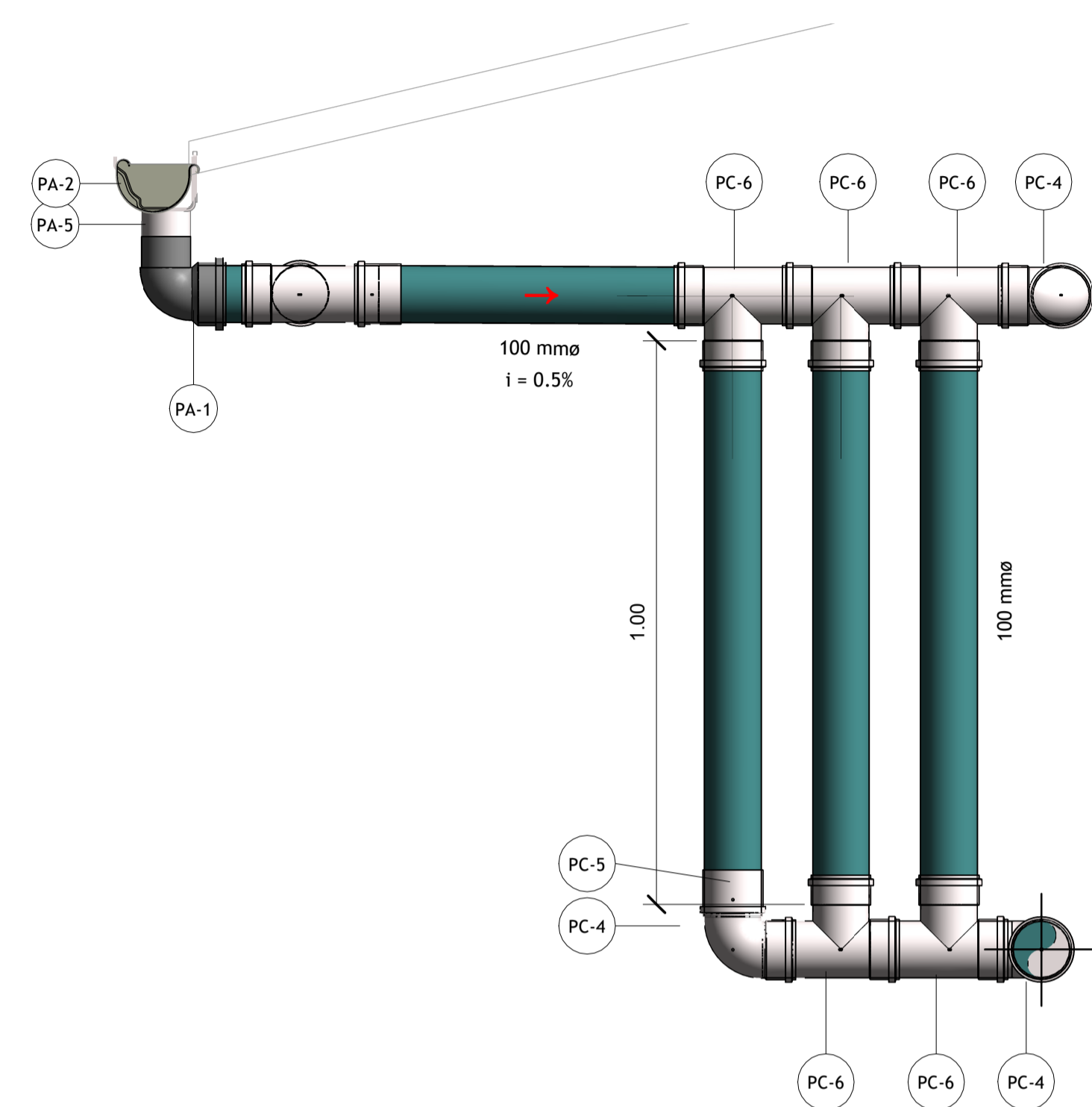
PLANTA BAIXA, CORTES E LISTAS DE MATERIAIS - ESGOTO E ETE

Modelagem:	Giovanni Ribamar	Código:	DE-HID-02	Data:	02/2026
Disciplina:	Trabalho de conclusão de curso II	Escala:	Indicada	No da folha:	02/03

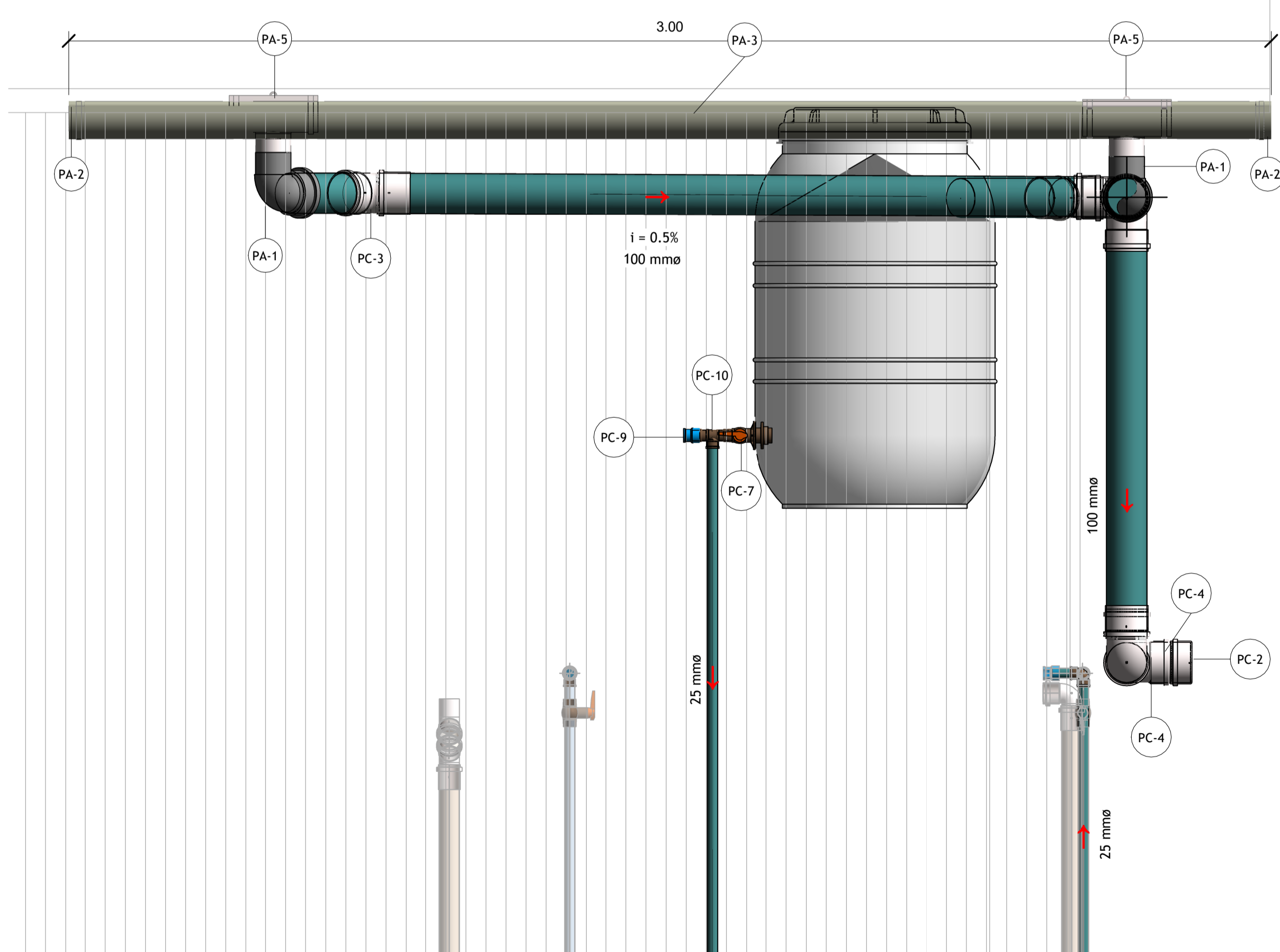
**ANEXO C – PEÇA TÉCNICA DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA PLUVIAL  
/REAPROVEITAMENTO**



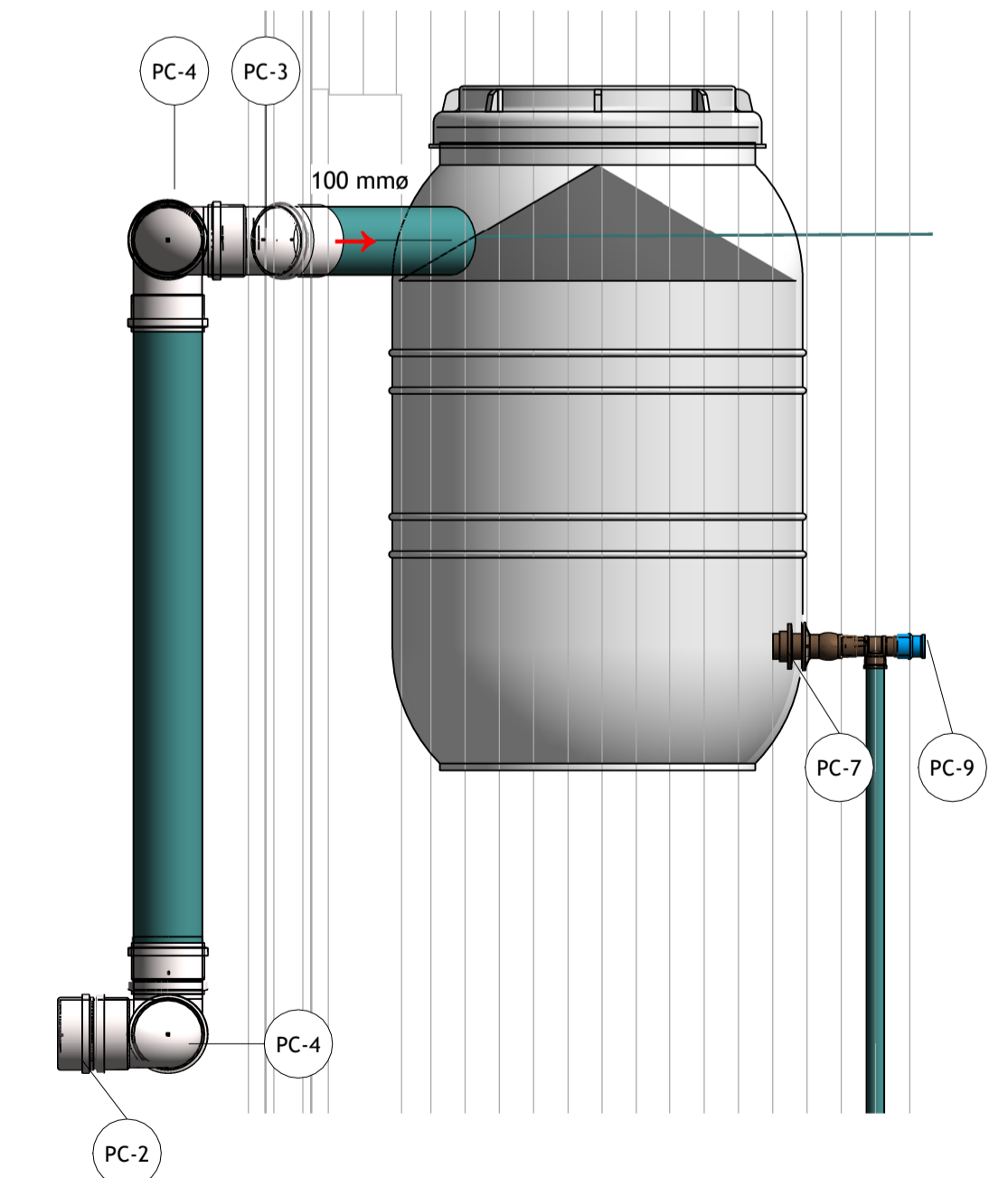
1 Planta Baixa - Geral - PL  
1 : 20



3 Corte - Separador de folhas  
1 : 10



2 Corte - Calha - PL  
1 : 10



4 Corte - Reservatório - PL  
1 : 10

Pluvial - Lista de Conexões de Tubulação

Id.	Descrição do Material	Un.
PC-1	PVC Esgoto Série Normal - Anel de Borracha de Vedação 100 mm	16
PC-2	PVC Esgoto Série Normal - Cap 100 mm	1
PC-3	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 45° 100 mm	2
PC-4	PVC Esgoto Série Normal - Joelho 90° 100 mm	3
PC-5	PVC Esgoto Série Normal - Luva Simples 100 mm	2
PC-6	PVC Esgoto Série Normal - Tê 100 x 100 mm	5
PC-7	PVC Marrom Soldável - Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água com Registro 25 mm	1
PC-8	PVC Marrom Soldável - Joelho 90° Soldável 25 mm	4
PC-9	PVC Marrom Soldável - Luva Soldável e com Bucha de Latão 25 x 1/2"	2
PC-10	PVC Marrom Soldável - Tê Soldável 25 mm	1

Pluvial - Lista de Tubulações

Diâmetro	Descrição	Comprimento
100 mm	Tubo de PVC Esgoto Série Normal	6.22
25 mm	Tubo de PVC Marrom Soldável	6.16

Pluvial - Lista de Acessórios de Tubulação

Id.	Descrição do Material	Un.
PA-1	Joelho de Transição Circular, 88x100 mm	2
PA-2	Tigre AP - Cabeceira Esquerda	2
PA-3	Tigre AP - Calha de 3 m	1
PA-5	Tigre APS - Bocal Circular	2

Área de captação  
 Águas pluviais