



**UNIVERSIDADE
EDUARDO MONDLANE**



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

**PROJECTO HIDRÁULICO DE UMA MORADIA UNIFAMILIAR
NA CIDADE DE MAXIXE**

Autor:

Cuinhane, Syntheo Valdy

Supervisores:

Eng.º Sidney Nicol's

Eng.º Mário Langa

Maputo, Abril de 2022

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

PROJECTO HIDRÁULICO DE UMA MORADIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE MAXIXE

Autor:

Cuinhane, Syntheo Valdy

Supervisores:

Eng.º Sidney Nicol's

Eng.º Mário Langa

Maputo, Abril de 2022

Dados Gerais do Estagiário e do Local de Estágio

Dados do Estagiário

Nome: Syntheo Valdy Cuinhane

Registo Académico: 20151615

Curso: Engenharia Civil

Supervisor: Eng.º Sidney Nicol's

Dados do Local de Estágio

Empresa: TÉCNICA – Engenheiros Consultores

Supervisor: Eng.º Mário Langa

Autor:

(Syntheo Valdy Cuinhane)

Supervisores

(Eng.º Sidney Nicol's)



(Eng.º Mário Langa)

I. Dedicatória

Aos meus pais dedico este trabalho. Vossa presença durante esta longa jornada tornou tudo mais fácil.

II. Agradecimentos

Agradecer primeiramente à Deus que permitiu que tudo isto acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitário.

Gostaria de agradecer imensamente aos meus pais, sem eles a realização deste trabalho não teria sido possível. Aos meus irmãos, amigos e familiares que sempre deram-me suporte, que direta ou indiretamente contribuiu para que eu chegasse aqui.

Agradeço também, aos vários amigos e colegas da faculdade que me ajudaram, não só com o esclarecimento de determinadas dúvidas mas também pelos incentivos que me dispensaram.

Aos meus dois supervisores, Eng^o. Mário Langa (supervisor da empresa) e Eng^o. Sidney Nicol's (supervisor da faculdade), que apoiaram-me ao longo deste trabalho com grande sabedoria recorrendo à grande capacidade que têm em transmitir as suas ideias e conhecimento.

Aos colegas da Técnica, pela colaboração das mais diversas formas, cujos ensinamentos serviram de força motriz na materialização deste relatório.

III. Resumo

O presente trabalho apresenta o relatório de Estágio Profissional realizado no intuito de obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil pela UEM.

O responsável pelo acompanhamento das actividades realizadas pelo estagiário por parte da empresa foi o Eng^o. Mário Langa, e por parte da faculdade foi o Eng^o. Sidney Nicol's.

Durante um período de 3 meses, o estagiário foi parte integrante da equipa do Departamento de Águas da Empresa Técnica - Engenheiros e Consultores Lda., especializada em projectos nas mais diversas áreas de engenharia. As actividades desenvolvidas pelo estagiário consistiram na elaboração de projectos hidráulicos. Todas as actividades realizadas estiveram sob orientação de ambos supervisores do estágio, e também auxiliadas por profissionais experientes e qualificados, que fazem parte da empresa.

A motivação da escolha do estágio profissional teve como propósito aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Além disso ajudou-me a conhecer o mercado de trabalho na área de engenharia.

IV. Índice

| | |
|---|----|
| I. Dedicatória | 4 |
| II. Agradecimentos | 5 |
| III. Resumo | 6 |
| IV. Índice | 7 |
| V. Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos | 10 |
| VI. Lista de tabelas..... | 12 |
| VII. Lista de figuras | 15 |
| 1. Introdução | 16 |
| 1.1. Local do Estágio..... | 16 |
| 1.1.1. Perfil da Empresa | 16 |
| 1.1.2. Objectivos da Empresa..... | 17 |
| 1.1.3. Visão, Missão e Valores | 17 |
| 1.1.4. Política | 18 |
| 1.1.5. Estrutura Orgânica..... | 19 |
| 2. Sumário | 20 |
| 2.1. Objectivos..... | 20 |
| 2.1.1. Objectivo Geral | 20 |
| 2.1.2. Objectivos Específicos..... | 20 |
| 2.2. Metodologia..... | 20 |
| 2.3. Normas e Regulamentos Aplicados | 21 |
| 2.4. Descrição da Moradia..... | 21 |
| 3. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA | 22 |
| 3.1. Descrição Geral..... | 22 |
| 3.2. Rede de Abastecimento de Água..... | 22 |
| 3.2.1. Generalidades..... | 22 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.2.2. | Armazenamento de Água | 22 |
| 3.3. | Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas | 24 |
| 3.3.1. | Generalidades..... | 24 |
| 3.3.2. | Águas Brancas..... | 24 |
| 3.3.3. | Águas Negras | 24 |
| 3.3.4. | Ventilação Sanitária | 24 |
| 3.3.5. | Câmaras de Inspeção | 25 |
| 3.3.6. | Fossa Séptica | 25 |
| 3.3.7. | Dreno de Infiltração..... | 25 |
| 3.4. | Rede de Drenagem de Águas Pluviais..... | 26 |
| 3.5. | Piscina..... | 26 |
| 3.5.1. | Generalidades..... | 26 |
| 3.5.2. | Componentes da Piscina | 26 |
| 3.5.3. | Sistema de Recirculação | 28 |
| 3.5.3.1. | Electrobomba de Recirculação | 29 |
| 4. | MEMÓRIA DE CÁLCULO | 30 |
| 4.1. | Abastecimento de Água | 30 |
| 4.1.1. | Bases para Dimensionamento | 30 |
| 4.1.2. | Dimensionamento dos Reservatórios | 31 |
| 4.1.3. | Dimensionamento das Redes | 32 |
| 4.1.4. | Dimensionamento dos dispositivos de produção de água quente | 37 |
| 4.1.5. | Verificação das Condições de Pressão | 38 |
| 4.1.6. | Dimensionamento do Sistema de Bombagem | 40 |
| 4.2. | Drenagem de Águas Residuais Domésticas | 43 |
| 4.2.1. | Bases para Dimensionamento | 43 |
| 4.2.2. | Dimensionamento da Rede de Águas Brancas | 49 |
| 4.2.3. | Dimensionamento da Rede de Águas Negras | 52 |

| | |
|--|----|
| 4.2.4. Dimensionamento da Fossa Séptica | 53 |
| 4.2.5. Dimensionamento do Dreno de Infiltração | 54 |
| 4.3. Drenagem de Águas Pluviais | 55 |
| 4.3.1. Bases para Dimensionamento | 55 |
| 4.3.2. Dimensionamento da Rede..... | 58 |
| 4.4. Dimensionamento Hidráulico da Piscina | 61 |
| 4.4.1. Caudal do Projecto | 61 |
| 4.4.2. Tubagens..... | 61 |
| 4.4.3. Electrobomba de Recirculação | 62 |
| 5. Conclusão | 64 |
| 6. Referências Bibliográficas | 65 |
| 7. Anexos | 66 |

V. Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

- A – Área
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
b – Factor caracterizador de rugosidade
C – Coeficiente de escoamento
Ca – Caleira
Cap – Capitação
DN – Diâmetro nominal
g – Aceleração de gravidade
H – Altura manométrica
Hg – Altura geométrica
Hr – Altura de recalque
Hs – Altura de sucção
I – Intensidade de precipitação
i – Inclinação de tubagem
IDF – Intensidade-duração-frequência
J – Perda de carga unitária
K – Factor regional
Ks – Coeficiente de rugosidade
NBR – Norma Brasileira
NPSH – *Net positive suction head*
Pop – População
Pt – Potência
P – Pressão
PN – Pressão nominal
PPR – Polipropileno copolímero random
PVC – Policloreto de vinila
Q – Caudal
Qa – Caudal acumulado
Qc – Caudal de cálculo
Qr – Caudal de recirculação
R – Raio hidráulico
RC – rés do chão

RSPDADAR – Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

t – Tempo

v – Velocidade

V – Volume

Z – Cota geométrica

ΔH – Perda de carga

Φ – Diâmetro

Φ_{INT} – Diâmetro interior

Φ_N – Diâmetro nominal

γ – Peso específico

VI. Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Tempo de recirculação de piscinas | 28 |
| Tabela 2. Caudais Instantâneos | 30 |
| Tabela 3. Dados para reserva de água | 31 |
| Tabela 4. Procedimento de cálculo da rede de abastecimento | 32 |
| Tabela 5. Dimensionamento da rede externa de água fria | 33 |
| Tabela 6. Dimensionamento da rede de água fria na WC na zona 7 | 34 |
| Tabela 7. Dimensionamento da rede de água fria nas 2 WCs na zona 6..... | 34 |
| Tabela 8. Dimensionamento da rede de água fria na WC na zona 2 | 34 |
| Tabela 9. Dimensionamento da rede de água fria na churrasqueira e cozinha, zonas 3 e 4 | 35 |
| Tabela 10. Dimensionamento da rede de água fria no anexo, zona 1 | 35 |
| Tabela 11. Dimensionamento da rede de água fria na WC na zona 5 | 35 |
| Tabela 12. Dimensionamento da rede de água quente na WC na zona 7 | 36 |
| Tabela 13. Dimensionamento da rede de água quente nas 2 WCs na zona 6..... | 36 |
| Tabela 14. Dimensionamento da rede de água quente na WC e cozinha, zonas 2 e 3 | 36 |
| Tabela 15. Dimensionamento da rede de água quente no anexo, zona 1 | 37 |
| Tabela 16. Consumos de água quente em habitações | 37 |
| Tabela 17. Dimensionamento dos termoacumuladores | 38 |
| Tabela 18. Pressões de serviço nos dispositivos de utilização | 38 |
| Tabela 19. Perdas de carga nos percursos mais desfavoráveis | 39 |
| Tabela 20. Pressões nos pontos mais desfavoráveis..... | 39 |
| Tabela 21. Perdas de carga localizadas na electrobomba | 41 |
| Tabela 22. Diâmetros mínimos dos ramais individuais..... | 43 |
| Tabela 23. Caudais de descarga para diferentes aparelhos de utilização | 44 |
| Tabela 24. Caudais para dimensionamento dos ramais de descarga | 44 |
| Tabela 25. Procedimento de cálculo dos ramais de descarga | 44 |

| | |
|---|----|
| Tabela 26. Caudais para dimensionamento de tubos de queda..... | 45 |
| Tabela 27. Procedimento de cálculo dos tubos de queda | 45 |
| Tabela 28. Caudais para dimensionamento dos colectores prediais | 46 |
| Tabela 29. Procedimento de cálculo dos colectores prediais | 46 |
| Tabela 30. Dimensões de fossas sépticas | 47 |
| Tabela 31. Caudais residuais infiltráveis em função do tempo de infiltração..... | 48 |
| Tabela 32. Dimensionamento dos ramais de descarga de águas brancas na WC da zona 7 | 50 |
| Tabela 33. Dimensionamento dos ramais de descarga de águas brancas nas 2 WCs na zona 6..... | 50 |
| Tabela 34. Dimensionamento dos ramais de descarga na churrasqueira e cozinha..... | 50 |
| Tabela 35. Dimensionamento dos ramais de descarga na WC da zona 2 | 50 |
| Tabela 36. Dimensionamento dos ramais de descarga no anexo | 51 |
| Tabela 37. Dimensionamento do ramal de descarga na WC na zona 5..... | 51 |
| Tabela 38. Dimensionamento dos tubos de queda de águas brancas | 51 |
| Tabela 39. Dimensionamento dos colectores prediais de águas brancas..... | 52 |
| Tabela 40. Dimensionamento dos ramais de descarga de águas negras | 52 |
| Tabela 41. Dimensionamento dos tubos de queda de águas negras..... | 52 |
| Tabela 42. Dimensionamento dos colectores prediais de águas negras..... | 53 |
| Tabela 43. Dados para fossa séptica | 53 |
| Tabela 44. Dimensões da fossa séptica | 54 |
| Tabela 45. Relações entre compartimentos das fossas | 54 |
| Tabela 46. Dados para o dimensionamento do dreno de infiltração..... | 54 |
| Tabela 47. Valores das constantes a e b para a cidade de Maputo | 56 |
| Tabela 48. Caudais para dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais | 57 |
| Tabela 49. Dados para cálculo da intensidade de precipitação..... | 58 |
| Tabela 50. Caudais de cálculo para rede de águas pluviais..... | 59 |

Tabela 51. Dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais60

Tabela 52. Modelos de combinação de bomba de recirculação e pré-filtro.....63

VII. Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Organograma da TÉCNICA, LDA..... | 19 |
| Figura 2. Características da bomba de elevação, modelo CM 5-3, de marca Grundfos. | 42 |
| Figura 3. Mapa de Profundidade do Nível de Água no Município de Xai-Xai | 49 |
| Figura 4. Valores de factor regional para Moçambique | 55 |
| Figura 5. Características da caleira de secção semi-circular..... | 60 |

1. Introdução

O estágio profissional é a ponte entre a vida estudantil e a vida profissional, onde complementa-se os conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso através da sua integração no ambiente de trabalho.

Um dos grandes objectivos da realização de um estágio profissional é a aproximação gradual e sólida ao mercado de trabalho. Este é um meio fundamental para a aquisição de uma maior experiência e percepção do modo de funcionamento desta nova realidade para um estudante finalista.

O relatório de estágio é um documento que regista as actividades desenvolvidas pelo estudante durante o estágio, permitindo assim se ter uma visão dos trabalhos feitos, conhecimentos e experiência adquirida.

1.1. Local do Estágio

O Estágio Profissional foi realizado na Empresa TÉCNICA - Engenheiros Consultores, LDA. localizada em Maputo, na Av. 25 de Setembro, nº 2526, 1º andar, por um período de 3 meses.

1.1.1. Perfil da Empresa

A TÉCNICA – Engenheiros Consultores, LDA. é uma empresa moçambicana de consultoria fundada em 1989 por 12 profissionais de diversos ramos.

A totalidade do seu capital pertence à moçambicanos e os seus gestores são todos moçambicanos.

As suas competências incluem Geotecnia, Estruturas e Pontes, Hidráulica, Tecnologia de Materiais, Arquitetura e Eletrotécnica.

Os sectores onde intervém são: Edifícios, Urbanização, Vias de Comunicação, Sistemas de Abastecimento de Água, Drenagens, Esgotos, Combate à Erosão, Produção, Transporte, Distribuição e Utilização de Energia Eléctrica.

Os serviços que presta são: Estudos, Projectos, Lançamento de Concursos, Avaliação de Concorrentes, Fiscalizações e Gestão de Empreendimentos.

A sede da TÉCNICA situa-se na Av. 25 de Setembro, nº 2526, na cidade de Maputo, onde ocupa vastos pisos totalizando 1200 metros quadrados. Este escritório está equipado com modernos meios tecnológicos de informação, tais como uma rede de mais

de 30 computadores, meios de impressão e reprodução de cópias desde o tamanho A0, acesso permanente por cabo à internet.

A TÉCNICA, LDA para além da sede situada na cidade de Maputo, possui delegações nas cidades de Nampula, Quelimane, Pemba, Tete e Lichinga e escritórios permanentes nas cidades de Beira e Chimoio.

Tem cerca de 100 colaboradores, dos quais 51 são técnicos superiores e mais de 35 técnicos médios.

1.1.2. Objectivos da Empresa

A TÉCNICA, LDA tem como objectivos:

- 1) Prestar serviços no ramo de engenharia, apoio à gestão e actividades afins;
- 2) Contribuir para a satisfação das necessidades do mercado, no campo dos projectos de engenharia, fiscalização e execução de empreendimentos e assistência técnica à sua realização;
- 3) Contribuir para o aumento da capacidade de execução, a nível nacional, no ramo de engenharia, realizando cursos de formação técnica ou participando na sua organização;
- 4) Promover a introdução de novas tecnologias e novos materiais a nível nacional, visando uma maior racionalização e melhor utilização dos recursos disponíveis;
- 5) Explorar outro ramo de comércio ou indústria permitido por lei, que a Assembleia Geral decida e para o qual obtenha as necessárias autorizações.

1.1.3. Visão, Missão e Valores

Visão

- Estar implantada em todo o País;
- Estar associada à grandes projectos;
- Internacionalizar a actividade.

Missão

- Por uma engenharia de elevada qualidade.

Valores

- Competência, Arrojo e Elevada Qualificação;
- Satisfação do Cliente;

- Devoção, Disciplina, Responsabilidade e Perseverança;
- Visão, Criatividade e Iniciativa;
- Honestidade, Integridade, Justiça e Solidariedade;
- Comunicação, Colaboração e Complementaridade.

1.1.4. Política

A gestão da TÉCNICA, LDA. assenta nos seguintes princípios:

- **Satisfação dos seus Clientes** – prestando serviços diferenciadores e competentes que de forma consistente e competitiva excedam as suas expectativas;
- **Compromisso** – trabalhando em conformidade com a legislação aplicável, integrando as melhores práticas de engenharia a nível mundial;
- **Melhoria do Resultado Operacional** – procurando activa e continuamente a implementação de soluções mais eficientes;
- **Engenho** – incorporando nos serviços soluções adaptadas às condições locais e recursos disponíveis;
- **Reconhecimento pela Competência** – garantindo um elevado grau do cumprimento dos objetivos, actualização contínua e partilha de conhecimento;
- **Bem-estar da Organização** – oferecendo condições adequadas ao desenvolvimento profissional e pessoal;
- **Responsabilidade** – mantendo uma atitude social e ambientalmente responsável que contribua para o desenvolvimento sustentável.

1.1.5. Estrutura Orgânica

A TÉCNICA, LDA. está administrativamente organizada da seguinte forma:

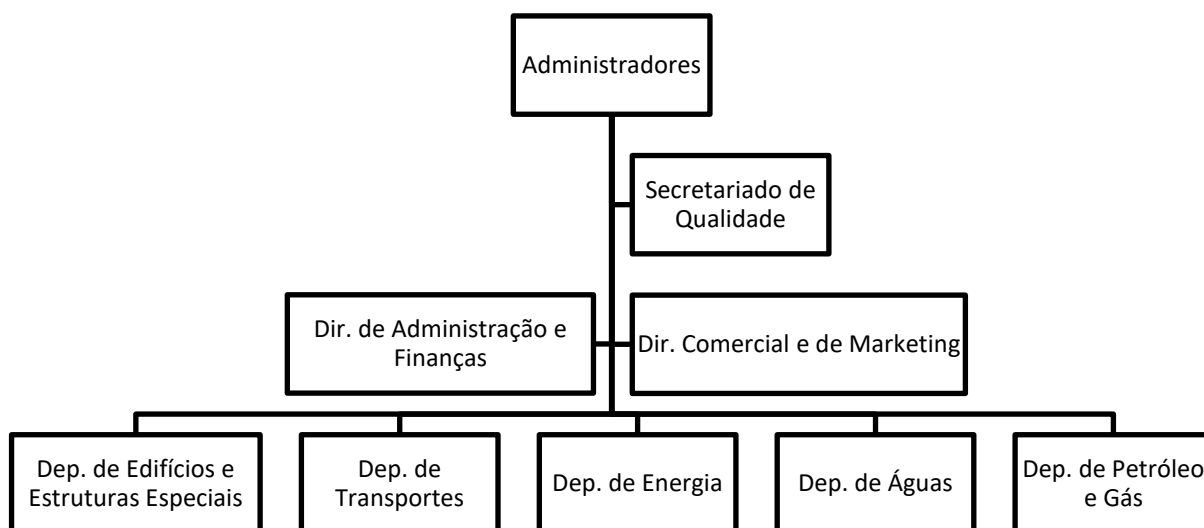


Figura 1. Organograma da TÉCNICA, LDA.

2. Sumário

O presente relatório encontra-se dividido em duas partes, nomeadamente:

- Memória Descritiva e Justificativa;
- Memória de Cálculo.

2.1. Objectivos

2.1.1. Objectivo Geral

No Estágio Profissional o estudante procura consolidar a teoria adquirida no curso em causa, conciliando esta com a experiência prática.

O objectivo geral deste relatório é de conceber e dimensionar as instalações hidráulicas de uma moradia unifamiliar na cidade de Maxixe.

2.1.2. Objectivos Específicos

Dimensionar as seguintes redes:

- Rede de Distribuição de Água Fria e Quente;
- Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas;
- Rede de Drenagem de Águas Pluviais;
- Rede de Recirculação da Piscina.

2.2. Metodologia

Para a elaboração do presente projecto, foi usada a seguinte metodologia:

- Consulta à bibliografia diversa;
- Consulta à internet;
- Consulta aos supervisores;
- Consulta à colegas (da faculdade e da empresa);
- Uso de *software* como Microsoft Word, Microsoft Excel e Autocad.

2.3. Normas e Regulamentos Aplicados

O presente projecto de Instalações Hidráulicas foi concebido tendo em consideração o Decreto n.º 15/2004 que aprova o Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RSPDADAR), o Decreto n.º 30/2003 que aprova o Regulamento dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais e, a Norma Brasileira NBR 9818 (ABNT, 1987).

2.4. Descrição da Moradia

A moradia em estudo é do tipo 4 e está localizada na Província de Inhambane, na cidade de Maxixe.

O projecto integra um edifício principal com dois pisos e um anexo, os quais contêm compartimentos com aparelhos sanitários diversos, estes que compõem uma parte do presente projecto hidráulico.

A moradia possui quatro suítes, uma cozinha equipada, uma área de serviço, um escritório, dependência de empregados, um vasto jardim e uma piscina. As suítes ocupam cerca de 127 m² na totalidade, ambas salas ocupam 47 m², a área total do jardim é de 170 m². A piscina residencial tem uma área de 25,8 m² e ocupa um volume de 41,34 m³.

As plantas arquitetónicas encontram-se dispostas nos ANEXOS 1, 2 e 3.

3. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

3.1. Descrição Geral

A presente memória refere-se aos preceitos a ter em conta na instalação das Redes de Abastecimento de Água, Drenagem de Esgotos domésticos e de águas Pluviais, parte integrante dos trabalhos do Projecto de Construção de uma Residência em Inhambane.

As soluções hidráulicas foram adoptadas tendo em consideração não apenas os critérios de economia e durabilidade dos materiais, como também as suas potencialidades estéticas.

Tratando-se duma edifício residencial, não será necessária a rede de combate à incêndios.

3.2. Rede de Abastecimento de Água

3.2.1. Generalidades

O sistema de abastecimento de água ao edifício em estudo, efectuar-se-á a partir da rede pública de abastecimento de água existente. Sucintamente, o sistema de fornecimento de água, será composto pela fonte (rede pública) e um depósito de armazenamento sendo ele apoiado.

A tubagem da rede externa de abastecimento de água será enterrada à uma profundidade de 0,5 m, de modo que esteja devidamente protegida nos locais de circulação pedonal. A tubagem de instalação interna será embutida nas paredes. À entrada de cada compartimento está prevista uma válvula de seccionamento de modo a permitir o seu isolamento em caso de necessidade de manutenção.

Toda rede de abastecimento será materializada em PPR – PN10 (1,0 MPa)

3.2.2. Armazenamento de Água

Para o armazenamento de água, será utilizado 1 reservatório apoiado. Este reservatório destina-se a armazenar água essencialmente para o consumo. O depósito foi dimensionado para um período de reserva de 2 dias considerando as captações diárias estabelecidas no RSPDADAR.

Para efeitos de segurança, em caso de uma eventual falha das bóias, o reservatório será provido de um descarregador de superfície (tubo ladrão) responsável pela

drenagem da água em excesso. O tubo de descarga de superfície livre estará ligado ao reservatório pela parte superior deste. Tratando-se de reservatórios plásticos, deverá se executar os orifícios para conexão desta tubagem. Nas tubagens de entrada e saída deste depósito serão colocadas válvulas de seccionamento.

Este depósito receberá água da rede pública, sendo esta água depois bombada para a rede de abastecimento por meio de uma electrobomba de elevação. Existe uma segunda electrobomba em paralelo que só funcionará em casos de avaria da bomba principal. Foi considerado que no funcionamento normal do sistema a rede pública terá pressão suficiente para abastecer o depósito apoiado.

A electrobomba a ser instalada na saída do depósito apoiado deve possuir as seguintes especificações:

- Caudal nominal – $Q = 5,18 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Altura manométrica – $H = 14,02 \text{ m}$;
- Potência – $P_t = 0,26 \text{ kW}$ (para um rendimento de 75%).

3.3. Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas

3.3.1. Generalidades

A rede de esgotos projectada, refere-se à canalização das águas residuais domésticas de todas as peças sanitárias previstas na edificação, utilizando-se para o efeito um sistema separativo de águas negras e brancas. Os esgotos domésticos serão conduzidos para uma rede composta por ramais de descargas, colectores prediais, fossa séptica, drenos de infiltração e caixas de inspecção estrategicamente implantadas, de modo a permitir efectuar a limpeza e/ou manutenção da rede sempre que necessário.

Toda a rede de esgotos será materializada em tubos PVC rígido com pressão nominal de 4 Kgf/cm².

Os diâmetros dos ramais individuais, ramais colectivos, ramais prediais e colunas de ventilação da rede de esgotos irão variar entre 50 a 110 mm, conforme os desenhos do sistema de saneamento. A tubagem externa desta rede deverá estar enterrada em valas individuais com largura de 0,80m e profundidade variável, com uma inclinação de 1%, conforme o projecto de implantação do sistema de esgotos.

3.3.2. Águas Brancas

A tubagem de águas brancas e seus acessórios serão em PVC, ou equivalente com diâmetros que variam entre 50 mm à 110 mm com inclinação média de 2% de acordo com as indicações dos desenhos da rede de esgotos.

As águas brancas serão direccionadas para o dreno vertical, passando primeiramente pelas câmaras ou caixas de visita, de acordo com as peças desenhadas.

3.3.3. Águas Negras

A tubagem e acessórios da rede de águas negras serão em PVC ou equivalente com diâmetros que variam entre 90mm à 110 mm, com inclinação média de 2% e estarão dispostos de acordo com os desenhos da rede de esgotos.

As águas negras serão direccionadas para as câmaras de inspecção e destas, para a fossa séptica e depois de tratada, a água será direccionada ao dreno vertical.

3.3.4. Ventilação Sanitária

A ventilação primária da rede de esgotos de edifício será garantida através do prolongamento dos tubos de queda, fixos nas paredes através de braçadeiras, até a uma

altura de 0,50m (mínimo) acima da laje de cobertura do edifício, o que irá permitir que todos os gases dos sub-colectores do edifício sejam encaminhados convenientemente para a atmosfera acima desta cobertura sem a menor possibilidade de entrarem no ambiente interno do edifício, bem como para evitar a ruptura dos selos hídricos dos sifões.

Por outro lado, a ventilação secundária das redes de esgotos do edifício, será feita a partir da fossa séptica, por meio de colunas de ventilação em PVC, com diâmetros que variam de 75 à 110 mm e 3 m de altura, conforme os desenhos representam.

3.3.5. Câmaras de Inspeção

Todas as câmaras de inspeção serão executadas em paredes de alvenaria e levarão tampas metálicas em Ferro Fundido dúctil (FFD) com dimensões internas mínimas de 50x50cm².

Para facilitar a limpeza da rede de esgotos, a distância máxima entre as câmaras de visita, não deverá de modo algum exceder os 15 metros.

As caixas de visita que recebem a água dos lava-loiças serão dotadas de um compartimento para retenção de gordura.

3.3.6. Fossa Séptica

Será construída uma fossa séptica em betão armado com 2 compartimentos, com capacidade para 10 pessoas, para qual serão canalizados os dejectos, conforme indicado no desenho referente à rede de drenagem de esgotos. Todos os resíduos sólidos provenientes da rede das águas negras, serão depositados na fossa séptica e passando desta somente a parte líquida para o dreno de infiltração, conforme rege o regulamento vigente no país.

3.3.7. Dreno de Infiltração

Será construído um dreno vertical de infiltração cujas paredes laterais serão construídas em manilhas de betão com juntas abertas, ou orifícios, nas zonas de cota inferior à da descarga das águas residuais e estanque nas zonas superiores. O dreno recebe as águas residuais provenientes da fossa séptica e a “águas brancas” dos colectores prediais de águas brancas. Esta solução consiste em proceder à infiltração dos efluentes, através da abertura de poços cilíndricos com uma profundidade que possibilite o acesso às formações permeáveis do solo.

3.4. Rede de Drenagem de Águas Pluviais

A rede de drenagem de águas pluviais da edificação foi projectada de modo que as águas da cobertura, sejam escoadas através de caleiras em betão e em PVC, e destas para tubos de queda, que por sua vez conduzirão as mesmas até caixas com fundo roto. As águas pluviais não serão reaproveitadas. Toda água sobre os pátios será encaminhada para o jardim ou para fora do terreno. Nas extremidades dos tubos de queda serão instaladas curvas de 90°, de modo a dissipar a energia de escoamento, evitando-se deste modo a ocorrência de erosão, etc.

Toda a tubagem de drenagem de águas pluviais será materializada em PVC, com diâmetros que variam entre 50 e 110 mm.

3.5. Piscina

3.5.1. Generalidades

Refere-se à piscina, ao conjunto de instalações hidráulicas destinadas às actividades aquáticas, compreendendo o tanque, o sistema de recirculação e tratamento da água e a casa de máquinas.

A piscina, é classificada como residencial privativa, possui 6,5 metros de comprimento e largura variável de 1,4 metros a 5,7 metros de e será alimentada por tubagem plástica que terá como função de recircular a água da piscina para o sistema de tratamento. A extremidade das tubagens, no interior da piscina, será conectada a dispositivos de retorno, dispositivos de aspiração, coadeiras (*skimmers*) e ralos de fundo. No exterior da piscina, as tubagens estarão conectadas à bomba de circulação com pré-filtro e ao filtro. A água proveniente do sistema de filtração (tratamento), bem como da descarga de superfície da piscina, será conduzida para uma câmara de inspecção da rede de águas pluviais.

3.5.2. Componentes da Piscina

Os principais componentes de uma piscina fazem parte do sistema de recirculação. Este sistema tem como objetivo manter a qualidade da água em níveis adequados para uso humano. Para tanto, são utilizados equipamentos para sucção da água: ralo de fundo, bocal de aspiração e coadeira. O fluxo então é levado ao pré-filtro, onde impurezas de maior dimensão, tais como folhas e gravetos, ficam retidos, evitando-se assim a

danificação da bomba. Em seguida a água passa pelo filtro, para retenção de partículas menores. Finalmente, depois de limpa, a água retorna à piscina através dos bocais de retorno.

3.5.2.1. Bocais de aspiração

A piscina será composta por um bocal de aspiração instalado à 30 cm abaixo do nível de água. Este dispositivo deve ser dotado de tampão para quando não estiver em uso.

3.5.2.2. Coadeira

Este dispositivo, também conhecido como Skimmer, tem como intuito promover o fluxo superficial de água para que partículas flutuantes indesejadas sejam recolhidas. É instalado na parede da piscina, na altura do nível d'água.

De acordo com a norma NBR 9818 (ABNT, 1987), é necessário 1 skimmer para cada 75 m² em piscinas residenciais privativas, neste caso, será usado 1 skimmer, pois a área da piscina é de 25,84 m².

3.5.2.3. Bocais de Retorno

Os bocais de retorno são responsáveis pelo retorno da água filtrada à piscina. A água deve ser recolocada no tanque de maneira a facilitar a captação da sujeira remanescente pelos skimmers e drenos.

Seguindo a norma, serão necessários 2 bocais de retorno que serão colocados à 40 cm abaixo do nível da água.

3.5.2.4. Ralos de Fundo

Os ralos de fundo fazem parte dos dispositivos de sucção da água e devem ser cobertos por grades ou tampas com aberturas de 10 mm no máximo, de forma a evitar a obstrução por objetos e permitir sua remoção por meio de ferramentas adequadas. É necessário no mínimo um dreno de fundo na parte mais profunda do tanque.

Serão instalados dois ralos de fundo por questões de segurança.

3.5.2.5. Pré-filtro

O pré-filtro é colocado na tubulação de sucção e tem função de reter os detritos para evitar danos na bomba

3.5.2.6. Filtro

O filtro é a estrutura dotada de meio filtrante ou equipamento destinado à filtração. Este dispositivo é responsável pela retirada de impurezas da água, garantindo assim que esta tenha padrão de qualidade adequado para contato direto com o usuário. O meio filtrante pode ser composto por areia.

3.5.2.7. Tubagem

Toda a tubagem do sistema de recirculação será em PVC.

A velocidade de água nos troços de sucção e nos troços de retorno não deverá ser maior que 1,8 m/s e 3 m/s.

A recarga de água na piscina será feita manualmente por meio de um ramal conectado logo após ao contador domiciliário. Este ramal deverá estar dotado de uma válvula de seccionamento e uma válvula de retenção.

3.5.3. Sistema de Recirculação

A água da piscina deve apresentar condições físico químicas que não prejudiquem a saúde e o bem-estar dos usuários e que não causem corrosão ou danos aos equipamentos. Estas características são obtidas através dos tratamentos físico (filtração, aquecimento, etc) e químico (adição de produtos químicos) da água do tanque. O tempo de recirculação é o tempo necessário à filtração de um volume de água igual ao volume da piscina. O tempo de recirculação é obtido através da tabela a seguir:

| Profundidade do tanque (m) | Classe de piscinas | |
|---|---|-----------------------|
| | Colectivas, de hospedarias, residenciais colectivas | Residenciais privadas |
| Profundidade máxima $\leq 0,6$ m | 2 h | 6 h |
| Profundidade mínima $< 0,6$ m e profundidade máxima $> 0,6$ m | 4 h | 6 h |
| Profundidade mínima entre 0,6 m e 1,8 m | 6 h | 8 h |
| Profundidade mínima $> 1,8$ m | 8 h | 12 h |

Tabela 1. Tempo de recirculação de piscinas

3.5.3.1. Electrobomba de Recirculação

A bomba de recirculação é responsável por impulsionar a água pelo sistema de recirculação e tratamento

A altura total de elevação da bomba da recirculação deverá ser superior à perda de carga máxima do sistema de recirculação. A bomba de recirculação será do tipo auto-escorvante, com pré-filtro incorporado, podendo ser instalada acima do nível da água.

A bomba escolhida deverá possuir as seguintes especificações:

- Caudal nominal – $Q = 5,17 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Altura manométrica – $H = 3,2 \text{ m}$;
- Potência – $P_t = 60,05 \text{ W}$ (para um rendimento de 75%).

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Esta secção compreende o dimensionamento das redes de distribuição de água fria e quente, de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais e a rede de recirculação da piscina.

4.1. Abastecimento de Água

A presente secção abrange o dimensionamento de toda tubagem da rede externa e a rede interna, assim como o dimensionamento dos reservatórios e dos sistemas de bombagem.

O dimensionamento das tubagens foi feito pela fórmula de continuidade. As perdas de carga localizadas foram consideradas como 20% das perdas de carga contínuas nos troços das tubagens.

4.1.1. Bases para Dimensionamento

O dimensionamento da rede de distribuição levou em conta os caudais instantâneos regulamentares previstos para cada tipo de aparelho de utilização.

Os caudais acumulados são o somatório dos caudais instantâneos atribuídos aos dispositivos de utilização ilustrados na tabela 2. Os caudais de cálculo, conforme rege o Regulamento em vigor, tiveram como base os caudais acumulados (Q_a) afetados por um coeficiente de simultaneidade, referindo-se estes últimos à possibilidade de funcionamento não simultâneo da totalidade dos dispositivos de utilização.

| Dispositivos de Utilização | Caudal Instantâneo (l/s) |
|--------------------------------|--------------------------|
| Lavatório Individual | 0.10 |
| Lavatório colectivo (por bica) | 0.05 |
| Banheira | 0.25 |
| Chuveiro individual | 0.15 |
| Pia lava-loiça | 0.20 |
| Máquina de lavar roupa | 0.20 |
| Tanque de lavar roupa | 0.20 |
| Autoclismo | 0.10 |
| Boca de Rega | 0.30 |

Tabela 2. Caudais Instantâneos

No determinação dos caudais de cálculo (Q_c) de condutas da rede de abastecimento de água, foram empregues expressões matemáticas para níveis de conforto médio, as expressões encontram-se abaixo:

$$Q_c = 0,5469 \times Q_a^{0,5137} \quad \text{para } Q_a \leq 3,5 \text{ l/s} \quad (1)$$

$$Q_c = 0,5226 \times Q_a^{0,5364} \quad \text{para } 25 \geq Q_a > 3,5 \text{ l/s} \quad (2)$$

4.1.2. Dimensionamento dos Reservatórios

O dimensionamento da reserva para consumo foi feito com base nas capitações de consumo doméstico, tipo de utilização e número de habitantes na residência.

O dimensionamento da reserva para rega será feito com base na capitação de rega e a área total de rega.

| Dados | |
|----------------------|----------------------|
| Nr de Habitantes | 6 habitantes |
| Capitação de consumo | 125 l/hab/dia |
| Área de Rega | 170 m ² |
| Capitação de rega | 1.5 l/m ² |
| Tempo de reserva | 2 dias |

Tabela 3. Dados para reserva de água

4.1.2.1. Volume de Consumo

$$V_{\text{consumo}} = \text{Cap} \times \text{Pop} \times f_s$$

$$V_{\text{consumo}} = 125 \times 6 \times 1.3 = 975 \text{ l}$$

4.1.2.2. Volume de Rega

$$V_{\text{rega}} = \text{Cap} \times A_{\text{rega}}$$

$$V_{\text{rega}} = 1.5 \times 170 = 255 \text{ l}$$

4.1.2.3. Volume total de Reserva

$$V_{\text{total de reserva}} = (V_{\text{consumo}} + V_{\text{rega}}) \times T_r$$

$$V_{\text{total de reserva}} = (975 + 255) \times 2 = 2460 \text{ l}$$

$$V_{\text{total de reserva}} = 2,46 \text{ m}^3$$

4.1.2.4. Volume do Reservatório

Visto que o abastecimento é indirecto à partir de uma bomba, o sistema só irá possuir um reservatório apoiado, que terá um volume maior ou igual ao volume total de reserva calculado que é de 2,46 m³.

Será usado um reservatório plástico de 2500 litros.

4.1.3. Dimensionamento das Redes

Para o dimensionamento das redes definiu-se o traçado de todos os ramais de modo a evitar ao máximo o atravessamento destes em elementos estruturais.

No desenvolvimento dos traçados também foi tomada em consideração a cautela necessária para não comprometer a estética do edifício.

Para se iniciar o dimensionamento de cada rede, enumeraram-se todos os nós que delimitam cada troço, e calcularam-se os diversos parâmetros seguindo a sequência:

| | |
|----------|--|
| 1º Passo | Determinação do caudal acumulado (Qa) de acordo com o tabela 2 no subcapítulo 4.1.1 |
| 2º Passo | Determinação do caudal de cálculo (Qc) pelas expressões 1 e 2 no subcapítulo 4.1.1. |
| 3º Passo | Atribuição de um diâmetro para o ramal (\emptyset) |
| 4º Passo | Verificação da velocidade com o diâmetro atribuído (v) $v = \frac{Q_c}{\frac{\pi \times \emptyset^4}{4}}$ |
| 5º Passo | Determinação da perda de carga unitária (J) pela fórmula de Flamant $J = 4b \times v^{7/4} \times \emptyset^{-5/4}$ |
| 6º Passo | Determinação da perda de carga total (ΔH) $\Delta H = 1.2 \times J \times L$ |

Tabela 4. Procedimento de cálculo da rede de abastecimento

Onde:

Qa – caudal acumulado (m³/s);

Qc – caudal de cálculo (m³/s);

\emptyset - diâmetro (m);

v – velocidade (m/s)

J – perda de carga unitária (m/m);

b – factor caracterizador da rugosidade do material, para materiais plásticos, b=0.000134;

ΔH – perda de carga total (m)

4.1.3.1. Rede de Água Fria

A rede de água fria é composta pela rede externa e pela rede interna.

As tabelas de cálculo apresentam-se a seguir:

Rede Externa

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------------|-----------------|---------|---------|----------------|-------|
| 77-76 | 6.5 | 1 | 0.30 | 0.29 | 25 | 20.4 | 0.901 | 0.0580 | 0.4523 | 12.22 |
| 74-76 | 4.65 | 3 | 0.40 | 0.34 | 25 | 20.4 | 1.045 | 0.0751 | 0.4190 | 12.25 |
| 76-22 | 3.48 | 4 | 0.70 | 0.46 | 32 | 26.2 | 0.845 | 0.0378 | 0.1580 | 12.67 |
| 22-23 | 2.14 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.970 | 0.0880 | 0.2259 | 12.60 |
| 21-22 | 2.91 | 5 | 0.90 | 0.52 | 32 | 26.2 | 0.961 | 0.0474 | 0.1656 | 12.83 |
| 75-75' | 1.3 | 1 | 0.30 | 0.29 | 25 | 20.4 | 0.901 | 0.0580 | 0.0905 | 13.54 |
| 70-71 | 3.01 | 2 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.970 | 0.0880 | 0.3178 | 13.16 |
| 51-51' | 4.3 | 7 | 1.05 | 0.56 | 32 | 26.2 | 1.040 | 0.0545 | 0.2811 | 13.04 |
| 50-51 | 0.32 | 7 | 1.05 | 0.56 | 32 | 26.2 | 1.040 | 0.0545 | 0.0209 | 13.32 |
| 21-68 | 2.25 | 11 | 1.45 | 0.66 | 40 | 32.6 | 0.793 | 0.0258 | 0.0696 | 12.92 |
| 11-80 | 4.3 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.970 | 0.0880 | 0.4540 | 12.05 |
| 11-79 (TE1) | 3.6 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.970 | 0.0880 | 0.3801 | 12.12 |
| 10-11 | 0.72 | 2 | 0.40 | 0.34 | 25 | 20.4 | 1.045 | 0.0751 | 0.0649 | 12.50 |
| 10-12 | 7.33 | 6 | 0.95 | 0.53 | 32 | 26.2 | 0.988 | 0.0498 | 0.4379 | 12.13 |
| 9-10 | 5.2 | 8 | 1.35 | 0.64 | 32 | 26.2 | 1.183 | 0.0683 | 0.4261 | 12.57 |
| 9-21 | 6.5 | 16 | 2.35 | 0.85 | 50 | 40.8 | 0.649 | 0.0137 | 0.1069 | 12.99 |
| 50-9 | 9.9 | 24 | 3.70 | 1.05 | 50 | 40.8 | 0.806 | 0.0201 | 0.2383 | 13.10 |
| 70-50 | 4.64 | 31 | 4.75 | 1.21 | 50 | 40.8 | 0.922 | 0.0254 | 0.1412 | 13.34 |
| 75-70 | 4.8 | 33 | 4.95 | 1.23 | 50 | 40.8 | 0.943 | 0.0264 | 0.1518 | 13.48 |
| 6-75 | 7.4 | 34 | 5.25 | 1.27 | 50 | 40.8 | 0.973 | 0.0279 | 0.2474 | 13.63 |

Tabela 5. Dimensionamento da rede externa de água fria

Rede Interna

a) WC no 1º andar, na zona 7

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------------|-----------------|---------|---------|----------------|-------|
| 63-62 (TE5) | 2.1 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.222 | 11.65 |
| 61-62 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 11.86 |
| 62-60 | 0.83 | 2 | 0.30 | 0.29 | 25 | 20.4 | 0.90 | 0.058 | 0.058 | 11.88 |
| 59-60 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 11.92 |
| 60-57 | 2.08 | 3 | 0.40 | 0.34 | 25 | 20.4 | 1.05 | 0.075 | 0.187 | 11.93 |

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|--------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 58-57 | 1.95 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.124 | 12.00 |
| 57-55 | 1.62 | 4 | 0.55 | 0.40 | 25 | 20.4 | 1.23 | 0.100 | 0.194 | 12.12 |
| 56-55 | 1.95 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.124 | 12.19 |
| 55-53 | 4.27 | 5 | 0.70 | 0.46 | 25 | 20.4 | 1.39 | 0.124 | 0.636 | 12.31 |
| 54-53 | 0.81 | 1 | 0.25 | 0.25 | 25 | 20.4 | 0.76 | 0.043 | 0.042 | 12.91 |
| 53-69 | 1.29 | 6 | 0.95 | 0.53 | 32 | 26.2 | 0.99 | 0.050 | 0.077 | 12.95 |
| 64-69 | 1.1 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.035 | 12.99 |
| 69-51' | 0.12 | 7 | 1.05 | 0.56 | 32 | 26.2 | 1.04 | 0.054 | 0.008 | 13.03 |

Tabela 6. Dimensionamento da rede de água fria na WC na zona 7

b) 2 WCs no 1º andar, na zona 6

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 44-42 | 1.34 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.042 | 12.57 |
| 43-42 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 12.59 |
| 42-40 | 0.82 | 2 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.087 | 12.61 |
| 41-40 | 1.95 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.124 | 12.57 |
| 40-39 | 0.49 | 3 | 0.35 | 0.32 | 25 | 20.4 | 0.98 | 0.067 | 0.039 | 12.69 |
| 67-65 (TE4) | 5.65 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.596 | 12.13 |
| 49-47 | 1.34 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.042 | 12.56 |
| 48-47 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 12.59 |
| 47-45 | 0.82 | 2 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.087 | 12.60 |
| 66-45 | 1.95 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.124 | 12.57 |
| 45-65 | 0.49 | 3 | 0.35 | 0.32 | 25 | 20.4 | 0.98 | 0.067 | 0.039 | 12.69 |
| 65-39 | 0.09 | 4 | 0.55 | 0.40 | 32 | 26.2 | 0.75 | 0.030 | 0.003 | 12.73 |
| 39-32 | 3.2 | 7 | 0.90 | 0.52 | 32 | 26.2 | 0.96 | 0.047 | 0.182 | 12.73 |

Tabela 7. Dimensionamento da rede de água fria nas 2 WCs na zona 6

c) WC no RC, na zona 2

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 38-36 | 1.16 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.036 | 12.76 |
| 37-36 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 12.78 |
| 36-32 | 1.12 | 2 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.118 | 12.80 |
| 35-34 (TE3) | 2.47 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.261 | 12.54 |
| 33-34 | 1.95 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.124 | 12.67 |
| 34-68 | 1.55 | 2 | 0.35 | 0.32 | 25 | 20.4 | 0.98 | 0.067 | 0.124 | 12.80 |
| 32-68 | 0.12 | 9 | 1.10 | 0.57 | 32 | 26.2 | 1.07 | 0.057 | 0.008 | 12.92 |

Tabela 8. Dimensionamento da rede de água fria na WC na zona 2

d) Churrasqueira e cozinha, no RC, zonas 3 e 4

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 31-29 | 2.61 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.082 | 12.11 |
| 30-29 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 12.18 |
| 29-27 | 0.21 | 2 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.022 | 12.19 |
| 28-27 | 0.65 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.069 | 12.15 |
| 27-74 | 0.38 | 3 | 0.40 | 0.34 | 25 | 20.4 | 1.05 | 0.075 | 0.034 | 12.22 |

Tabela 9. Dimensionamento da rede de água fria na churrasqueira e cozinha, zonas 3 e 4

e) Anexo, no RC, zona 1

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 20-18 | 1.95 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.206 | 11.38 |
| 19-18 | 1.15 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.121 | 11.46 |
| 18-16 | 0.96 | 2 | 0.40 | 0.34 | 25 | 20.4 | 1.05 | 0.075 | 0.087 | 11.58 |
| 17-16 | 1.95 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.124 | 11.54 |
| 16-14 | 0.8 | 3 | 0.55 | 0.40 | 32 | 26.2 | 0.75 | 0.030 | 0.029 | 11.67 |
| 15-14 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 11.68 |
| 14-81 | 1.59 | 4 | 0.65 | 0.44 | 32 | 26.2 | 0.81 | 0.035 | 0.068 | 11.70 |
| 82-81 (TE2) | 2.8 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.296 | 11.77 |
| 81-12 | 1.26 | 5 | 0.85 | 0.50 | 32 | 26.2 | 0.93 | 0.045 | 0.068 | 12.06 |
| 13-12 | 0.45 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 12.11 |

Tabela 10. Dimensionamento da rede de água fria no anexo, zona 1

f) WC no RC, na zona 5

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 71-72 | 0.46 | 1 | 0.1 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.014 | 13.15 |
| 71-73 | 0.54 | 1 | 0.1 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.017 | 13.14 |

Tabela 11. Dimensionamento da rede de água fria na WC na zona 5

O traçado da rede de água fria encontra-se disposto nos ANEXOS 4, 5, 6, 16, 17, 18 e 19.

4.1.3.2. Rede de Água Quente

As tabelas da rede interna são separadas em compartimentos ou regiões da moradia.

a) WC no 1º andar, na zona 7

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 26-24 | 6.47 | 1 | 0.25 | 0.25 | 25 | 20.4 | 0.76 | 0.043 | 0.338 | 8.26 |
| 25-24 | 0.75 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.048 | 8.55 |
| 24-22 | 1.62 | 2 | 0.40 | 0.34 | 25 | 20.4 | 1.05 | 0.075 | 0.146 | 8.60 |
| 23-22 | 0.75 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.048 | 8.70 |
| 22-20 | 2.07 | 3 | 0.55 | 0.40 | 25 | 20.4 | 1.23 | 0.100 | 0.248 | 8.75 |
| 21-20 | 2.25 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.071 | 8.92 |
| 20-18 | 0.83 | 4 | 0.65 | 0.44 | 32 | 26.2 | 0.81 | 0.035 | 0.035 | 8.99 |
| 19-18 | 2.25 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.071 | 8.96 |
| 18-17 (TE5) | 2.57 | 5 | 0.75 | 0.47 | 32 | 26.2 | 0.88 | 0.040 | 2.624 | 9.03 |

Tabela 12. Dimensionamento da rede de água quente na WC na zona 7

b) 2 WCs no 1º andar, na zona 6

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|------------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 16-14 | 4.04 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.127 | 8.87 |
| 15-14 | 0.75 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.048 | 8.95 |
| 14-10 | 0.82 | 2 | 0.25 | 0.25 | 25 | 20.4 | 0.76 | 0.043 | 0.043 | 9.00 |
| 13-11 | 4.04 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.127 | 8.88 |
| 12-11 | 0.75 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.048 | 8.96 |
| 11-10 | 0.62 | 2 | 0.25 | 0.25 | 25 | 20.4 | 0.76 | 0.043 | 0.032 | 9.01 |
| 10-9 (TE4) | 5.38 | 4 | 0.50 | 0.38 | 25 | 20.4 | 1.17 | 0.092 | 3.093 | 9.04 |

Tabela 13. Dimensionamento da rede de água quente nas 2 WCs na zona 6

c) WC e Cozinha, no RC, zonas 2 e 3

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-----------|-------|-----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|---------|--------|-------|
| 7-6 | 0.41 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.043 | 9.08 |
| 6-2 | 5.9 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 0.623 | 9.12 |
| 5-2 | 3.75 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.118 | 9.62 |
| 2-3 | 2.69 | 2 | 0.30 | 0.29 | 25 | 20.4 | 0.90 | 0.058 | 0.187 | 9.74 |
| 4-3 | 0.3 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.019 | 9.91 |
| 3-1 (TE3) | 1.1 | 3 | 0.45 | 0.36 | 25 | 20.4 | 1.11 | 0.083 | 2.610 | 9.93 |

Tabela 14. Dimensionamento da rede de água quente na WC e cozinha, zonas 2 e 3

d) Anexo, no RC, zona 1

| Troço | L (m) | Nr de Aparelhos | Qa (l/s) | Qc (l/s) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | J (m/m) | Δh (m) | H (m) |
|-------------|-------|-----------------|----------|----------|---------------|-----------------|---------|---------|----------------|-------|
| 28-27 (TE1) | 3.05 | 1 | 0.20 | 0.20 | 20 | 16.2 | 0.97 | 0.088 | 2.822 | 9.30 |
| 29-30 | 1.5 | 1 | 0.15 | 0.15 | 20 | 16.2 | 0.73 | 0.053 | 0.096 | 8.98 |
| 31-30 | 0.65 | 1 | 0.10 | 0.10 | 20 | 16.2 | 0.49 | 0.026 | 0.020 | 9.06 |
| 30-32 (TE2) | 3.54 | 2 | 0.25 | 0.25 | 25 | 20.4 | 0.76 | 0.043 | 2.685 | 9.08 |

Tabela 15. Dimensionamento da rede de água quente no anexo, zona 1

O traçado da rede de água quente encontra-se disposto nos ANEXOS 7, 8, 20 e 21.

4.1.4. Dimensionamento dos dispositivos de produção de água quente

A distribuição de água quente será feita a partir de termoacumuladores eléctricos presentes na rede.

Os termoacumuladores são aparelhos de produção de água quente que permitem o armazenamento da água aquecida de forma a poder ser utilizada quando necessário, apresentando-se sob a forma de um reservatório isolado termicamente, equipado com sistema de controlo de temperatura (pressostato) da água. A capacidade de armazenamento destes aparelhos deverá ser pelo menos igual às necessidades máximas do dia de maior consumo. A temperatura de água deverá ser mantida entre 60°C a 65°C.

Na tabela seguinte apresentam-se os consumos mínimos de consumo de água quente numa moradia, tendo em conta os diferentes aparelhos sanitários.

| Dispositivos a alimentar | Necessidades diárias a 50° C (l/dia) | | | | | |
|---|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | Número de ocupantes | | | | | |
| | Número de peças principais | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | 1 a 2 | 2 a 3 | 3 a 5 | 4 a 7 | 5 a 9 | |
| Lava-loiça | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | |
| Lavatório | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | |
| Chuveiro | 20 | 20 | 40 | 40 | 60 | |
| Banheira | L ≤ 1.3 m | 70 | 70 | 70 | 140 | 140 |
| | L > 1.3 m | 110 | 110 | 110 | 220 | 220 |
| Lava-loiça + chuveiro + lavatório | 48 | 62 | 96 | 110 | 144 | |
| Lava-loiça + banheira (L>1.3m) + lavatório + bidé | 143 | 157 | 171 | 300 | 314 | |

Tabela 16. Consumos de água quente em habitações

Com os consumos mínimos, fez-se o dimensionamento dos dispositivos de produção de água quente e a tabela apresenta-se a seguir:

| Dimensionamento dos termoacumuladores | | | |
|---------------------------------------|---------------|---|------------|
| i | Nr de utentes | Dispositivos | Volume (l) |
| TE1 | 2 | Lava-loiça | 30 |
| TE2 | 2 | Lavatório + Chuveiro | 32 |
| TE3 | 5 | Lavatório + lava-loiça + chuveiro | 144 |
| TE4 | 2 | 2 Lavatórios + 2 Chuveiros | 64 |
| TE5 | 2 | 2 Lavatórios + 2 Chuveiros +Banheira | 134 |

Tabela 17. Dimensionamento dos termoacumuladores

4.1.5. Verificação das Condições de Pressão

É necessário garantir que a rede tenha a pressão mínima em todos seus dispositivos de utilização, para tal, a análise será feita nos dispositivos mais desfavoráveis na rede de abastecimento. Será garantida uma pressão ótima de conforto no dispositivo mais desfavorável..

As pressões de serviço mínimas e ótimas por questões de conforto e durabilidade dos materiais apresentam-se na tabela seguinte:

| Pressões de serviço nos aparelhos | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Aparelho | P min (m) | P opt (m) |
| Lavatório | 1.00 | 2.00 |
| Banheira | 1.00 | 4.00 |
| Chuveiro | 2.00 | 4.00 |
| Aquecedor de alta pressão | 1.00 | 4.00 |
| Aquecedor de baixa pressão | 0.50 | 1.50 |
| Lava-loiça | 0.50 | 2.50 |
| Tanque de lavar | 1.80 | 3.50 |
| Máquina de lavar roupa | 0.50 | 2.50 |
| Bacia de retrete | 0.50 | 2.00 |
| Torneira | 0.50 | 2.00 |

Tabela 18. Pressões de serviço nos dispositivos de utilização

4.1.5.1. Análises dos percursos com as maiores perdas de carga

Os percursos com as maiores perdas de carga são os seguintes:

- 6-75-70-50-9-10-12-81-14-16-18-20;

- 6-75-70-50-9-21-22-76-74-27-29-31;
- 6-75-70-50-9-10-12-81-82(TE2)-32-30-29;
- 6-75-70-50-9-21-68-32-65-67(TE4)-9-10-14-15.

As perdas de carga em cada troço já foram calculadas anteriormente, para se obter a perda no percurso todo, somaram-se as perdas nos troços que compõem o percurso, e obtiveram-se as perdas de carga (ΔH).

| i | Troço | Δh (m) |
|---|-------|----------------|
| 1 | 6-20 | 2.27 |
| 2 | 6-31 | 1.89 |
| 3 | 6-15* | 5.07 |
| 4 | 6-29* | 4.97 |

Tabela 19. Perdas de carga nos percursos mais desfavoráveis

4.1.5.2. Verificação das pressões

Com as perdas de carga já obtidas nos percursos mais desfavoráveis, procedeu-se à verificação das pressões de serviço nos dispositivos de utilização, limitando o dispositivo mais desfavorável à uma pressão óptima de serviço (de acordo com a tabela 18)

A pressão será calculada pela fórmula a seguir:

$$P_i = H_i - Z_i$$

Onde:

Z – carga altimétrica (m);

P– pressão (m);

H energia total (m).

| Verificação das pressões nos pontos desfavoráveis | | | |
|---|--------|--------|-------|
| i (nó) | Hi (m) | Zi (m) | P (m) |
| 20 | 11.33 | 0.60 | 10.73 |
| 77 | 12.24 | 0.60 | 11.64 |
| 15* | 8.95 | 4.95 | 4.00 |
| 29* | 8.93 | 1.95 | 6.98 |

Tabela 20. Pressões nos pontos mais desfavoráveis

O dispositivo mais desfavorável (chuveiro na casa de banho do primeiro andar no nó 15), foi o factor determinante para a rede e a sua pressão óptima é garantida.

4.1.6. Dimensionamento do Sistema de Bombagem

.O sistema é abastecido por uma alimentação directa a partir de uma electrobomba na saída do reservatório inferior. Esta bomba irá garantir as pressões de serviços previstas para todos dispositivos.

Caudal de Cálculo

O caudal já foi previamente calculado no dimensionamento da rede de abastecimento.

$$Q_{\text{bomba}} = 1,27 \text{ l/s}$$

$$\rightarrow Q_{\text{bomba}} = 4,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

Determinação da Altura de Elevação

A altura de elevação da bomba é determinada em função do ponto mais desfavorável (o chuveiro do nó 15). Ela é calculada pela seguinte fórmula:

$$H_6 = Z_{15} + \frac{P_{15}}{\gamma_w} + \Delta H_{6-15}$$

$$H_6 = 4.95 + 4 + 5.07$$

$$H_6 = 14.02 \text{ m}$$

Determinação de NPSHd e Potência

$$\text{NPSHd} = \text{Hatm} - \text{Hv} - \text{Hs} - \Delta \text{Hs}$$

$$\text{Hatm} = 10,11 \text{ m (à uma altitude de 200m)}$$

$$\text{Hv} = 0,24 \text{ m (T = 20°C)}$$

$$\text{Hs} = 0,71 \text{ m}$$

$$\Delta \text{Hs} = 2,23 \text{ m}$$

As perdas de carga localizadas causadas pelos acessórios foram calculadas usando o método do comprimento equivalente e apresentam-se na tabela a seguir:

| Perdas de carga localizadas | | | |
|-----------------------------|---------|---------|----------------|
| Dispositivo | Leq (m) | J (m/m) | ΔH (m) |
| Válvula de pé e crivo | 23.7 | 0.0346 | 0.82002 |
| Entrada de borda | 2.8 | | 0.09688 |

| Perdas de carga localizadas | | | |
|-----------------------------|------------|------------|----------------|
| Dispositivo | Leq (m) | J (m/m) | ΔH (m) |
| Válvula de corte | 37.9 | | 1.31134 |
| Σ | 64.4 | - | 2.22824 |

Tabela 21. Perdas de carga localizadas na electrobomba

$$\text{NPSHd} = 7,01 \text{ m}$$

$$P_t = \frac{\gamma \times Q \times H}{\eta} = \frac{9800 \times 5,18 \times 14,02}{0,75 \times 3600} = 263,6 \text{ W}$$

Escolha da bomba (H = 14,02 m; Q = 4,57 m³/h; P = 263,6 W)

A bomba a ser utilizada será uma bomba centrífuga horizontal de marca Grundfos, modelo CM 5-3 com caudal nominal de 4,96 m³/h, altura manométrica de 16,52 m e com 362.9 W de potência.

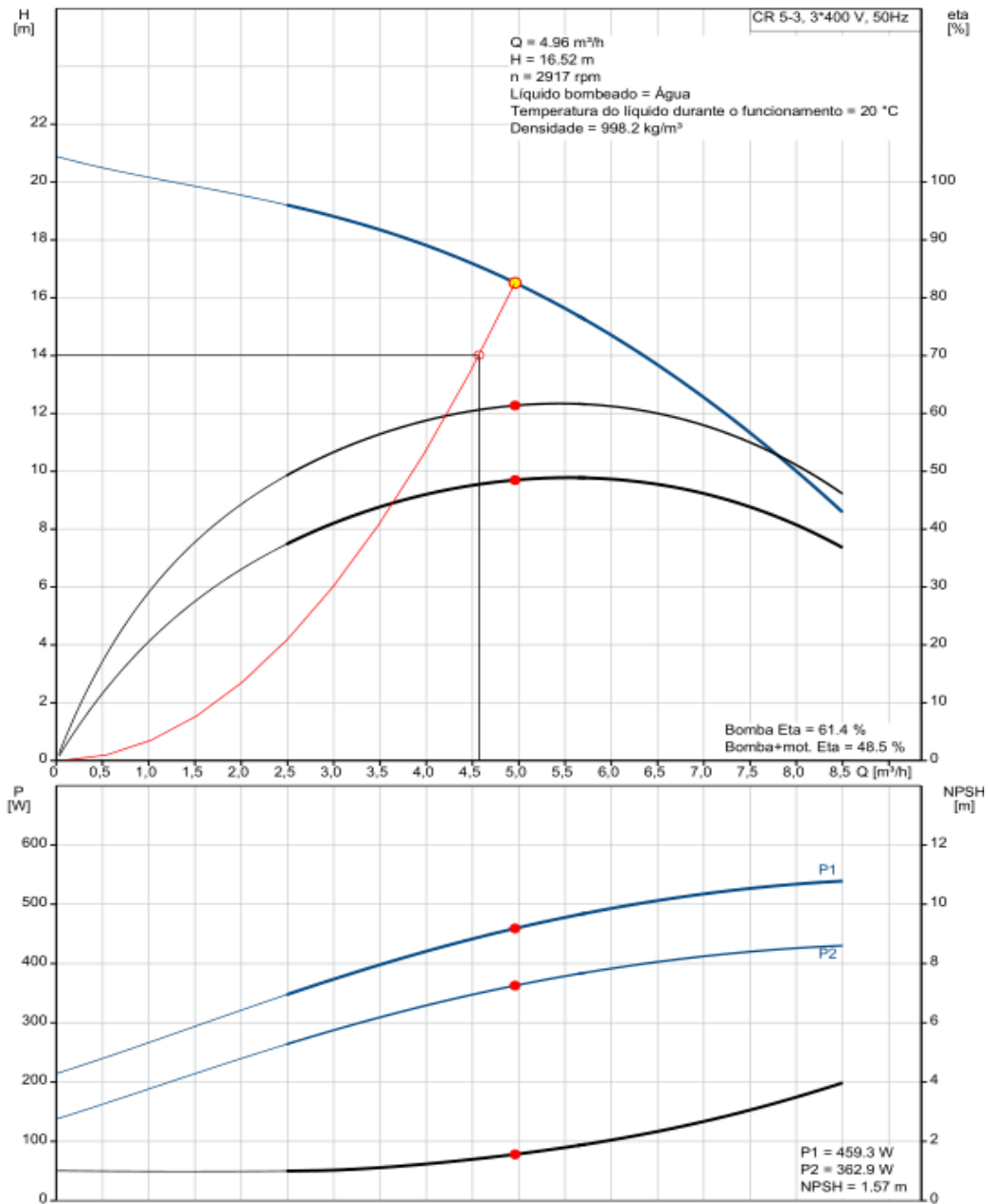


Figura 2. Características da bomba de elevação, modelo CM 5-3, de marca Grundfos.

4.2. Drenagem de Águas Residuais Domésticas

O presente capítulo dedica-se ao dimensionamento dos diversos elementos das redes de drenagem de águas residuais domésticas, que são: ramais de descarga, colectores prediais, tubos de queda, fossa séptica e dreno.

O sistema é composto por duas redes, nomeadamente: rede de águas brancas e rede de águas negras.

O dimensionamento de cada rede inicia com a enumeração de todos os nós que delimitam cada troço, e de seguida procede-se ao cálculo de cada elemento.

4.2.1. Bases para Dimensionamento

No dimensionamento da tubagem da rede de esgotos, teve-se em conta os caudais de descarga regulamentares para cada tipo de aparelho de utilização, conforme a tabela 23. Com os caudais, faz-se a sua acumulação e de seguida, para cada troço é definido o caudal de dimensionamento tendo em consideração a simultaneidade nas descargas, com base na expressão extraída do RSPDADAR (expressão 3 no subcapítulo 4.2.1.1).

Assim, em função da rugosidade do material considerado e do intervalo de variação da inclinação das tubagens, é feito o dimensionamento das tubagens, considerando um escoamento a meia secção para os ramais e colectores.

4.2.1.1. Ramais de Descarga

De acordo com o regulamento, para o dimensionamento dos ramais de descarga individuais deverão ser respeitados os seguintes diâmetros mínimos:

| Aparelho Sanitário | Diâmetro mínimo do ramal individual (mm) |
|------------------------|--|
| Bacia de retrete | 90 |
| Banheira | |
| Chuveiro | 40 |
| Lavatório | |
| Pia lava-loiça | |
| Máquina de lavar roupa | 50 |
| Tanque de lavar roupa | |

Tabela 22. Diâmetros mínimos dos ramais individuais

O caudal de cálculo é determinado pela seguinte expressão:

$$Q_c = 7,3497 \times Q_a^{0.5352} \quad (3)$$

| Dispositivos de Utilização | Caudal Instantâneo (l/min) |
|----------------------------|----------------------------|
| Bacia de retrete | 90 |
| Banheira | 60 |
| Chuveiro | 30 |
| Lavatório | 30 |
| Pia lava-loiça | 60 |
| Máquina de lavar roupa | 60 |
| Tanque de lavar roupa | 60 |

Tabela 23. Caudais de descarga para diferentes aparelhos de utilização

O dimensionamento dos ramais de descarga é feito a partir das equações válidas para o regime uniforme. Assim, os diâmetros são em função do tipo de material (rugosidade das paredes interiores), do caudal de cálculo e da inclinação a dar ao ramal a dimensionar.

Através da utilização da fórmula de Manning-Strickler, considerando canalizações em tubo PVC ($K_s = 120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), pode-se chegar a valores que permitem comparar as secções com os caudais de cálculo a escoar em função da inclinação, de acordo com a tabela que a seguir se apresenta. Para estes caudais foi considerado que o escoamento se processa à meia secção

| DN (mm) | Diâmetro interior (mm) | Caudais (l/min) | | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----|-----|-----|
| | | Inclinação | | | |
| | | 1% | 2% | 3% | 4% |
| 40 | 36.4 | 16 | 23 | 28 | 33 |
| 50 | 45.6 | 30 | 42 | 52 | 60 |
| 75 | 70.6 | 96 | 135 | 165 | 191 |
| 90 | 85.6 | 160 | 226 | 277 | 319 |
| 110 | 105.1 | 276 | 390 | 478 | 552 |
| 125 | 119.5 | 389 | 550 | 673 | 777 |

Tabela 24. Caudais para dimensionamento dos ramais de descarga

A sequência do dimensionamento é a seguinte:

| | |
|----------|--|
| 1º Passo | Atribuição do caudal instantâneo (Q_i) de acordo com a tabela 23 no subcapítulo 4.2.1.1. |
| 2º Passo | Determinação do caudal de cálculo (Q_c) pela expressão 3 no subcapítulo 4.2.1.1. |
| 3º Passo | Atribuição de um diâmetro para o ramal (Φ) usando a tabela 24 |

Tabela 25. Procedimento de cálculo dos ramais de descarga

4.2.1.2. Tubos de Queda

Os tubos de queda recebem as águas residuais que são drenadas pelos ramais de descarga.

Os tubos possuem um traçado vertical, constituídos por um único alinhamento recto. Nos pontos de mudança de direcção, estes tubos estarão providos de curvas de concordância ou forquilhas.

Os tubos de queda devem ser dimensionados em função de taxa de ocupação máxima do caudal drenado que por sua vez dependem do tipo de ventilação.

| DN (mm) | Diâmetro interior (mm) | Caudais (l/min) | | | | |
|------------|------------------------------|------------------|------|------|------|------|
| | | Taxa de Ocupação | | | | |
| | | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 |
| 50 | 45.6 | 81 | 50 | 34 | 25 | 20 |
| 75 | 70.6 | 259 | 160 | 111 | 82 | 63 |
| 90 | 85.6 | 433 | 268 | 185 | 136 | 106 |
| 110 | 105.1 | 749 | 464 | 320 | 236 | 182 |
| 125 | 119.5 | 1055 | 653 | 450 | 332 | 257 |
| 140 | 133.9 | 1429 | 885 | 610 | 450 | 348 |
| 160 | 153 | 2039 | 1262 | 870 | 642 | 497 |
| 200 | 191.4 | 3704 | 2293 | 1581 | 1167 | 902 |
| 250 | 239.4 | 6728 | 4165 | 2872 | 2119 | 1639 |

Tabela 26. Caudais para dimensionamento de tubos de queda

Os tubos de queda foram dimensionados em função da taxa de ocupação máxima do caudal drenado. A sequência de cálculo é a seguinte:

| | |
|----------|--|
| 1º Passo | Determinação do caudal acumulado (Q_a) através dos caudais provenientes dos ramais de descarga |
| 2º Passo | Determinação do caudal de cálculo (Q_c) pela expressão 3 no subcapítulo 4.2.1.1. |
| 3º Passo | Atribuição de um diâmetro para o tubo (Φ) usando a tabela 26 |

Tabela 27. Procedimento de cálculo dos tubos de queda

4.2.1.3. Colectores Prediais

Os colectores prediais desenvolvem-se ao nível do terreno e recebem água dos tubos de queda e de alguns ramais de descarga. O traçado destes colectores é constituído por troços rectilíneos, quer em planta, quer em perfil.

O diâmetro interno dos colectores é determinado pela seguinte tabela:

| DN (mm) | Diâmetro interior (mm) | Caudais (l/min) | | | |
|---------|------------------------|-----------------|------|------|------|
| | | Inclinação | | | |
| | | 1% | 2% | 3% | 4% |
| 110 | 105.1 | 276 | 390 | 478 | 552 |
| 125 | 119.5 | 389 | 550 | 673 | 777 |
| 140 | 133.9 | 527 | 745 | 912 | 1053 |
| 160 | 153.0 | 751 | 1063 | 1301 | 1503 |
| 200 | 191.4 | 1365 | 1931 | 2365 | 2730 |
| 250 | 239.4 | 2479 | 3506 | 4294 | 4959 |
| 315 | 301.8 | 4598 | 6503 | 7965 | 9197 |

Tabela 28. Caudais para dimensionamento dos colectores prediais

Os colectores foram dimensionados de forma que o escoamento se processe à uma altura não superior a ½ da seção. A sequência de cálculo é a seguinte:

| | |
|----------|---|
| 1º Passo | Determinação do caudal acumulado (Qa) através dos caudais provenientes dos tubos de queda ou ramais de descarga |
| 2º Passo | Determinação do caudal de cálculo (Qc) pela expressão 3 no subcapítulo 4.2.1.1. |
| 3º Passo | Atribuição de um diâmetro (Φ) para o colector usando a tabela 28 |

Tabela 29. Procedimento de cálculo dos colectores prediais

4.2.1.4. Fossa Séptica

Para o dimensionamento da fossa séptica calcula-se o volume necessário usando a expressão seguinte:

$$V = P \times \left[(C_p \times t_r) + [C_d \times (t_l - t_d)] + \left(\frac{C_f + C_d}{2} \times t_d \right) \right] \times 10^{-3} \quad (4)$$

Onde:

V – volume útil (m³);

P – população (número de utentes);

C_p – capitação de águas residuais (l/hab/dia);

t_r – tempo de retenção (dia);

C_d - capitação de lamas digeridas (l/hab/dia);

t_l – tempo entre limpezas (dia);

t_d – tempo de digestão de lamas (dia);

Cf - capitação de lamas frescas (l/hab/dia).

| CAPACIDADE | | DIMENSÕES (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|----------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| Nº DE PESSOAS | Nº DE LITROS | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | L | M | N | O | P | Q | R | S | T |
| 5 | 1500 | 100 | 50 | 100 | 100 | 25 | 125 | 70 | 100 | 70 | 10 | 10 | 20 | 25 | 10 | 260 | 120 | 145 | 90 | 50 |
| 10 | 3000 | 150 | 100 | 120 | 100 | 30 | 130 | 90 | 120 | 70 | 10 | 10 | 20 | 25 | 10 | 380 | 140 | 150 | 90 | 50 |
| 15 | 4500 | 180 | 120 | 135 | 120 | 30 | 150 | 100 | 135 | 80 | 12 | 10 | 20 | 25 | 10 | 446 | 159 | 172 | 102 | 50 |
| 20 | 6000 | 210 | 125 | 150 | 120 | 30 | 150 | 110 | 150 | 80 | 15 | 10 | 20 | 30 | 12 | 500 | 180 | 175 | 105 | 55 |
| 25 | 7500 | 235 | 140 | 160 | 125 | 30 | 155 | 120 | 160 | 80 | 15 | 10 | 20 | 30 | 12 | 550 | 190 | 182 | 107 | 55 |
| 30 | 9000 | 270 | 140 | 170 | 130 | 30 | 160 | 125 | 170 | 80 | 15 | 12 | 20 | 35 | 12 | 592 | 200 | 187 | 107 | 55 |
| 40 | 12000 | 330 | 150 | 180 | 140 | 30 | 170 | 130 | 180 | 80 | 15 | 12 | 25 | 40 | 12 | 667 | 210 | 197 | 107 | 70 |
| 50 | 15000 | 350 | 150 | 200 | 150 | 35 | 185 | 140 | 200 | 80 | 15 | 15 | 30 | 45 | 12 | 700 | 230 | 212 | 107 | 70 |
| 60 | 18000 | 385 | 150 | 220 | 150 | 35 | 185 | 150 | 220 | 80 | 20 | 15 | 30 | 50 | 12 | 760 | 260 | 217 | 112 | 70 |
| 75 | 22500 | 400 | 150 | 250 | 160 | 40 | 200 | 160 | 250 | 80 | 20 | 15 | 30 | 50 | 12 | 785 | 290 | 232 | 112 | 80 |

Tabela 30. Dimensões de fossas sépticas

4.2.1.5. Drenos Verticais de Infiltração

Os poços ou drenos de infiltração são dimensionados em função da capacidade de absorção do solo, que poderá ser conhecida a partir de ensaios de percolação, os quais deverão ser executados na zona permeável do terreno.

Os poços de infiltração devem ser dimensionados em função das velocidades de percolação obtidas através dos ensaios efectuados no local destinado à implantação do sistema, as quais possibilitam a determinação do caudal infiltrável, através da expressão:

$$P \times C_p \leq Q_i \times \Phi \times h_p \times \pi$$

Onde:

P – população (número de utentes)

Cp – capitação de águas residuais (l/hab/dia)

Qi – caudal infiltrável no terreno (l/m²/dia)

hp – profundidade do dreno (m)

Φ – diâmetro do dreno (m)

| Tempo de infiltração para um rebaixamento de 25mm (min) | Caudal residual infiltrável (l/m ² /dia) |
|---|---|
| ≤2.0 | 151.0 |
| 3.0 | 124.0 |
| 4.0 | 107.0 |
| 5.0 | 96.0 |
| 6.0 | 87.0 |
| 7.0 | 81.0 |
| 8.0 | 75.0 |
| 9.0 | 71.0 |
| 10.0 | 67.0 |
| 12.5 | 60.0 |
| 15.0 | 55.0 |
| 20.0 | 47.0 |
| 25.0 | 42.0 |
| 30.0 | 38.0 |
| >30.0 | Não adequado |

Tabela 31. Caudais residuais infiltráveis em função do tempo de infiltração

Os solos predominantes naquela região são os do tipo arenoso com dunas interiores

Não foi feito um estudo geofísico que permitisse o nível de água no solo, mas sabe-se que os níveis de água na província de Xai-Xai varia entre 3 m à 75,8 m, com uma média de 31,47 m e mais de 59% da província possui um nível de água superior à 15m.

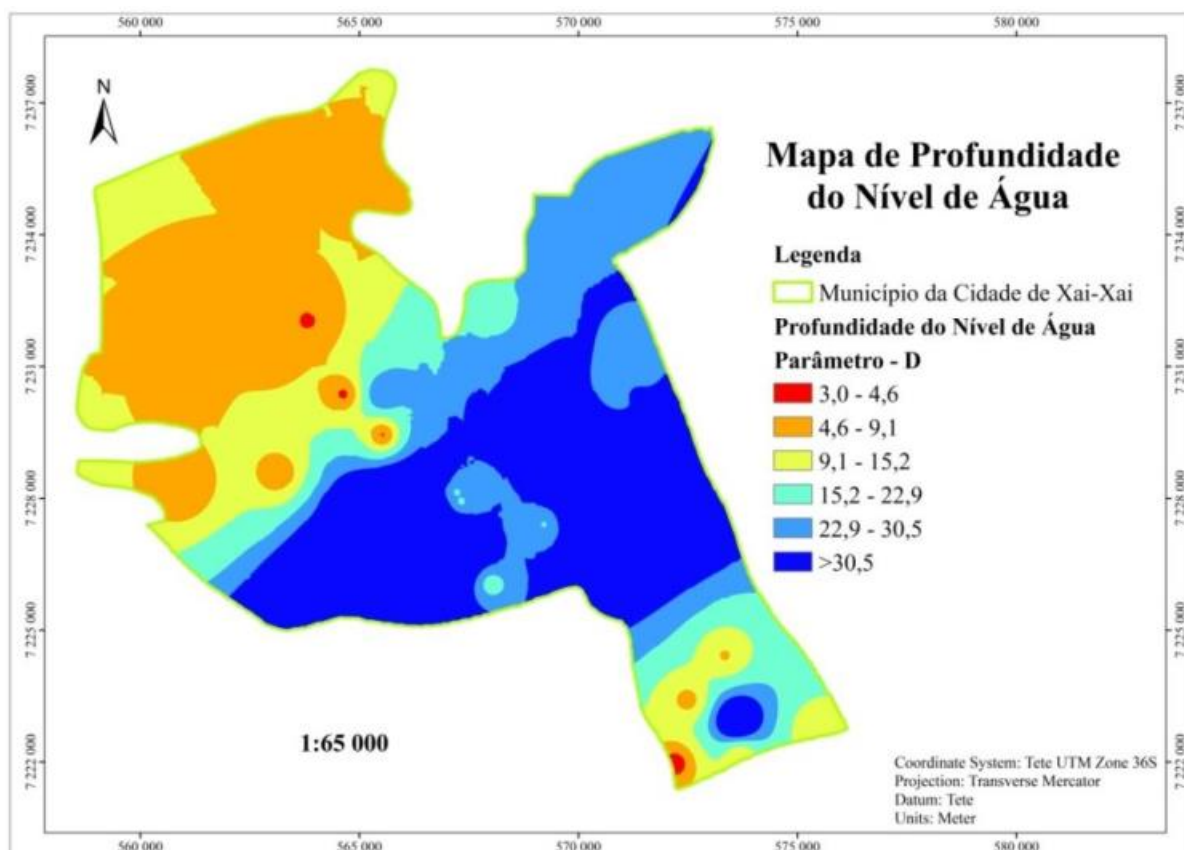


Figura 3. Mapa de Profundidade do Nível de Água no Município de Xai-Xai

Então, por falta de dados em relação aos, foi assumido um caudal residual infiltrável de 75 l/m²/dia, com um tempo de rebaixamento de 8min.

4.2.2. Dimensionamento da Rede de Águas Brancas

A rede de águas brancas é a rede que abrange todos os dispositivos de utilização excepto as bacias de retrete.

4.2.2.1. Ramais de Descarga

a) WC no 1^o andar, na zona 7

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B5-B12 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B6-B7 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B8-B7 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B9-B11 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B10-B11 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B7-B12 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B11-D2 | 90 | 81.7 | 10 | 75 | 70.6 | 0.33 | 190.97 | 0.43 | 0.35 | 0.96 |

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|--------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B12-D2 | 90 | 81.7 | 10 | 75 | 70.6 | 0.33 | 190.97 | 0.43 | 0.35 | 0.96 |

Tabela 32. Dimensionamento dos ramais de descarga de águas brancas na WC da zona 7

b) 2 WCs no 1^o andar, na zona 6

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|-------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B1-D1 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B2-D1 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B3-D1 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B4-D1 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |

Tabela 33. Dimensionamento dos ramais de descarga de águas brancas nas 2 WCs na zona 6

c) Churrasqueira e cozinha, zonas 3 e 4

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B13-CI1 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B14- CR1 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B17-B15 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B16-B15 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B15- CR2 | 120 | 95.3 | 10 | 75 | 70.6 | 0.41 | 190.97 | 0.50 | 0.41 | 1.00 |

Tabela 34. Dimensionamento dos ramais de descarga na churrasqueira e cozinha

d) WC no RC, na zona 2

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B18-CI4 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.306 | 59.53 | 0.504 | 0.306 | 1 |
| B19-CI4 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.306 | 59.53 | 0.504 | 0.306 | 1 |

Tabela 35. Dimensionamento dos ramais de descarga na WC da zona 2

e) Anexo, no RC, zona 1

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B21-B23 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B22-B23 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B23-CI6 | 120 | 95.3 | 10 | 75 | 70.6 | 0.41 | 190.97 | 0.50 | 0.41 | 1.00 |
| B24-B26 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B25-B26 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |
| B26-CI6 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |
| B27-CR3 | 60 | 60 | 10 | 75 | 70.6 | 0.22 | 190.97 | 0.31 | 0.26 | 0.88 |

Tabela 36. Dimensionamento dos ramais de descarga no anexo

f) WC no RC, na zona 5

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| B20-CI8 | 30 | 30 | 10 | 50 | 45.6 | 0.31 | 59.53 | 0.50 | 0.31 | 1.00 |

Tabela 37. Dimensionamento do ramal de descarga na WC na zona 5

4.2.2.2. Tubos de Queda

| Troço | L (m) | Aparelhos | Qa (l/min) | Qc (l/min) | Taxa de ocupação | ΦN (mm) | ΦINT (mm) |
|--------|-------|-----------|---------------|---------------|---------------------|------------|-----------|
| D1 | 8 | 4 | 120 | 95.3 | 1/7 | 90 | 85.6 |
| D2 | 8 | 5 | 180 | 118.4 | 1/7 | 110 | 105.1 |
| D2-CI9 | 0.63 | 5 | 180 | 118.4 | 1/7 | 110 | 105.1 |

Tabela 38. Dimensionamento dos tubos de queda de águas brancas

4.2.2.3. Colectores Prediais

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|-----------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| CI1-CI2 | 30 | 30 | 10 | 110 | 105.1 | 0.03 | 551.78 | 0.05 | 0.06 | 0.52 |
| CR1-CI2 | 60 | 60 | 10 | 110 | 105.1 | 0.08 | 551.78 | 0.11 | 0.12 | 0.66 |
| CI2-CI3 | 90 | 81.7 | 10 | 110 | 105.1 | 0.11 | 551.78 | 0.15 | 0.16 | 0.72 |
| CI3-CI5 | 90 | 81.7 | 10 | 110 | 105.1 | 0.11 | 551.78 | 0.15 | 0.16 | 0.72 |
| CR2-CI5 | 120 | 95.3 | 10 | 110 | 105.1 | 0.14 | 551.78 | 0.17 | 0.18 | 0.74 |
| D1-CI4 | 120 | 95.3 | 10 | 110 | 105.1 | 0.14 | 551.78 | 0.17 | 0.18 | 0.74 |
| CI4-CI5 | 180 | 118.4 | 10 | 110 | 105.1 | 0.18 | 551.78 | 0.21 | 0.23 | 0.79 |
| CI5-CI7 | 390 | 179.1 | 10 | 110 | 105.1 | 0.31 | 551.78 | 0.32 | 0.34 | 0.89 |
| CI6-CI7 | 180 | 118.4 | 10 | 110 | 105.1 | 0.18 | 551.78 | 0.21 | 0.23 | 0.79 |
| CI7-DRENO | 570 | 219.4 | 10 | 110 | 105.1 | 0.40 | 551.78 | 0.40 | 0.42 | 0.95 |
| CI8-CI10 | 30 | 30 | 10 | 110 | 105.1 | 0.03 | 551.78 | 0.05 | 0.06 | 0.52 |

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|------------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| CI9-CI10 | 180 | 118.4 | 10 | 110 | 105.1 | 0.18 | 551.78 | 0.21 | 0.23 | 0.79 |
| CI10-DRENO | 210 | 128.6 | 10 | 110 | 105.1 | 0.20 | 551.78 | 0.23 | 0.25 | 0.81 |
| CR3-DRENO | 60 | 60 | 10 | 110 | 105.1 | 0.08 | 551.78 | 0.11 | 0.12 | 0.66 |

Tabela 39. Dimensionamento dos colectores prediais de águas brancas

4.2.3. Dimensionamento da Rede de Águas Negras

A rede de águas negras é a que recebe a água residual das bacias de retrete.

4.2.3.1. Ramais de Descarga

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| N1-D3 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |
| N2-D3 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |
| N3-D4 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |
| N4-CI11 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |
| N5-CI13 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |
| N6-CI15 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |
| N7-CI16 | 90 | 90 | 10 | 90 | 85.6 | 0.22 | 319.22 | 0.28 | 0.26 | 0.86 |

Tabela 40. Dimensionamento dos ramais de descarga de águas negras

4.2.3.2. Tubos de Queda

| Troço | L (m) | Aparelhos | Qa (l/min) | Qc (l/min) | Taxa de ocupação | ΦN (mm) | ΦINT (mm) |
|---------|-------|-----------|---------------|---------------|---------------------|------------|--------------|
| D3 | 8 | 2 | 180 | 118.4 | 1/7 | 90 | 85.6 |
| D4 | 8 | 1 | 90 | 90 | 1/7 | 90 | 85.6 |
| D4-CI17 | 0.77 | 1 | 90 | 90 | 1/7 | 90 | 85.6 |

Tabela 41. Dimensionamento dos tubos de queda de águas negras

4.2.3.3. Colectores Prediais

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|-----------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| D3-CI13 | 180 | 118.4 | 10 | 110 | 105.1 | 0.18 | 551.78 | 0.21 | 0.23 | 0.79 |
| N13-N14 | 90 | 90 | 10 | 110 | 105.1 | 0.13 | 551.78 | 0.16 | 0.17 | 0.74 |
| CI12-CI14 | 90 | 90 | 10 | 110 | 105.1 | 0.13 | 551.78 | 0.16 | 0.17 | 0.74 |
| CI13-CI14 | 270 | 147.1 | 10 | 110 | 105.1 | 0.24 | 551.78 | 0.27 | 0.28 | 0.85 |

| Troço | Qa (l/min) | Qc (l/min) | i (mm/m) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) | v (m/s) | Qd (l/min) | Qc/Qd | vd (m/s) | v/vd |
|-----------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|------------|---------------|-------|-------------|------|
| CI14-CI15 | 360 | 171.6 | 10 | 110 | 105.1 | 0.29 | 551.78 | 0.31 | 0.33 | 0.88 |
| CI15-CI18 | 450 | 193.3 | 10 | 110 | 105.1 | 0.34 | 551.78 | 0.35 | 0.37 | 0.91 |
| CI16-CI17 | 90 | 90 | 10 | 110 | 105.1 | 0.13 | 551.78 | 0.16 | 0.17 | 0.74 |
| CI17-CI18 | 180 | 118.4 | 10 | 110 | 105.1 | 0.18 | 551.78 | 0.21 | 0.23 | 0.79 |
| F.S-DRENO | 360 | 171.6 | 10 | 110 | 105.1 | 0.29 | 551.78 | 0.31 | 0.33 | 0.88 |

Tabela 42. Dimensionamento dos colectores prediais de águas negras

As disposições da rede de drenagem de águas residuais domésticas encontram-se nos ANEXOS 9, 10, 11, 22, 23, 24, 28 e 29

4.2.4. Dimensionamento da Fossa Séptica

O dimensionamento das fossas sépticas depende de algumas variáveis conforme a tabela a seguir apresenta. Com base na expressão 4 do subcapítulo 4.2.1.4, calculou-se o volume da fossa séptica.

| Dados | |
|-------|--------------|
| Cap | 50 l/hab/d |
| Cd | 0.11 l/hab/d |
| Cf | 0.45 l/hab/d |
| tr | 3 d |
| tl | 720 d |
| td | 60 d |
| pop | 6 hab |

Tabela 43. Dados para fossa séptica

$$V = 6 \times \left[(50 \times 3) + [0.11 \times (720 - 60)] + \left(\frac{0.45 + 0.11}{2} \times 60 \right) \right] \times 10^{-3}$$

$$V = 1.64 \text{ m}^3$$

Tendo o volume da fossa calculado acima, recorreu-se a tabela 30 no subcapítulo 4.2.1.4, que possui dimensões pré-definidas para a execução da fossa, e extraíram-se as dimensões que mais se aproximam ao volume acima calculado, neste caso, foi o volume de 3 m³.

| Dimensões (cm) | | | |
|----------------|-----|---|----|
| A | 150 | L | 10 |
| B | 75 | M | 20 |
| C | 120 | N | 25 |
| D | 100 | O | 10 |

| Dimensões (cm) | | | |
|----------------|-----|---|-----|
| E | 30 | P | 380 |
| F | 130 | Q | 140 |
| G | 90 | R | 150 |
| H | 120 | S | 90 |
| I | 70 | T | 50 |
| J | 10 | | |

Tabela 44. Dimensões da fossa séptica

De seguida foi feita a verificação das dimensões de acordo com o RSPDADAR.

| Relações entre os compartimentos das fossas | | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| Número de compartimentos | Relação comprimento largura (c/l) | Altura máxima do efluente (m) | Capacidade relativa entre compartimentos | | |
| | | | C ₁ | C ₂ | C ₃ |
| 1 | 2/1 a 3/1 | ≥ 1,2 | | | |
| 2 | Até 5/1 | ≤ 2,0 | C ₁ =2C ₂ | C ₂ =C ₁ /2 | |
| 3 | | | C ₁ =C ₂ +C ₃ | | C ₂ =C ₃ |

Tabela 45. Relações entre compartimentos das fossas

Visto que a fossa é de 2 compartimentos, as condições impostas pelo RSPDADAR são verificadas. (A=C₁; B=C₂)

O esquema da fossa séptica apresenta-se no ANEXO 26.

4.2.5. Dimensionamento do Dreno de Infiltração

| Dados | |
|----------------|-----------------------------------|
| Pop | 6 hab |
| Cap | 100 l/hab/d |
| Q _i | 75 l/m ² /d (adoptado) |
| Φ | 2,0 m (adoptado) |

Tabela 46. Dados para o dimensionamento do dreno de infiltração

$$P \times C_p \leq Q_i \times \Phi \times h_p \times \pi$$

$$\rightarrow h_p \geq \frac{P \times \text{Cap}}{Q_i \times \Phi \times \pi} \geq \frac{6 \times 100}{70 \times 2,0 \times \pi} \geq 1,36 \text{ m}$$

Seja $h_p = 1,4 \text{ m}$.

O esquema do dreno de infiltração apresenta-se no ANEXO 27.

4.3. Drenagem de Águas Pluviais

A presente secção abrange o dimensionamento dos elementos para recolha e encaminhamento das águas pluviais, nomeadamente: caleiras e tubos de queda.

4.3.1. Bases para Dimensionamento

No dimensionamento da tubagem da rede de águas pluviais, teve-se em conta a precipitação na região do edifício. Os caudais de cálculo foram determinados através de curvas IDF para a cidade de Maputo afectado de um factor regional (regiões pluviométricas) para obter valores correspondentes à região de Inhambane. Pela figura 4, considera-se o valor de K como $K_A = 0,8$.

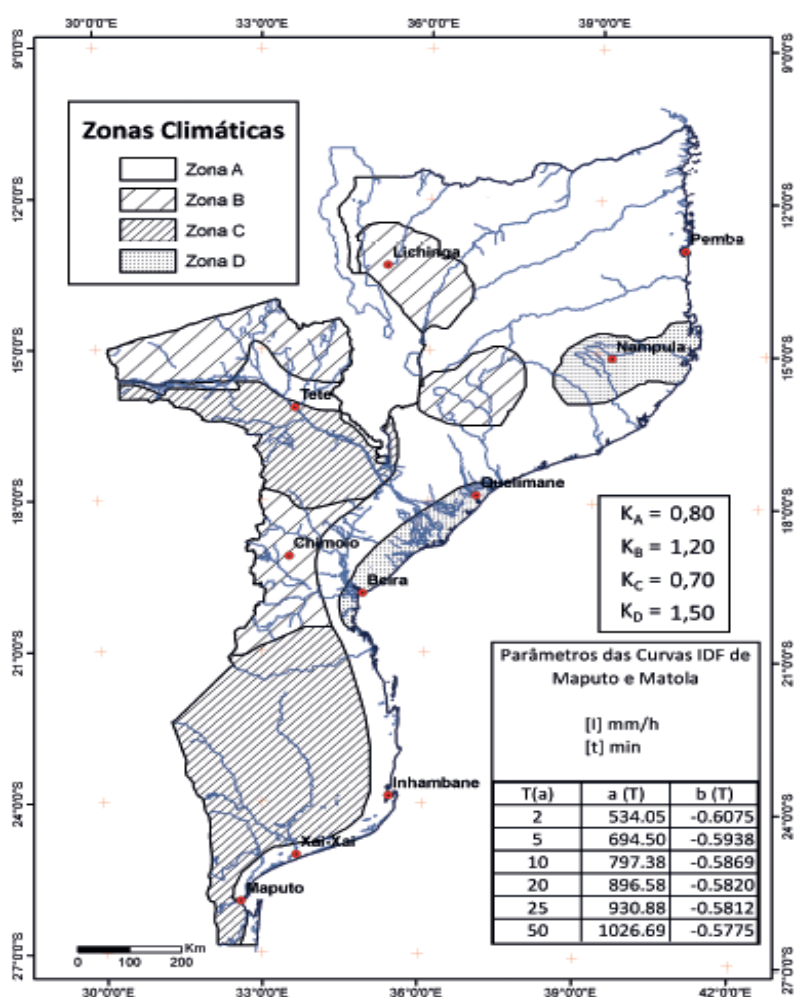


Figura 4. Valores de factor regional para Moçambique

Foi considerado um período de retorno 5 anos e duração da chuvada ou tempo de concentração de 5 minutos.

| Constantes | Período de retorno (anos) | | | | | |
|------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 5 | 10 | 20 | 25 | 50 |
| a | 534.0468 | 694.504 | 797.3841 | 896.5751 | 930.8815 | 1026.694 |
| b | -0.6075 | -0.59383 | -0.5869 | -0.58197 | -0.58119 | -0.57749 |

Tabela 47. Valores das constantes a e b para a cidade de Maputo

$$I = at^bK$$

Onde:

I – intensidade de precipitação (l/min/m²);

a – constante da curva IDF;

b – constante da curva IDF;

t – duração da precipitação (min);

K – factor regional.

$$Q = CIA$$

Onde:

Q – caudal de cálculo (l/min);

C – coeficiente de escoamento, que depende da natureza e inclinação do terreno e é igual a 1 para as coberturas;

I – intensidade da precipitação (l/min/m²);

A – área a drenar, medida em projecção horizontal (m²).

4.3.1.1. Caleiras

A altura da lâmina líquida no interior das caleiras não deve ultrapassar um valor de 7/10 da altura da secção transversal, salvo se for assegurado que, em caso de transbordo, este não será para o interior do edifício.

O dimensionamento das caleiras é feito tendo em conta os caudais que recebem a partir das áreas que nelas drenam.

$$Q = K_s \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

Onde:

Q – caudal de cálculo (m³/s);

K_s – coeficiente de rugosidade, para PVC = 120 (m^{1/3}/s);

A – área da secção transversal (m²);

R – raio hidráulico (m);

J – perda de carga unitária (m/m)

4.3.1.2. Tubos de Queda

A água recolhida ao nível da cobertura, terraços, etc é encaminhada pelas caleiras ou algerozes aos tubos de queda que por sua vez deverá ser descarregada em caixas construídas no piso térreo. O diâmetro é constante ao longo de todo o seu desenvolvimento.

O dimensionamento é feito a partir de expressões que são válidas em função do tipo de entrada, que foi considerada entrada com aresta viva. Os tubos de queda são dimensionados em função da carga da lâmina líquida na caleira ou superfície a drenar.

$$Q = \left(\alpha + \beta \frac{H}{D} \right) \times \pi \times D \times H \sqrt{2gH}$$

Onde:

Q – caudal escoado (m³/s);

H – carga no tubo de queda (m);

D – diâmetro interior do tubo de queda (m);

g – aceleração de gravidade (m/s²);

α – coeficiente que depende do tipo de entrada (0,453 para aresta viva);

$\beta = 0,350$.

| DN (mm) | DI (mm) | L (m) | Caudais (l/min) | | | | | | | | | |
|------------|------------|----------|--|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | | | Carga no tubo de queda (lâmina líquida) H (mm) | | | | | | | | | |
| | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 50 | 45.6 | 2 | 20 | 65 | 135 | 231 | 356 | | | | | |
| 75 | 70.6 | 3 | 30 | 92 | 184 | 307 | 462 | 650 | 873 | | | |
| 90 | 85.6 | 3 | 35 | 108 | 214 | 352 | 525 | 733 | 978 | 1260 | 1583 | |
| 110 | 105.1 | 4 | 43 | 129 | 252 | 411 | 607 | 841 | 1114 | 1427 | 1782 | 2179 |
| 125 | 119.5 | 5 | 48 | 144 | 280 | 455 | 668 | 921 | 1215 | 1550 | 1929 | 2351 |
| 140 | 133.9 | 5 | 54 | 160 | 308 | 498 | 729 | 1001 | 1316 | 1673 | 2076 | 2523 |

Tabela 48. Caudais para dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais

4.3.2. Dimensionamento da Rede

4.3.2.1. Intensidade de Precipitação

A determinação da intensidade da precipitação “I” depende da duração da precipitação “t” e de constantes a e b que por sua vez dependem do período de retorno do projecto.

$$I = at^b$$

A partir da tabela 47, retiram-se os valores de a e b, e sabendo que a moradia encontra-se na província de Inhambane, multiplica-se a intensidade pelo factor K que encontra-se na figura 2. O factor K a usar será o $K_A = 0.8$ que corresponde à região em que se encontra a moradia.

| Dados | |
|-------|---------|
| T | 5 anos |
| t | 5 min |
| a | 694.5 |
| b | -0.5938 |

Tabela 49. Dados para cálculo da intensidade de precipitação

$$I = \frac{694,5 \times 5^{-0,5938} \times 0,8}{60} = 3,56 \frac{l}{\text{min. m}^2}$$

Conhecida a intensidade de precipitação, prossegue-se com a determinação do caudal de cálculo para cada área a drenar.

$$Q = CIA$$

Onde:

Q – caudal de cálculo (l/min);

C – coeficiente de escoamento;

A – área a drenar (m²);

I – intensidade de precipitação (l/min)

O coeficiente de escoamento é obtido de acordo com o tipo e inclinação do terreno, neste caso, o valor que se toma é de $C = 1$, porque as áreas a drenar são coberturas inclinadas de um edifício.

4.3.2.2. Caudal de Cálculo

| i | Área de contribuição (m ²) | I (l/min/m ²) | Q (l/min) |
|----|--|---------------------------|-----------|
| A1 | 5.2 | | 16.22 |
| A2 | 104.99 | | 327.57 |
| A3 | 26.6 | | 82.99 |
| A4 | 74.5 | 3.12 | 232.44 |
| A5 | 34.4 | | 107.33 |
| A6 | 4.75 | | 14.82 |
| A7 | 77.03 | | 240.33 |

Tabela 50. Caudais de cálculo para rede de águas pluviais

4.3.2.3. Caleiras

A área 1 (A1) drena para uma caleira de material PVC (Ca1), e tem uma secção semicircular. Para o dimensionamento desta caleira, irá se utilizar a expressão de Manning-Strickler, respeitando a condição de que a lâmina líquida no interior da caleira não irá ultrapassar 7/10 da altura da secção transversal.

As áreas 2, 3 e 4 (A2, A3 e A4) são telhados que drenam para lajes de betão armado que por sua vez drenam directamente aos tubos de queda.

As áreas 5 e 6 (A5 e A6) são lajes de cobertura em betão armado que drenam para tubos de queda.

Consideraremos as lajes de betão como Ca2, Ca3, Ca4, Ca5 e Ca6.

4.3.2.4. Dimensionamento da Caleira 1

$$Q = K_s \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

Para que o escoamento não ultrapasse 7/10 da altura da secção semicircular, temos as seguintes relações:

$$h = 0.35D$$

$$A = 0.24498 D^2$$

$$R = 0.19349D$$

$$\frac{16.22 \times 10^{-3}}{60} = 120 \times 0.2448\phi^2 \times 0.19349\phi^{2/3} \times 0.01^{1/2}$$

$$\rightarrow \phi \geq 84 \text{ mm}$$

Seja $\Phi_N = 125 \text{ mm}$.

As caleiras serão materializadas em PVC.

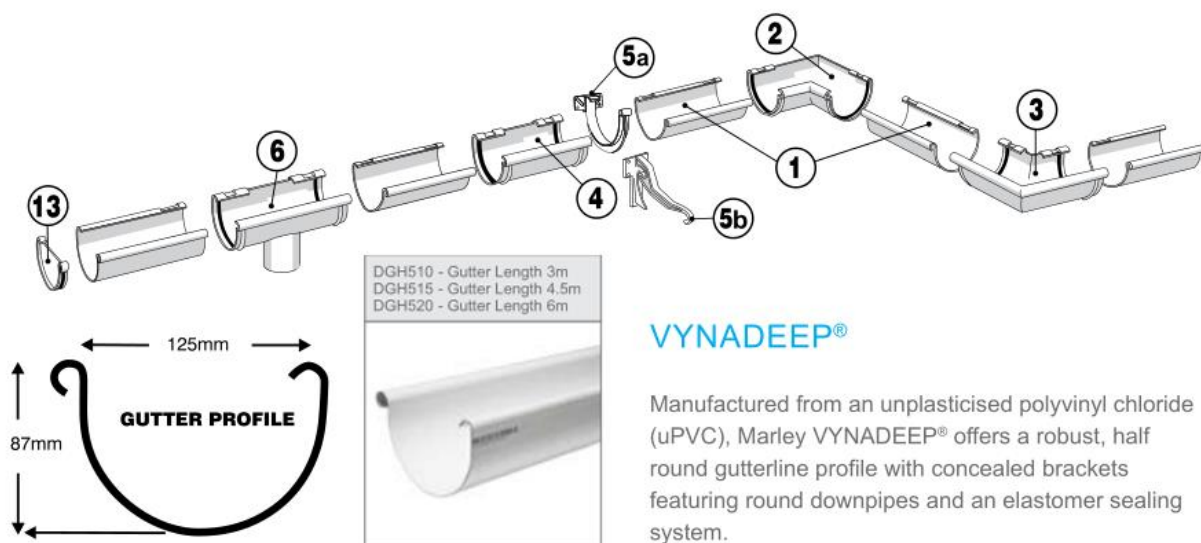


Figura 5. Características da caleira de secção semi-circular

4.3.2.5. Tubos de Queda

O dimensionamento dos tubos é feito a partir de expressões que são validas em função do tipo de entrada considerada: aresta viva ou entrada cónica. O tipo de tubo escolhido apresenta entrada de aresta viva e o seu dimensionamento é feito a partir do caudal de cálculo, de acordo com a tabela 48.

| Tubo de queda | L (m) | Área a drenar | Qc (l/min) | H (mm) | ΦN (mm) | ΦINT (mm) |
|---------------|-------|---------------|------------|--------|---------|-----------|
| P1 | 9.2 | A1 | 16.22 | 10 | 50 | 45.6 |
| P2 | 6.2 | A2 | 327.57 | 34.75 | 110 | 105.1 |
| P3 | 5.1 | A3+A4 | 315.43 | 30.44 | 110 | 105.1 |
| P4 | 3.3 | A5 | 107.33 | 17.12 | 90 | 85.6 |
| P5 | 3.3 | A6 | 14.82 | 10 | 50 | 45.6 |
| P6 | 3.3 | A7 | 240.33 | 29 | 110 | 105.1 |

Tabela 51. Dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais

O traçado da rede de drenagem de águas pluviais encontra-se nos ANEXOS 12, 13 e 14.

4.4. Dimensionamento Hidráulico da Piscina

O dimensionamento hidráulico da piscina foi feito de acordo com o regulamento NBR 9818 (ABNT, 1987). O traçado da rede de recirculação da piscina encontra-se nos ANEXOS 15 e 25.

4.4.1. Caudal do Projecto

$$Q_p = \frac{V_{\text{piscina}}}{T_{\text{rec}}}$$

Onde:

Q_p – caudal de projecto (m^3/h);

V_{piscina} – volume da piscina (m^3);

T_{rec} – tempo de recirculação (h)

De acordo com a tabela 1, o tempo de recirculação será de 8 horas.

A piscina possui uma área superficial de $25,84 m^2$ e uma profundidade de 1,6 m.

$$V_{\text{piscina}} = A_{\text{piscina}} \times h_{\text{piscina}} = 25,84 \times 1,6 = 41,34 m^3$$

$$\rightarrow Q_p = \frac{V_{\text{piscina}}}{T_{\text{rec}}} = \frac{41,34}{8} = 5,17 m^3/h$$

4.4.2. Tubagens

A velocidade máxima permitida na tubagem de sucção é de 1,8 m/s, enquanto na tubagem de retorno este valor não deve ser superior a 3 m/s, de acordo com Jacuzzi (1999). A partir destes valores é efetuado o cálculo dos diâmetros necessários para cada parte do sistema de recirculação

4.4.2.1. Tubagem de Sucção

Seja $v = 1,8 m/s$

$$Q = 5,17 m^3/h = 1,45 \times 10^{-3} m^3/s$$

$$\rightarrow A = \frac{Q_{\text{bomba}}}{v} = \frac{1,45 \times 10^{-3}}{1,8} = 7,98 \times 10^{-4} m^2$$

$$\rightarrow \varnothing \geq 31,88 mm$$

Seja $\varnothing N = 50 mm$

$$\rightarrow v = \frac{Q_{\text{bomba}}}{A} = \frac{1,45 \times 10^{-3}}{\frac{\pi \times (36,2 \times 10^{-3})^2}{4}} = 1,79 \text{ m/s}$$

4.4.2.2. Tubagem de Retorno

Seja $v = 1,8 \text{ m/s}$

$$\rightarrow A = \frac{Q_{\text{bomba}}}{v} = \frac{1,45 \times 10^{-3}}{3} = 4,49 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$\rightarrow \varnothing \geq 24,69 \text{ mm}$

Seja $\varnothing N = 50 \text{ mm}$

4.4.3. Electrobomba de Recirculação

4.4.3.1. Perda de carga na tubagem

$$J = 4b \times v^{7/4} \times \varnothing^{-5/4} = 4 \times 0,000134 \times 1,79^{7/4} \times (36,2 \times 10^{-3})^{-5/4} = 0,061 \text{ m/m}$$

$Z = 1,6 \text{ m}$

Tubagem de Recalque

O comprimento da tubagem de recalque é de 29,7 m.

$$\Delta H_r = 1,2 \times J \times L_{\text{recalque}}$$

$$\Delta H_r = 1,2 \times 0,061 \times 29,7 = 2,17 \text{ m}$$

Tubagem de Sucção

O comprimento da tubagem de sucção é de 34,2 m.

$$\Delta H_s = 1,2 \times J \times L_{\text{sucção}}$$

$$\Delta H_s = 1,2 \times 0,061 \times 34,2 = 2,5 \text{ m}$$

Perda de carga total

$$\Delta H_T = \Delta H_r + \Delta H_s$$

$$\Delta H_T = 2,17 + 2,5 = 4,67 \text{ m}$$

4.4.3.2. Altura Manométrica

$$H = \Delta H_T + Z$$

$$\Delta H_T = 4,67 + 1,6 = 6,27 \text{ m}$$

4.4.3.3. Escolha da Bomba

$H = 6,27 \text{ m}$

$Q = 5,17 \text{ m}^3/\text{h};$

Tendo o caudal de projecto e a altura manométrica, fez-se escolha do conjunto bomba-filtro de acordo com a seguinte tabela:

| MODELO | \varnothing cm | Área Filtrante m^2 | Bomba PF Dancor PRATIKA / Auto-escorvante com Pré-Filtro | | | | | Tempo de circulação em horas | | | | Carga de areia (kg) |
|--------------|---------------------|-----------------------------------|--|-----------|------------------|---|--|-----------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------|
| | | | MODELO | | Potência (cv) | Vazão Nominal m^3/h | Altura Manométrica Total na Vazão Nominal (mca) | 6 | 8 | 10 | 12 | |
| | | | Monofásico | Trifásico | | | | Volume da piscina em m^3 | | | | |
| DFR - 11 | 28 | 0,06 | PF - 17 M | -- | 1/4 | 2,2 | 9,8 | 13,2 | 17,6 | 22,0 | 26,4 | 14 |
| DFR - 12 | 30 | 0,07 | | | | 2,7 | 9,6 | 16,2 | 21,6 | 27,0 | 32,4 | 28 |
| DFR - 12-14* | | | | | PF - 17C M | 1/3 | 3,8 | 10,9 | 22,8 | 30,4 | 38,0 | 45,6 |
| DFR - 15 | 4,0 | 10,7 | 24,0 | 32,0 | | | 40,0 | 48,0 | 45 | | | |
| DFR - 15-7* | 39 | 0,12 | 1/2 | 7,0 | | | 9,6 | 42,0 | 56,0 | 70,0 | 84,0 | 45 |
| DFR - 19 | 49 | 0,18 | | 7,0 | 9,6 | 42,0 | 56,0 | 70,0 | 84,0 | 100 | | |
| DFR - 19-10* | | | PF - 17 M | PF - 17 T | 3/4 | 9,8 | 11,3 | 58,8 | 78,4 | 98,0 | 117,6 | 100 |
| DFR - 22 | 10,0 | 11,5 | | | | 58,8 | 78,4 | 98,0 | 117,6 | 140 | | |
| DFR - 22-11* | 56 | 0,25 | | | 1 | 11,0 | 12,6 | 66,0 | 88,0 | 110 | 132,0 | 140 |
| DFR - 2-22** | | | 0,50 | PF - 22 M | PF - 22 T | 1½ | 19,6 | 10,5 | 117,6 | 156,8 | 196,0 | 235,2 |
| DFR - 24 | 61 | 0,29 | PF - 17 M | PF - 17 T | 1 | 11,0 | 12,6 | 66,0 | 88,0 | 110,0 | 132,0 | 160 |
| DFR - 24-13* | | | | | 1½ | 12,7 | 14,7 | 76,2 | 101,6 | 127,0 | 152,4 | 160 |
| DFR - 2-24** | | | 0,58 | PF - 22 M | PF - 22 T | 2 | 22,0 | 12,3 | 132,0 | 176,0 | 220,0 | 264,0 |
| DFR - 30 | 76 | 0,45 | PF - 17 M | PF - 17 T | 1½ | 16,9 | 8,8 | 101,4 | 135,2 | 169,0 | 202,8 | 240 |
| DFR - 30-18* | | | | | 2 | 18,4 | 7,6 | 110,4 | 147,2 | 184,0 | 220,8 | 240 |
| DFR - 2-30** | | | 0,90 | PF - 22 M | PF - 22 T | 3 | 33,0 | 12,0 | 195,6 | 260,8 | 326,0 | 391,2 |

Tabela 52. Modelos de combinação de bomba de recirculação e pré-filtro

A bomba a ser utilizada será a do modelo DFR – 15-7 com caudal nominal de $7.0 \text{ m}^3/\text{h}$, altura manométrica total de 9.6 m e com 367.75 W de potência. O pré-filtro possui um diâmetro de 39 cm e a areia tem carga de 45 kg .

5. Conclusão

O trabalho desenvolvido neste estágio profissional permitiu-me atingir os objetivos estabelecidos, contribuindo, de forma inequívoca, para um enriquecimento pessoal e profissional.

Permitiu também, conhecer o mercado de trabalho e a lidar com profissionais do meio, o que foi uma experiência enriquecedora ao nível da capacidade de comunicação com colegas de trabalho no dia-a-dia.

Ao nível dos objetivos propostos para o estágio em questão, verificou-se o cumprimento dos mesmos, através da aquisição dos conhecimentos necessários à elaboração de projetos de abastecimento de águas e drenagem de águas residuais e pluviais em edifícios.

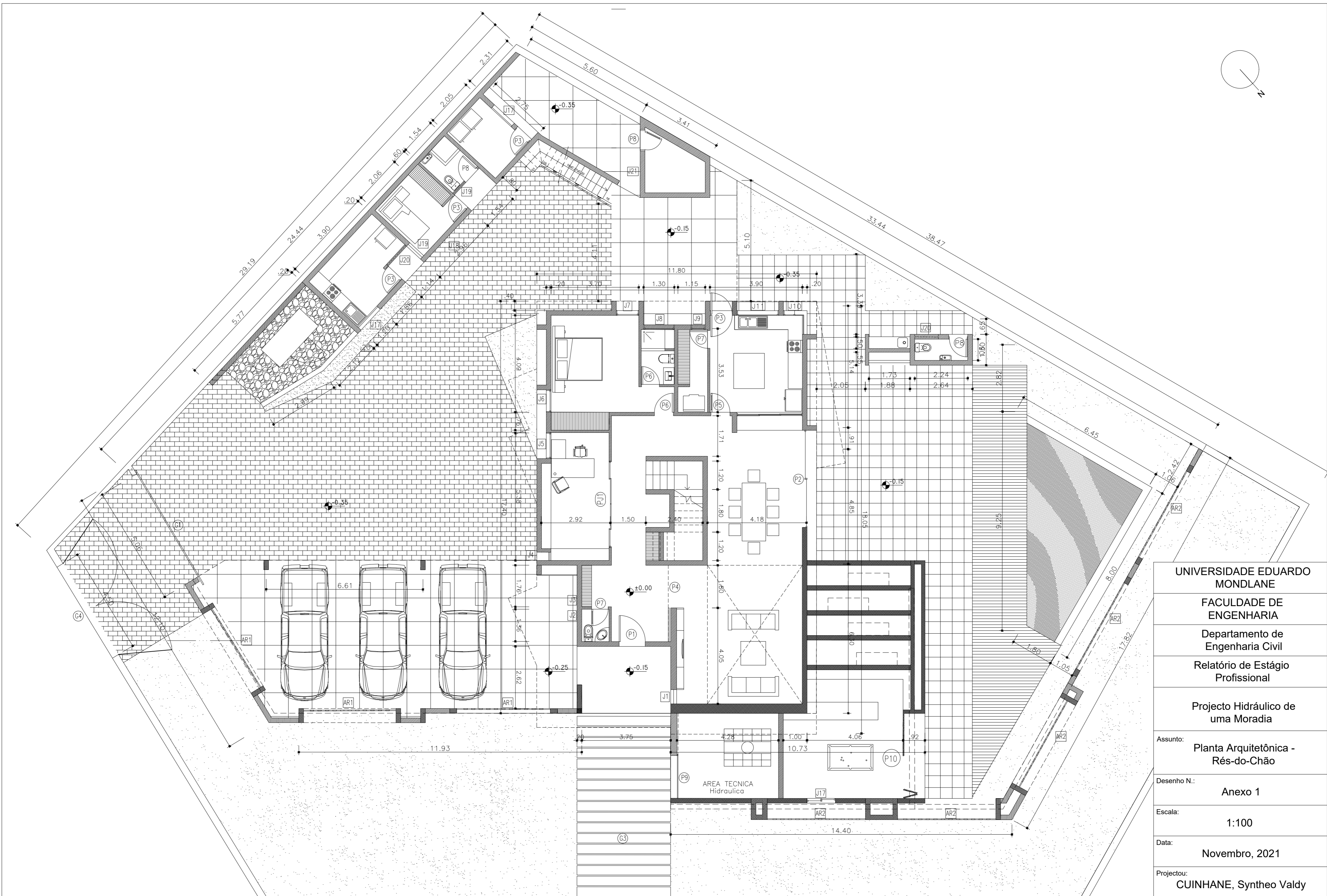
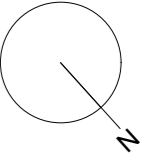
À nível de projectos de Instalações Hidráulicas Prediais, para além do aprendido durante a faculdade, foi-me dado um grau de conhecimentos práticos e de todas as actividades circundantes aos projectos que é uma mais-valia.

6. Referências Bibliográficas

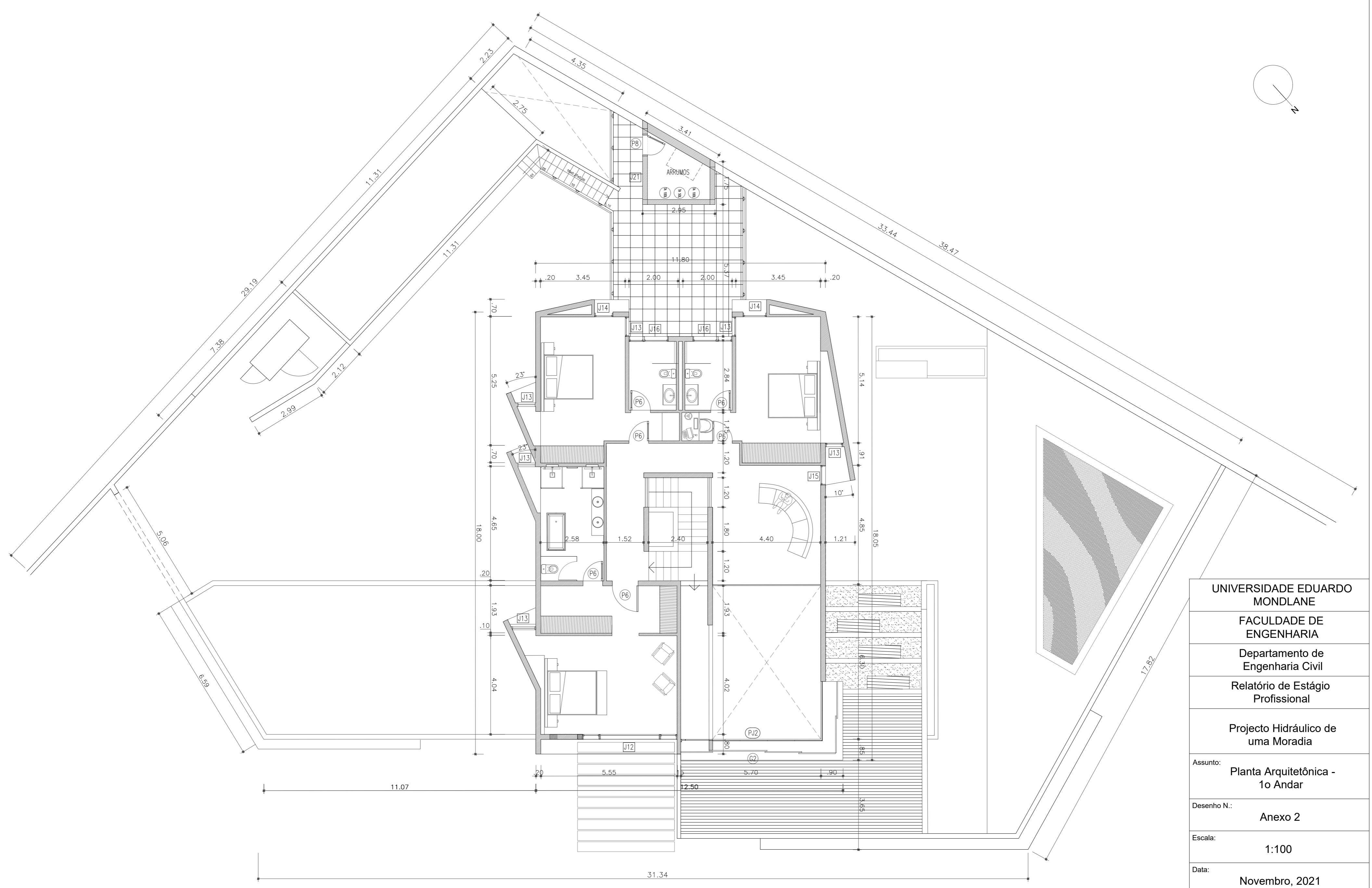
- REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. 2004 - Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais;
- PEDROSO, Vitor M. R.. 2008 – Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas. 3ª Edição, LNEC, Portugal;
- CAUPERS, Carlos. 2016 - Curso Sobre o Dimensionamento de Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Versão revista em 2016. Maputo;
- MACINTYRE, Archibald Joseph. 2010 – Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. 4ª Edição, LTC, Brasil;
- FONSECA, Guilherme. 2018 - Piscinas: Tipologias, Componentes e Metodologias de Dimensionamento. Goiânia.

7. Anexos

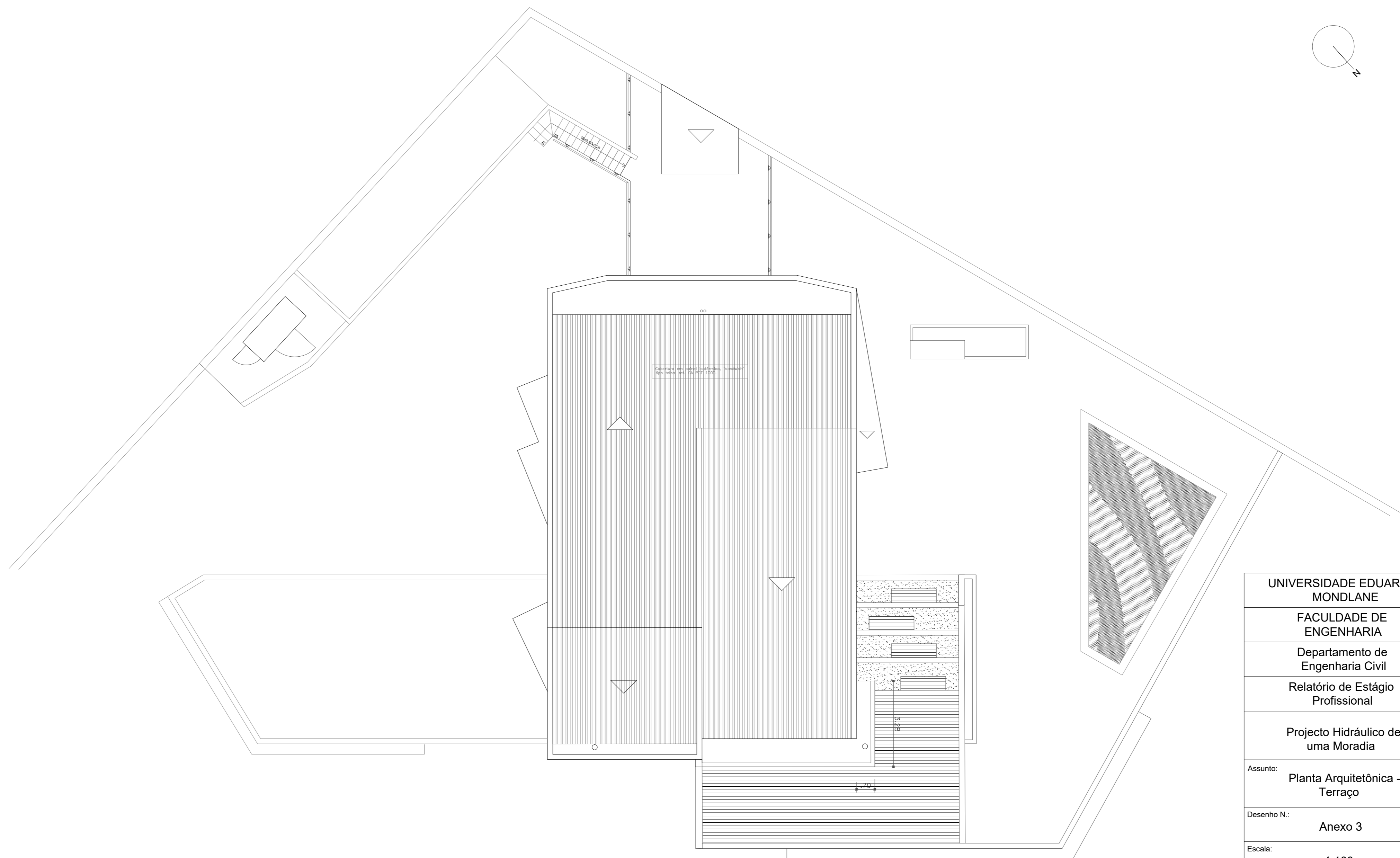
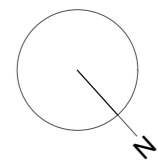
- Anexos 1 à 3 – Planta Arquitetônica;
- Anexos 4 à 6 – Rede de Abastecimento de Água Fria;
- Anexos 7 e 8 – Rede de Abastecimento de Água Quente
- Anexos 9 à 11 – Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas;
- Anexos 12 à 14 – Rede de Drenagem de Águas Pluviais;
- Anexo 15 – Rede de Recirculação da Piscina;
- Anexos 16 à 19 – Detalhes da Rede de Abastecimento de Água Fria;
- Anexos 20 e 21 – Detalhes da Rede de Abastecimento de Água Quente;
- Anexos 22 à 24 – Detalhes da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas;
- Anexo 25 – Detalhes da piscina;
- Anexo 26 – Pormenores da Fossa Séptica;
- Anexo 27 – Pormenores do Dreno de Infiltração;
- Anexo 28 – Pormenores das Caixas de Retenção de Gorduras;
- Anexo 29 – Pormenores das Caixas de Inspeção.



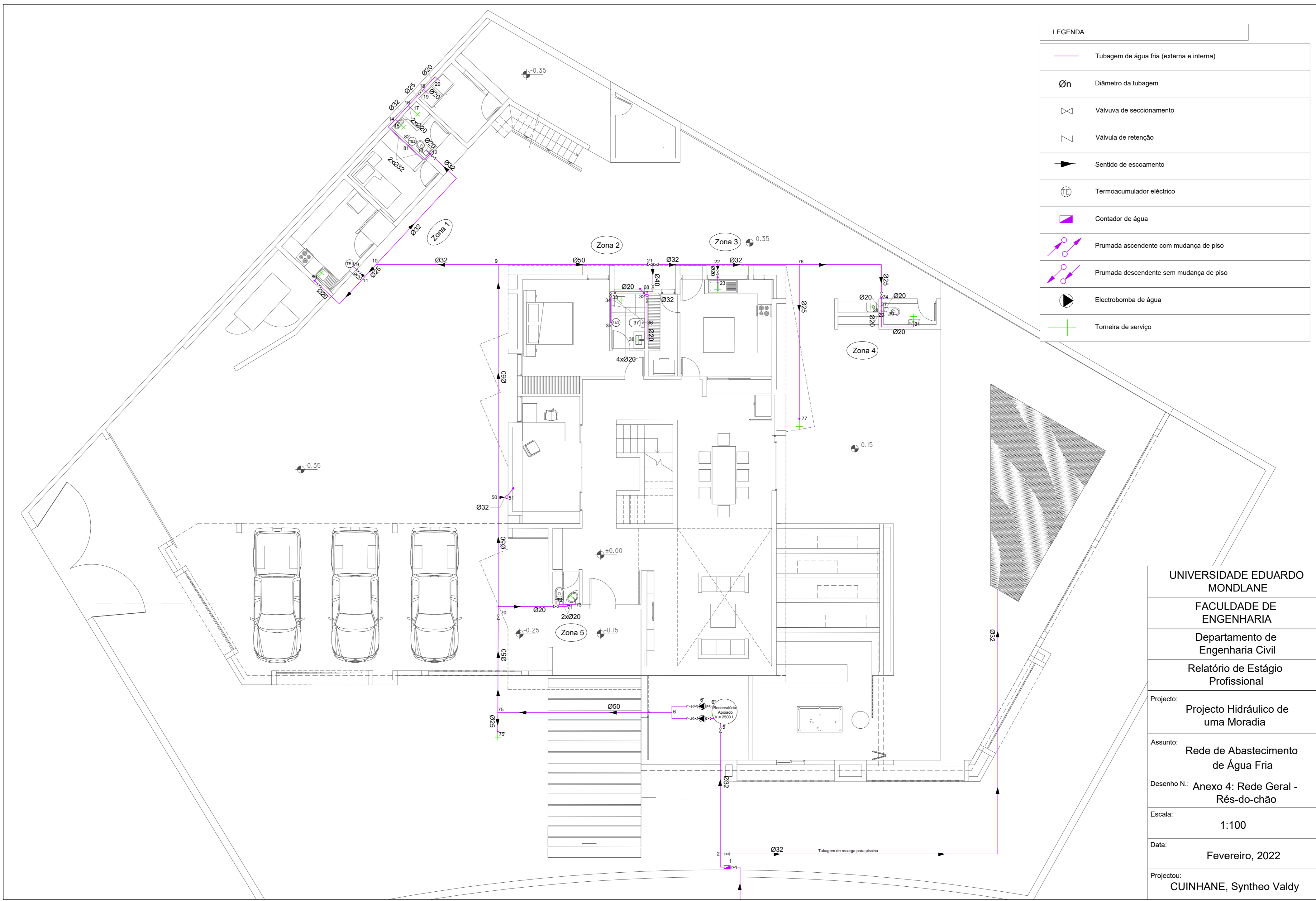
| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto Hidráulico de uma Moradia | |
| Assunto: | Planta Arquitetónica - Rés-do-Chão |
| Desenho N.: | Anexo 1 |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Novembro, 2021 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |



| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto Hidráulico de uma Moradia | |
| Assunto: | Planta Arquitetónica - 1o Andar |
| Desenho N.: | Anexo 2 |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Novembro, 2021 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

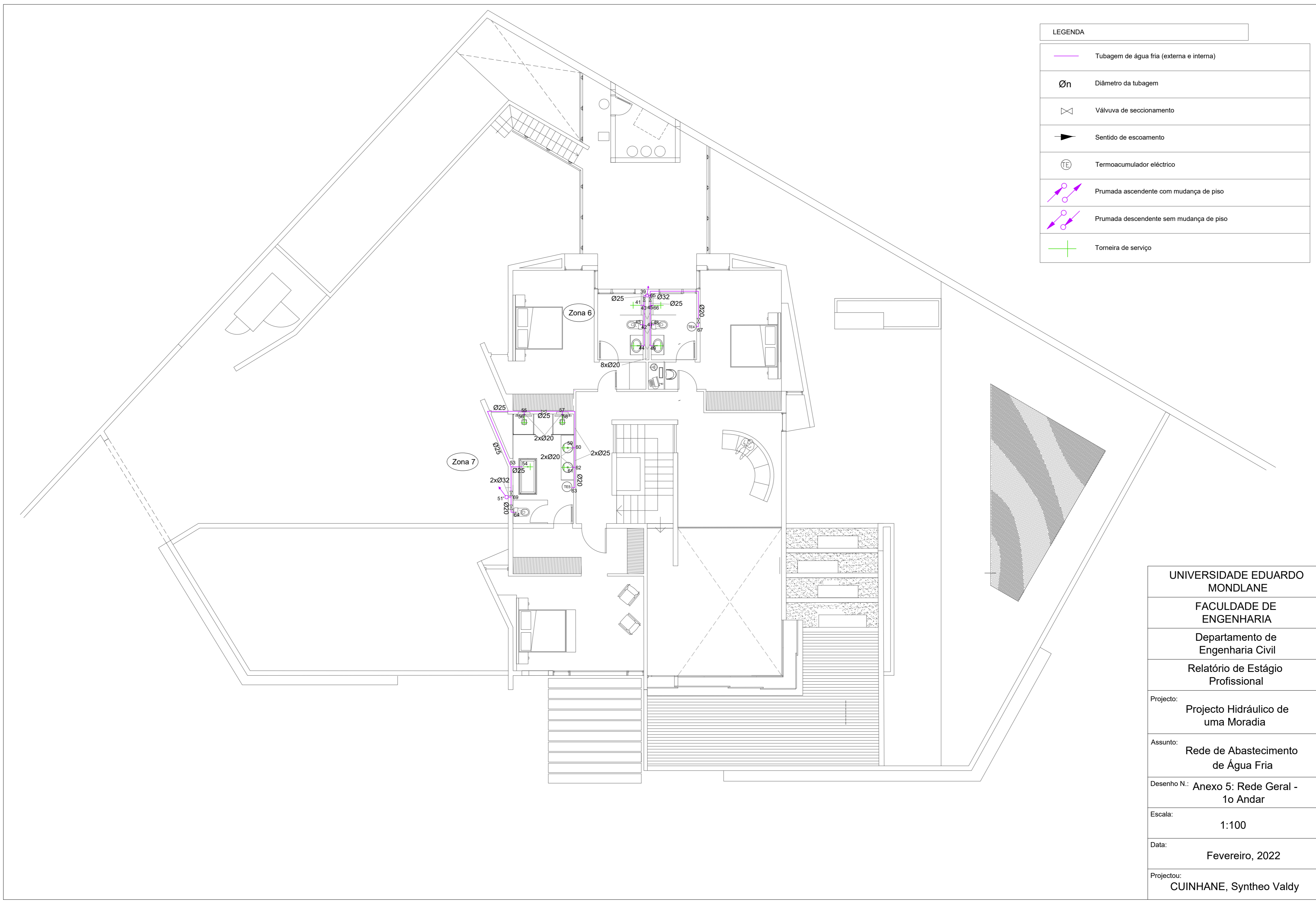


| | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto Hidráulico de uma Moradia | |
| Assunto: | Planta Arquitetónica - Terraço |
| Desenho N.: | Anexo 3 |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Novembro, 2021 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |



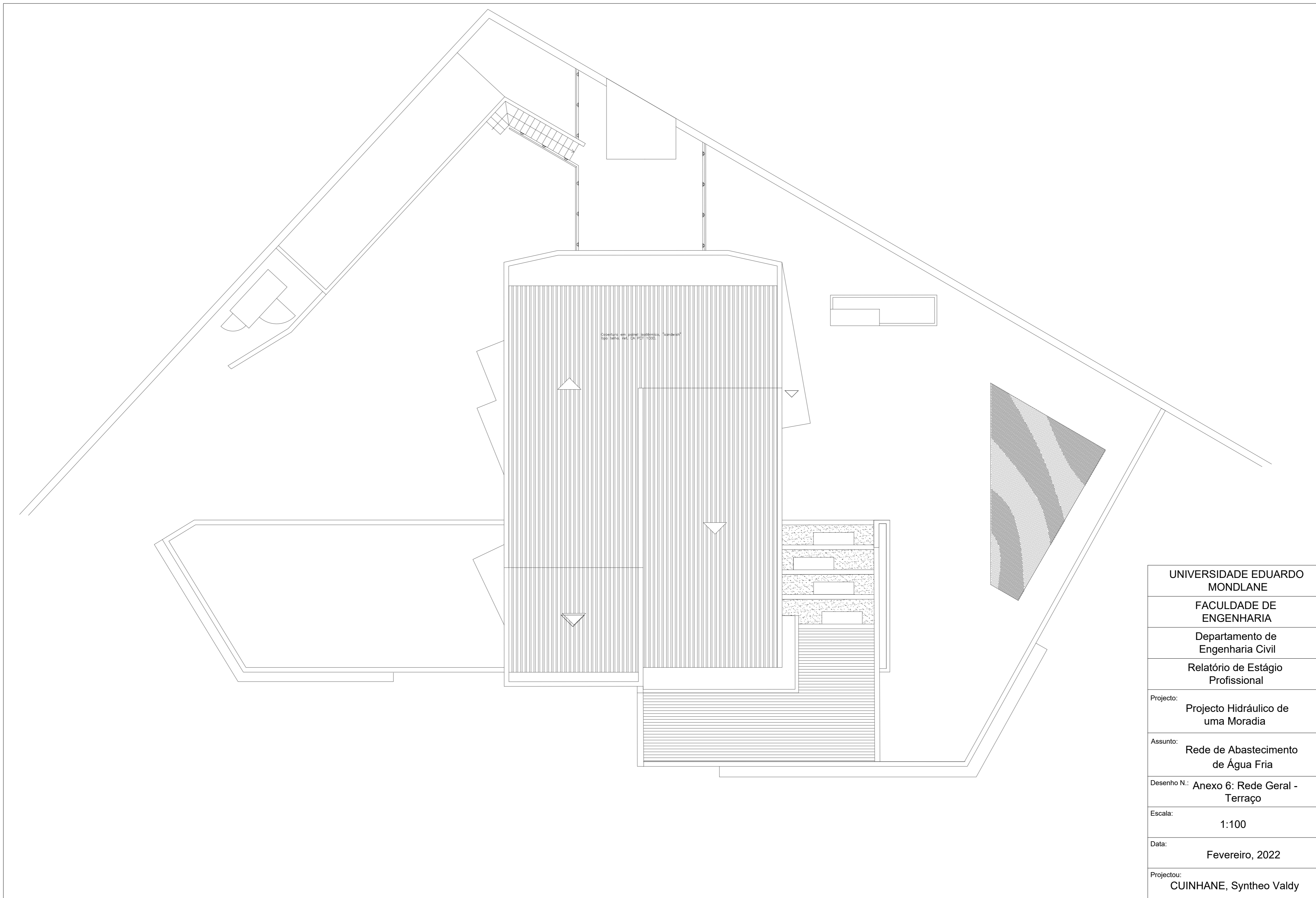
| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de água fria (externa e interna) |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvula de seccionamento |
| | Válvula de retenção |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Contador de água |
| | Prumada ascendente com mudança de piso |
| | Prumada descendente sem mudança de piso |
| | Electrobomba de água |
| | Torneira de serviço |

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
 Departamento de Engenharia Civil
 Relatório de Estágio Profissional
 Projecto: **Projecto Hidráulico de uma Moradia**
 Assunto: **Rede de Abastecimento de Água Fria**
 Desenho N.: **Anexo 4: Rede Geral - Rés-do-chão**
 Escala: **1:100**
 Data: **Fevereiro, 2022**
 Projectou: **CUINHANE, Syntheo Valdy**








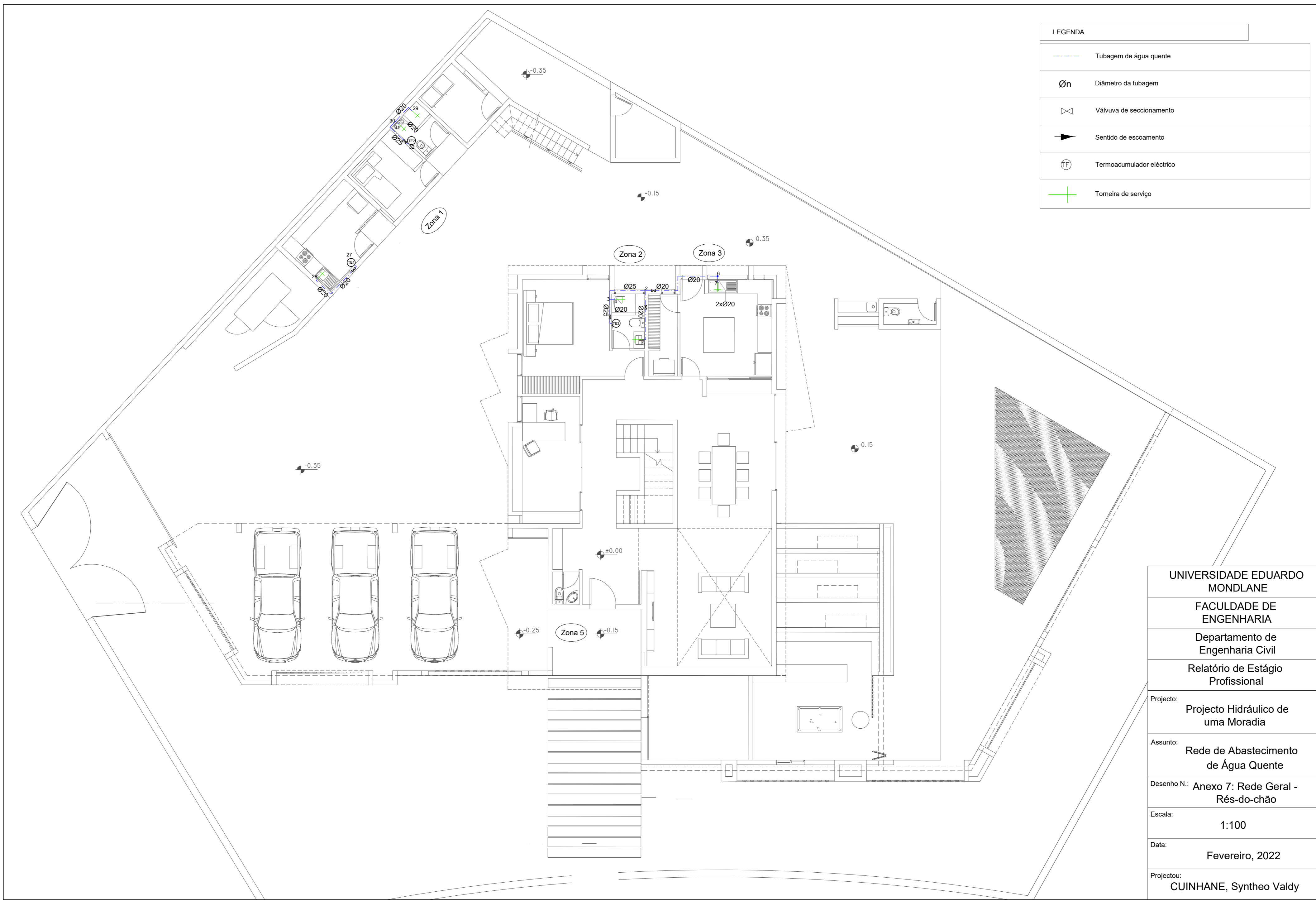
| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de água fria (externa e interna) |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvua de seccionamento |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Prumada ascendente com mudança de piso |
| | Prumada descendente sem mudança de piso |
| | Torneira de serviço |

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Fria |
| Desenho N.º: | Anexo 5: Rede Geral - 1o Andar |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |



| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Fria |
| Desenho N.: | Anexo 6: Rede Geral - Terraço |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

| LEGENDA | |
|---|---------------------------|
|  | Tubagem de água quente |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
|  | Válvua de seccionamento |
|  | Sentido de escoamento |
|  | Termoacumulador eléctrico |
|  | Torneira de serviço |



| | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Quente |
| Desenho N.º: | Anexo 7: Rede Geral - Rés-do-chão |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

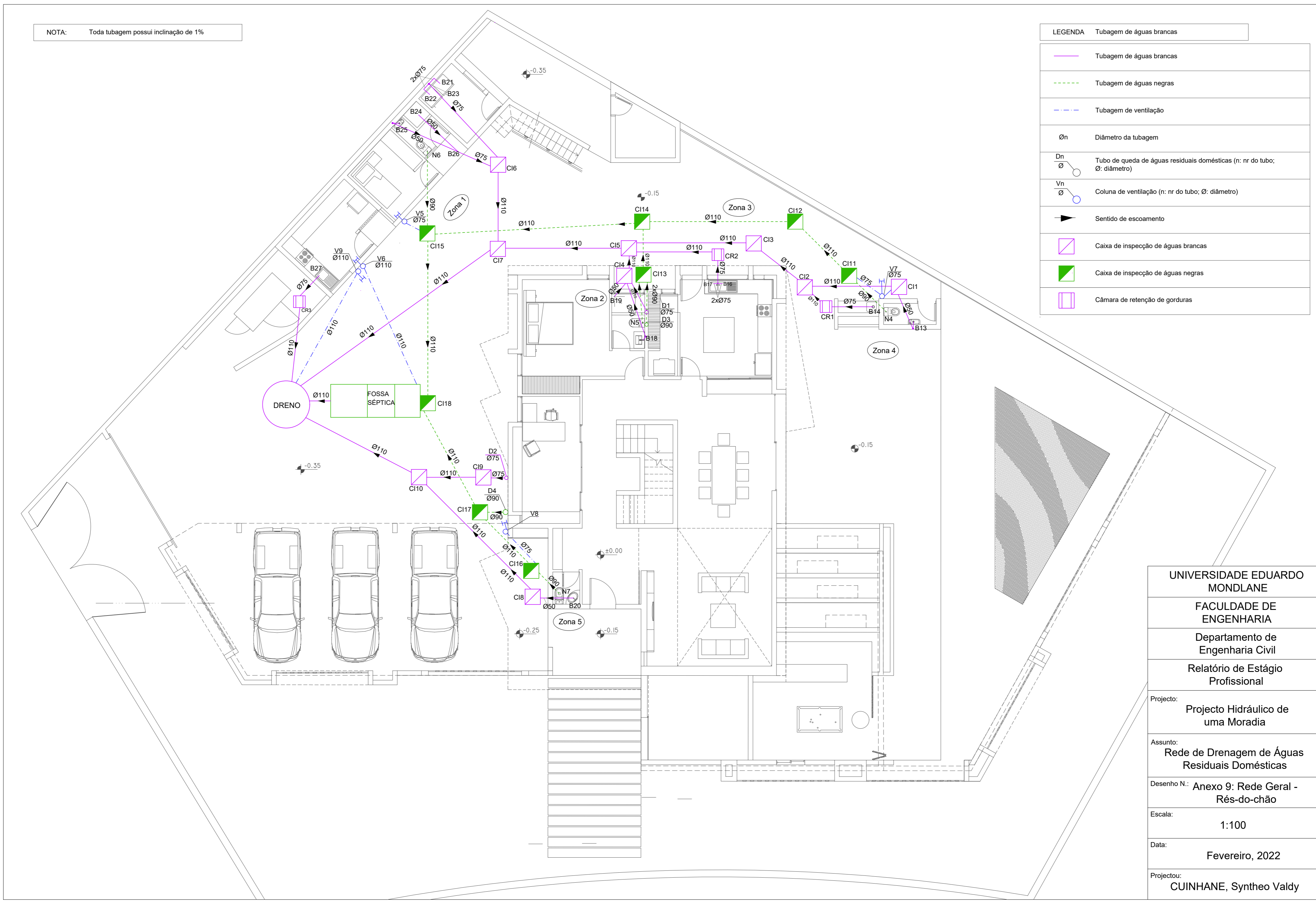
| LEGENDA | |
|---|---------------------------|
|  | Tubagem de água quente |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
|  | Válvua de seccionamento |
|  | Sentido de escoamento |
|  | Termoacumulador eléctrico |
|  | Torneira de serviço |



| | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Quente |
| Desenho N.º: | Anexo 8: Rede Geral - 1o Andar |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

NOTA: Toda tubagem possui inclinação de 1%

| LEGENDA | |
|--------------------------|---|
| | Tubagem de águas brancas |
| | Tubagem de águas negras |
| | Tubagem de ventilação |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| $\frac{Dn}{\varnothing}$ | Tubo de queda de águas residuais domésticas (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| $\frac{Vn}{\varnothing}$ | Coluna de ventilação (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| | Sentido de escoamento |
| | Caixa de inspeção de águas brancas |
| | Caixa de inspeção de águas negras |
| | Câmara de retenção de gorduras |



| | |
|-----------------------------------|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: | Anexo 9: Rede Geral - Rés-do-chão |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

NOTA: Toda tubagem possui inclinação de 1%

LEGENDA

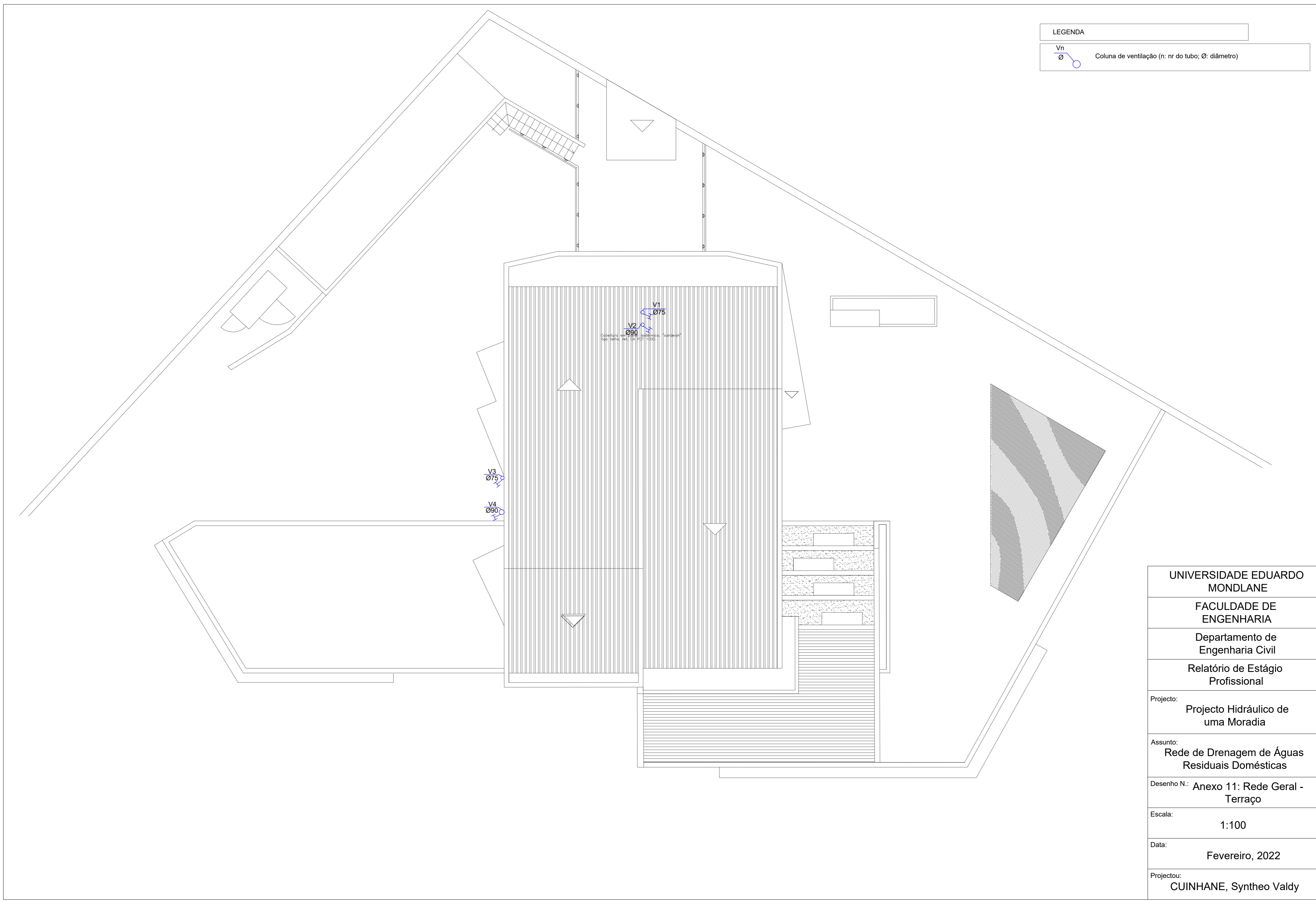
- Tubagem de águas brancas
- Tubagem de águas negras
- Øn Diâmetro da tubagem
- Vn / Ø Coluna de ventilação (n: nr do tubo; Ø: diâmetro)
- Dn / Ø Tubo de queda de águas residuais domésticas (n: nr do tubo; Ø: diâmetro)
- ▶ Sentido de escoamento







| |
|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.: Anexo 10: Rede Geral - 1o Andar |
| Escala: 1:100 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |

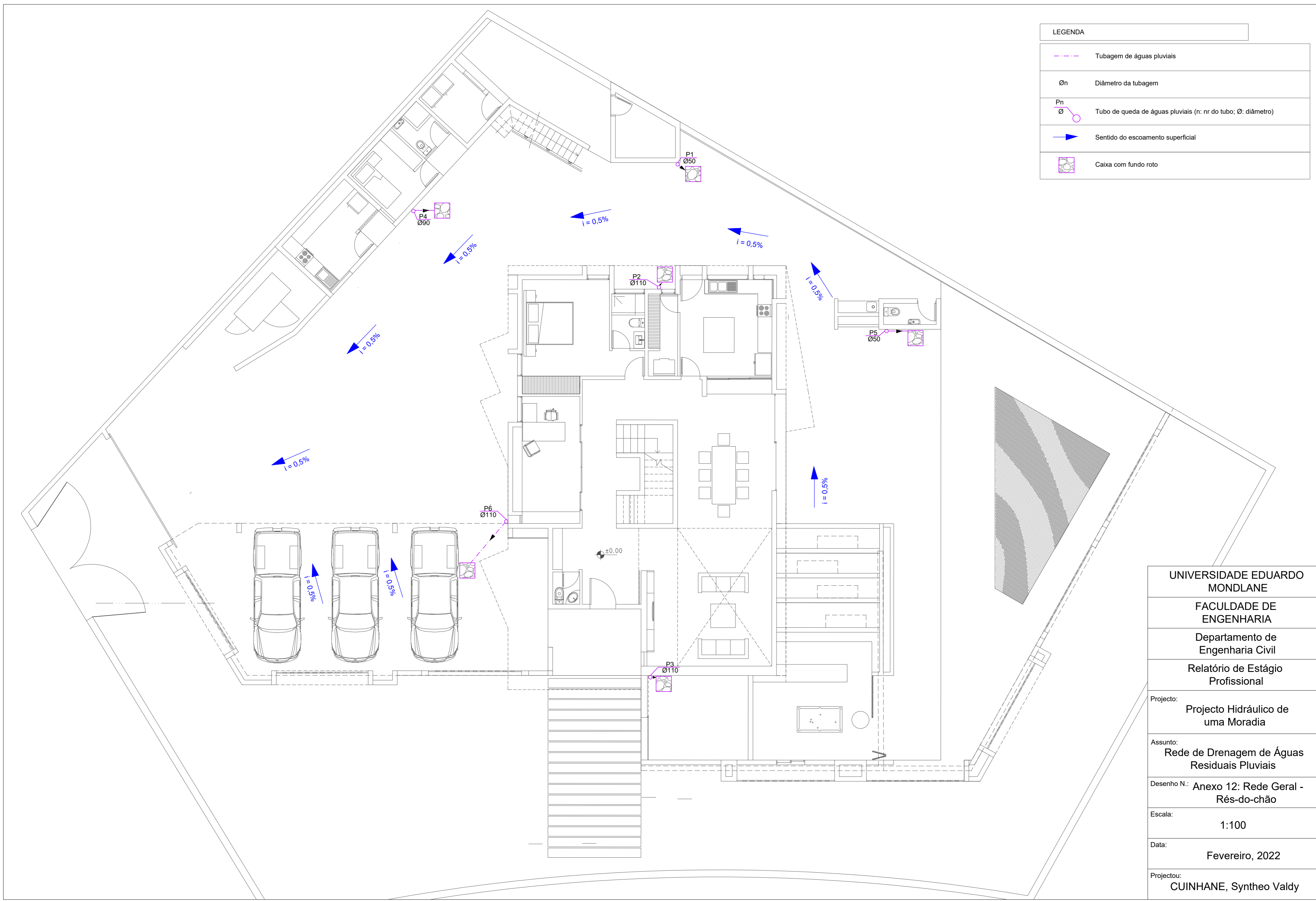
LEGENDA

Vn
Ø Coluna de ventilação (n: nr do tubo; Ø: diâmetro)

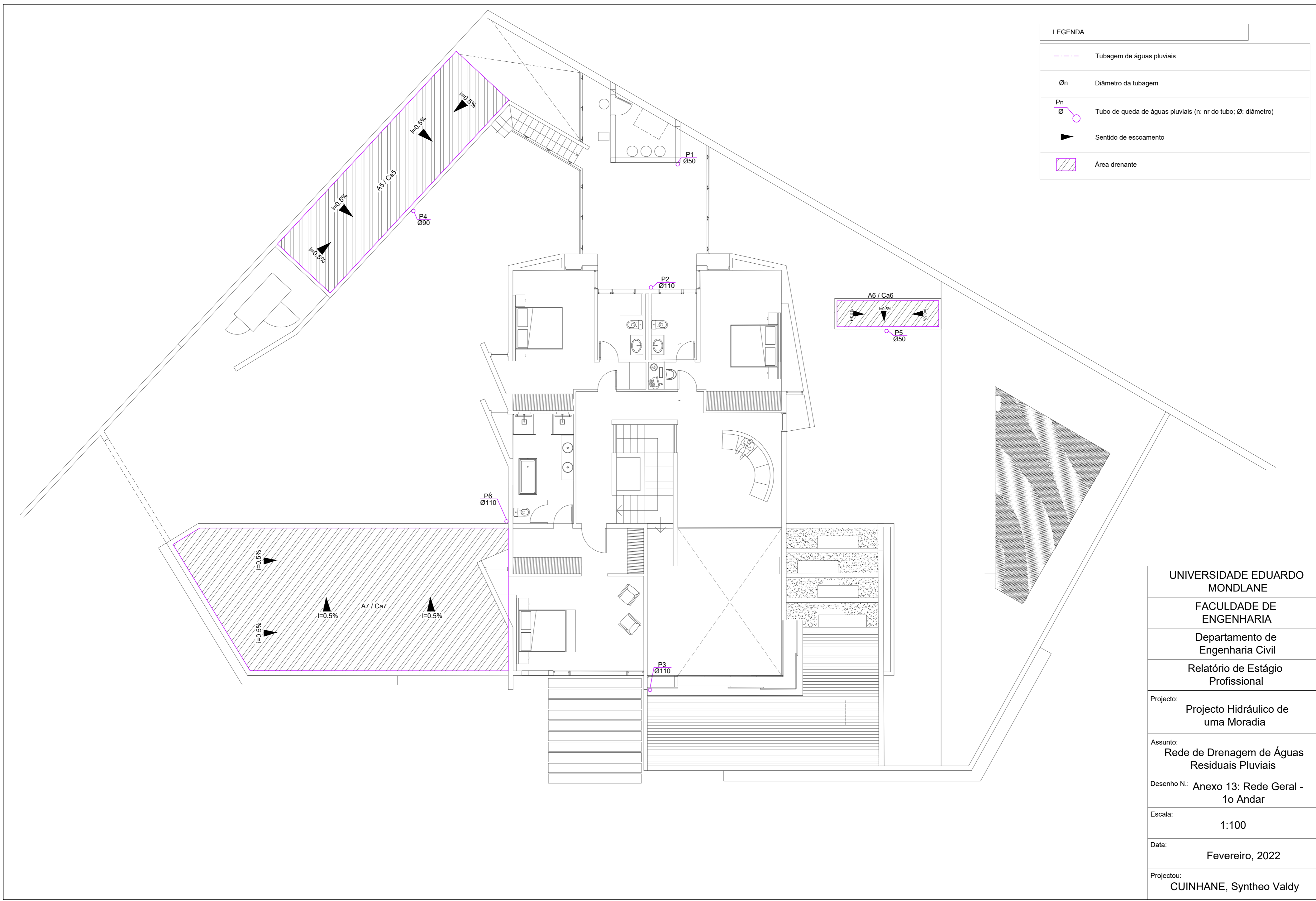


| |
|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.: Anexo 11: Rede Geral - Terraço |
| Escala: 1:100 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |

| LEGENDA | |
|--|---|
|  | Tubagem de águas pluviais |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| P_n  | Tubo de queda de águas pluviais (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
|  | Sentido do escoamento superficial |
|  | Caixa com fundo roto |







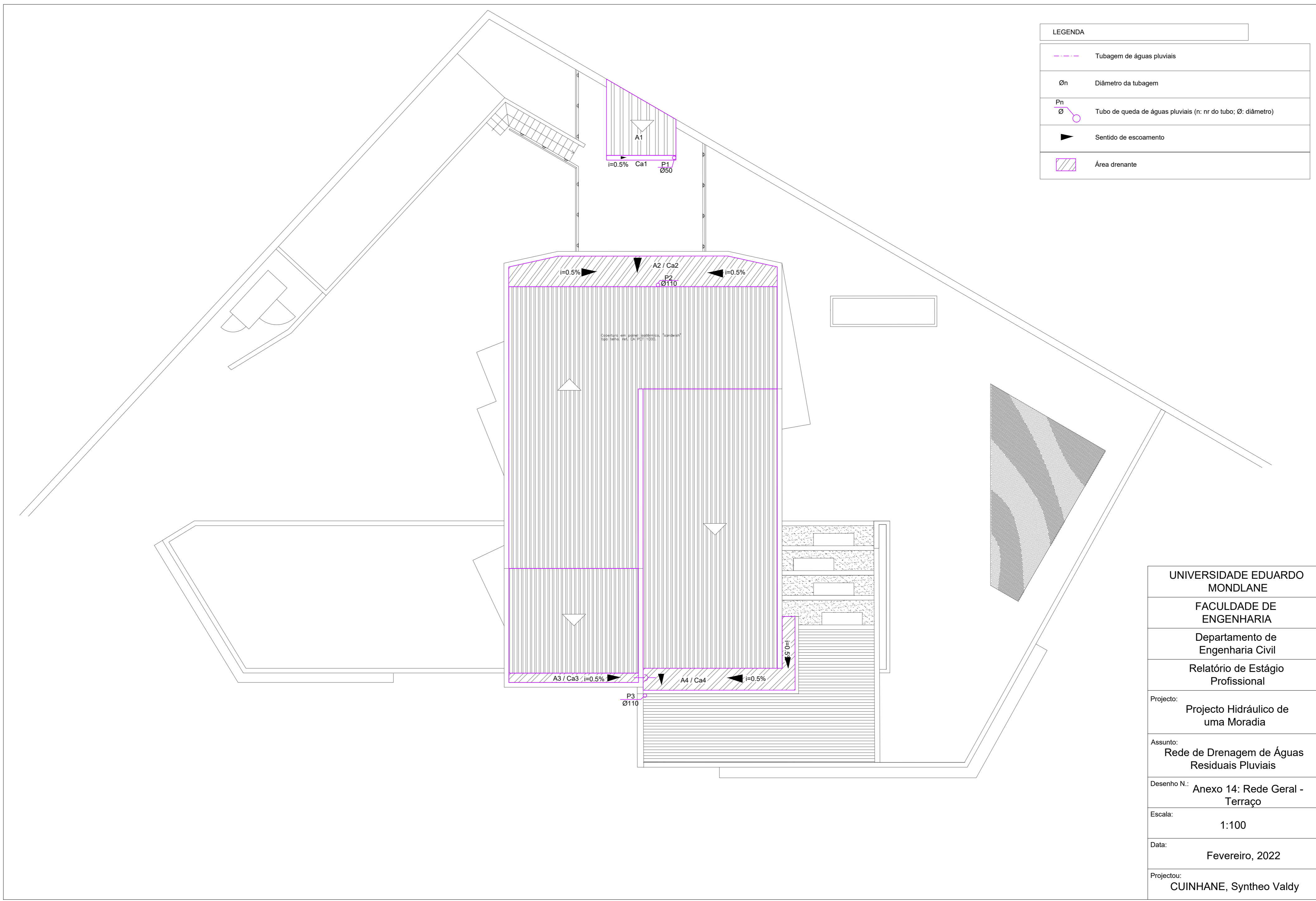
| | |
|-----------------------------------|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Drenagem de Águas Residuais Pluviais |
| Desenho N.º: | Anexo 12: Rede Geral - Rés-do-chão |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |



| LEGENDA | |
|------------------------|---|
| | Tubagem de águas pluviais |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| P_n \varnothing | Tubo de queda de águas pluviais (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| | Sentido de escoamento |
| | Área drenante |

| |
|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Pluviais |
| Desenho N.: Anexo 13: Rede Geral - 1o Andar |
| Escala: 1:100 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |

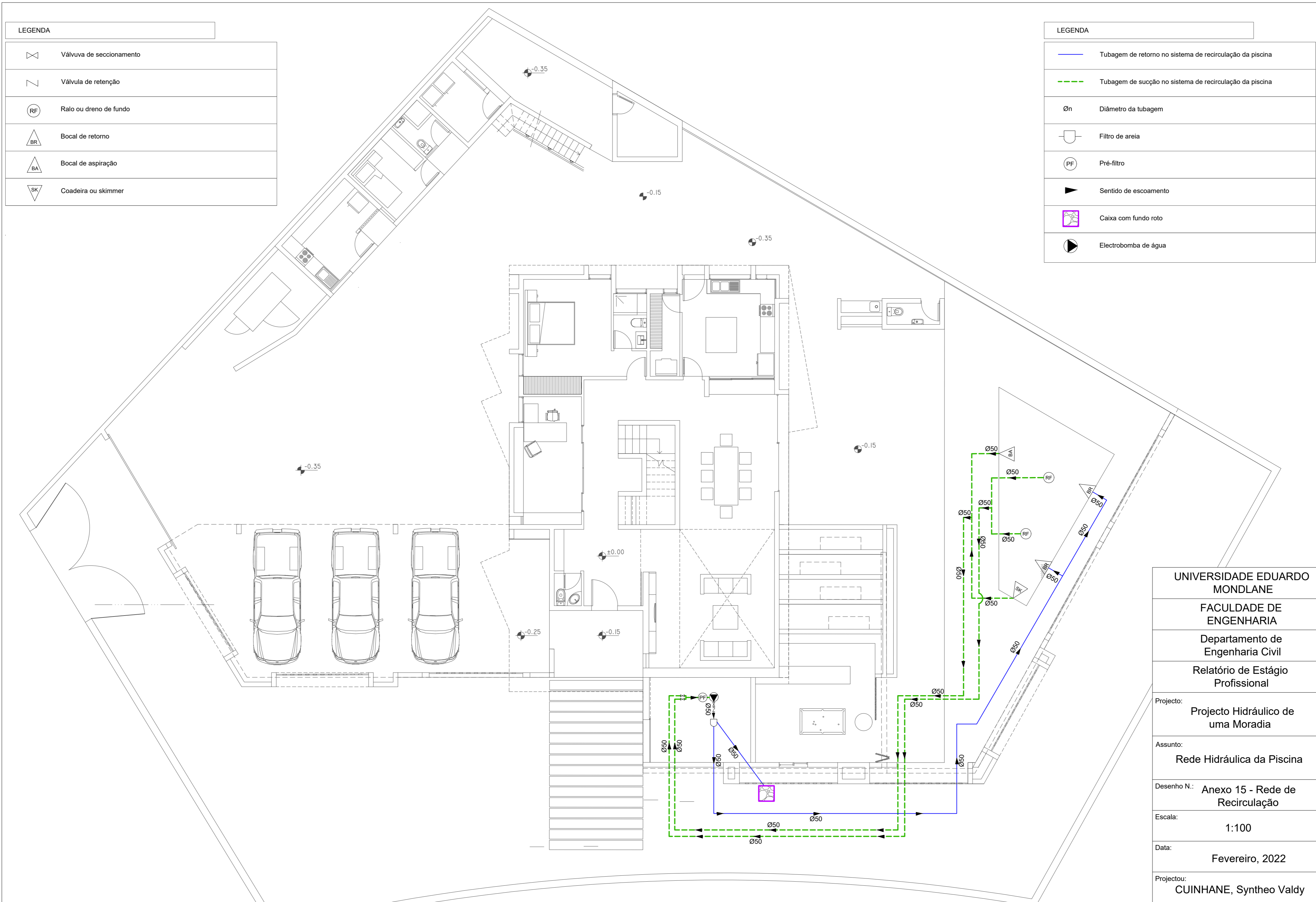
| LEGENDA | |
|--|---|
|  | Tubagem de águas pluviais |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| P_n  | Tubo de queda de águas pluviais (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
|  | Sentido de escoamento |
|  | Área drenante |



| | |
|-----------------------------------|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Drenagem de Águas Residuais Pluviais |
| Desenho N.º: | Anexo 14: Rede Geral - Terraço |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

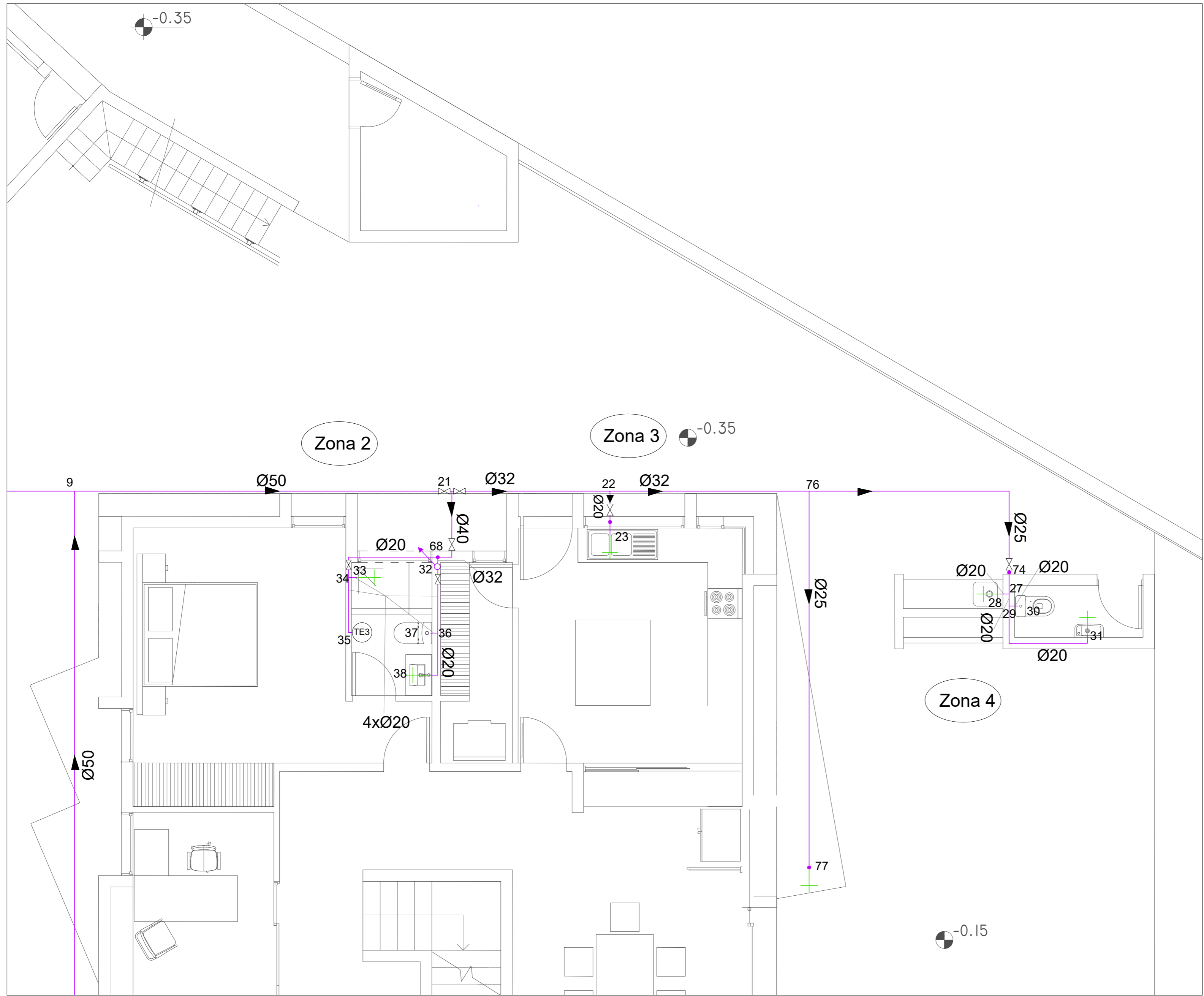
| LEGENDA | |
|---------|-------------------------|
| | Válvua de seccionamento |
| | Válvua de retenção |
| | Ralo ou dreno de fundo |
| | Bocal de retorno |
| | Bocal de aspiração |
| | Coadeira ou skimmer |

| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de retorno no sistema de recirculação da piscina |
| | Tubagem de sucção no sistema de recirculação da piscina |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Filtro de areia |
| | Pré-filtro |
| | Sentido de escoamento |
| | Caixa com fundo roto |
| | Electrobomba de água |



| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede Hidráulica da Piscina |
| Desenho N.: | Anexo 15 - Rede de Recirculação |
| Escala: | 1:100 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

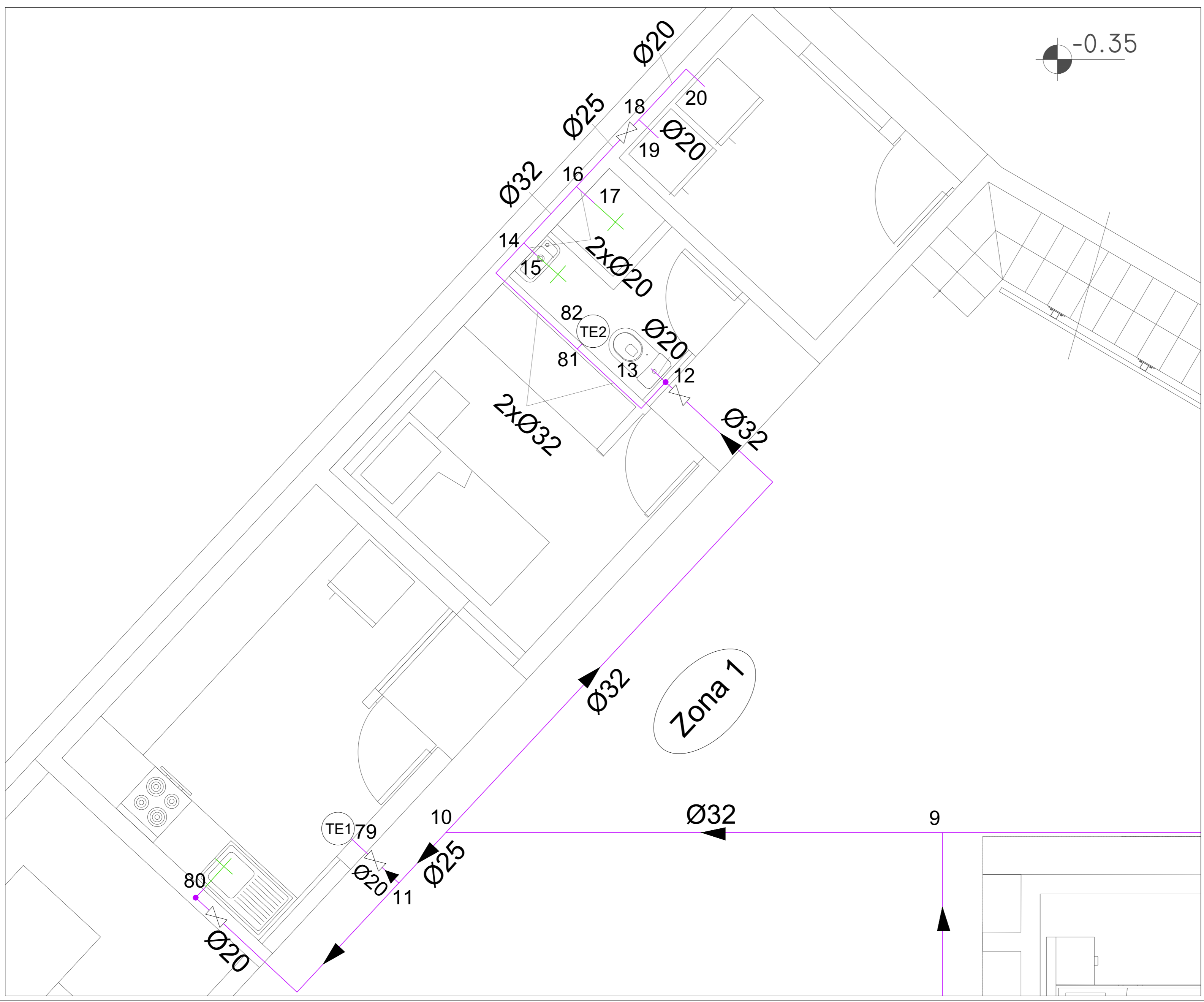
REDE DE ÁGUA FRIA - PORMENORES DAS ZONAS 2, 3 E 4



| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de água fria (externa e interna) |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvula de seccionamento |
| | Válvula de retenção |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Contador de água |
| | Prumada ascendente com mudança de piso |
| | Prumada descendente sem mudança de piso |
| | Electrobomba de água |
| | Torneira de serviço |

| | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Fria |
| Desenho N.º: | Anexo 16: Detalhes das Zonas 2, 3 e 4 |
| Escala: | 1:50 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

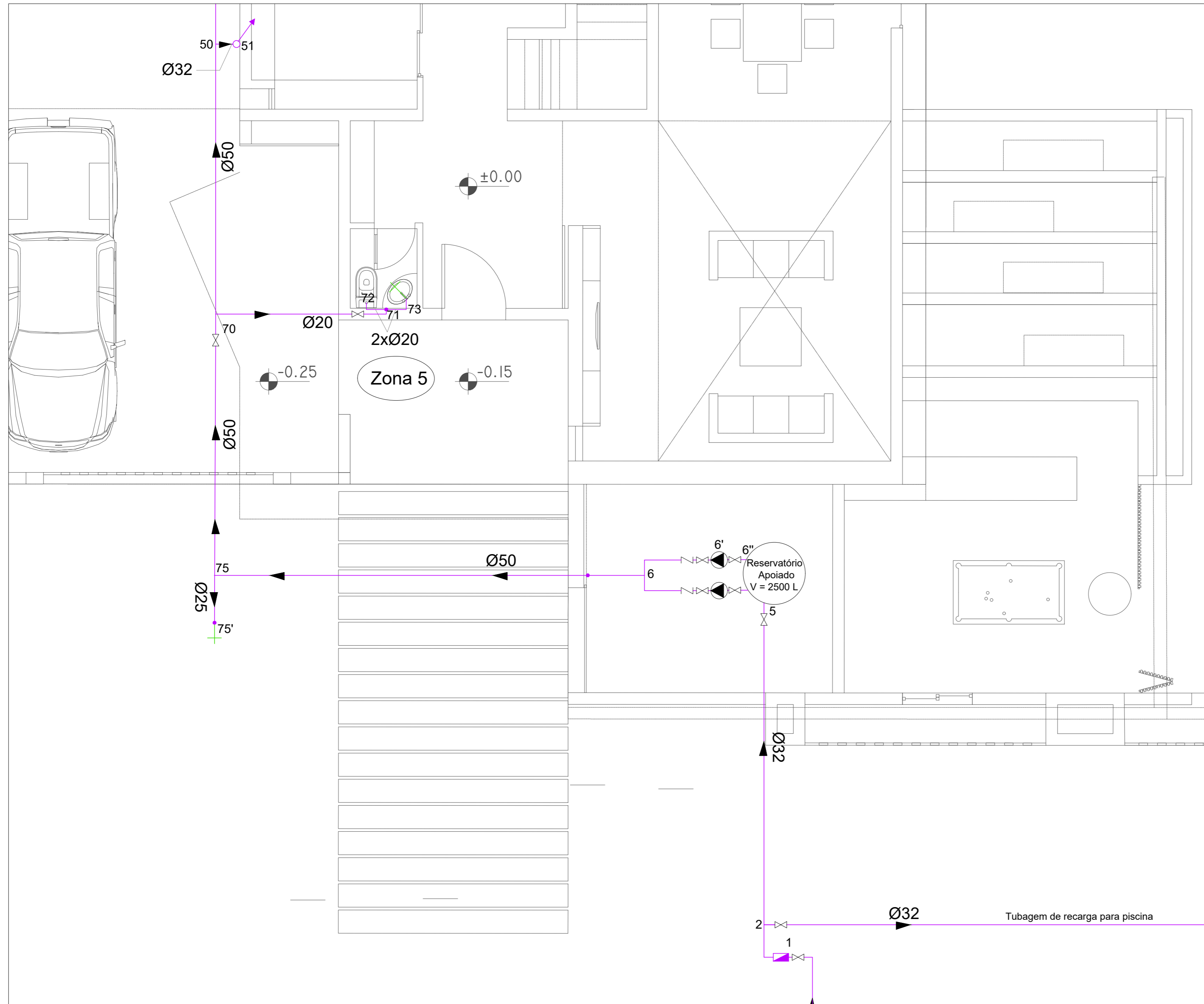
REDE DE ÁGUA FRIA - PORMENOR DA ZONA 1



| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de água fria (externa e interna) |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvula de seccionamento |
| | Válvula de retenção |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Contador de água |
| | Prumada ascendente com mudança de piso |
| | Prumada descendente sem mudança de piso |
| | Electrobomba de água |
| | Torneira de serviço |

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Fria |
| Desenho N.º: | Anexo 17: Detalhes da Zona 1 |
| Escala: | 1:30 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

REDE DE ÁGUA FRIA - PORMENOR DA ZONA 5



| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de água fria (externa e interna) |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvula de seccionamento |
| | Válvula de retenção |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Contador de água |
| | Prumada ascendente com mudança de piso |
| | Prumada descendente sem mudança de piso |
| | Electrobomba de água |
| | Torneira de serviço |

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Fria |
| Desenho N.: | Anexo 18: Detalhes da Zona 5 |
| Escala: | 1:50 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

REDE DE ÁGUA FRIA - PORMENORES DAS ZONAS 6 E 7



| LEGENDA | |
|---------|--|
| | Tubagem de água fria (externa e interna) |
| Øn | Diâmetro da tubagem |
| | Válvua de seccionamento |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Prumada ascendente com mudança de piso |
| | Prumada descendente sem mudança de piso |
| | Torneira de serviço |

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Fria |
| Desenho N.º: | Anexo 19: Detalhes das Zonas 6 e 7 |
| Escala: | 1:30 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

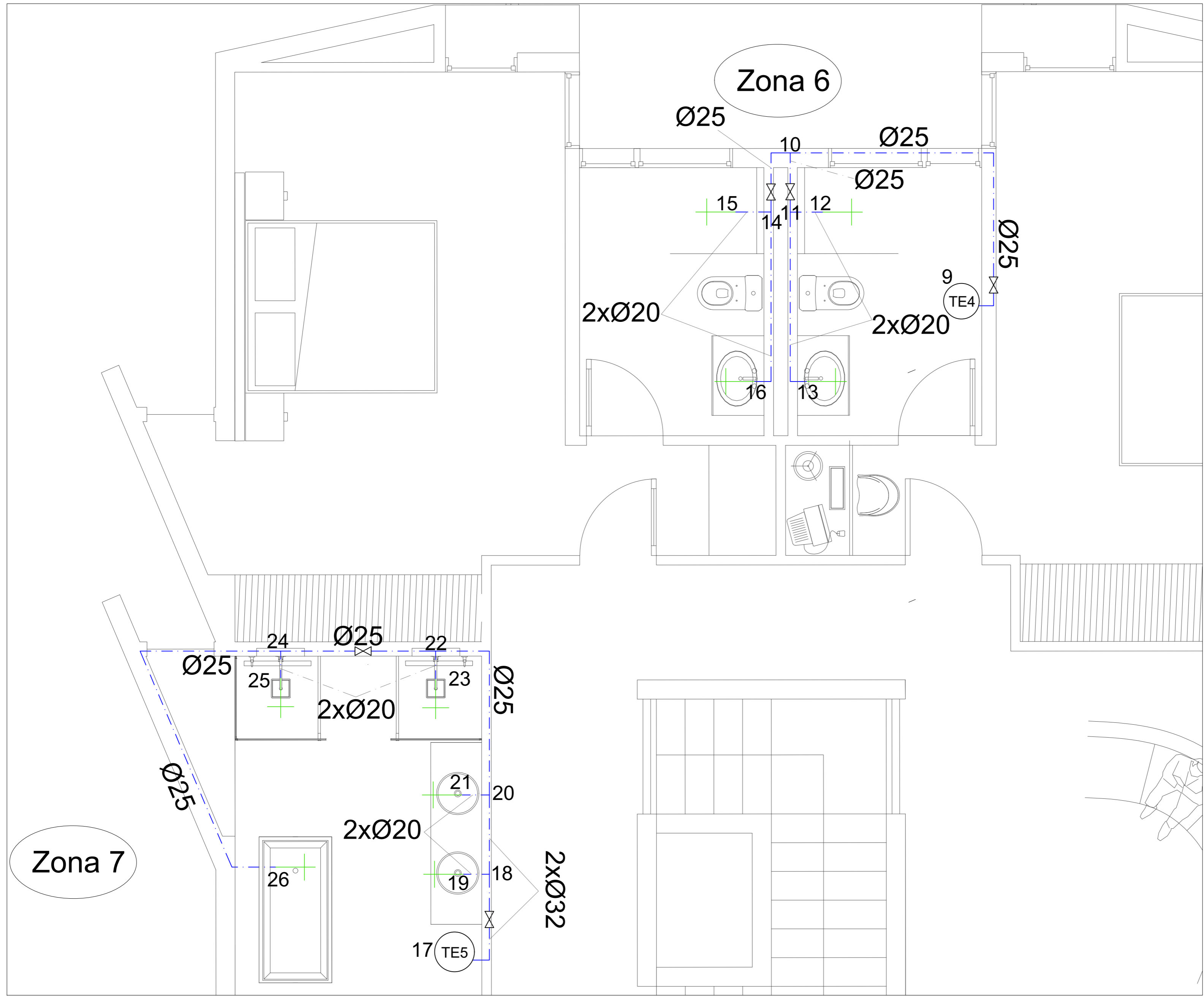
REDE DE ÁGUA QUENTE - PORMENORES DAS ZONAS 1, 2 E 3



| LEGENDA | |
|-----------------|---------------------------|
| | Tubagem de água quente |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvua de seccionamento |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Torneira de serviço |

| | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Quente |
| Desenho N.º: | Anexo 20: Detalhes das Zonas 1, 2 e 3 |
| Escala: | 1:50 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

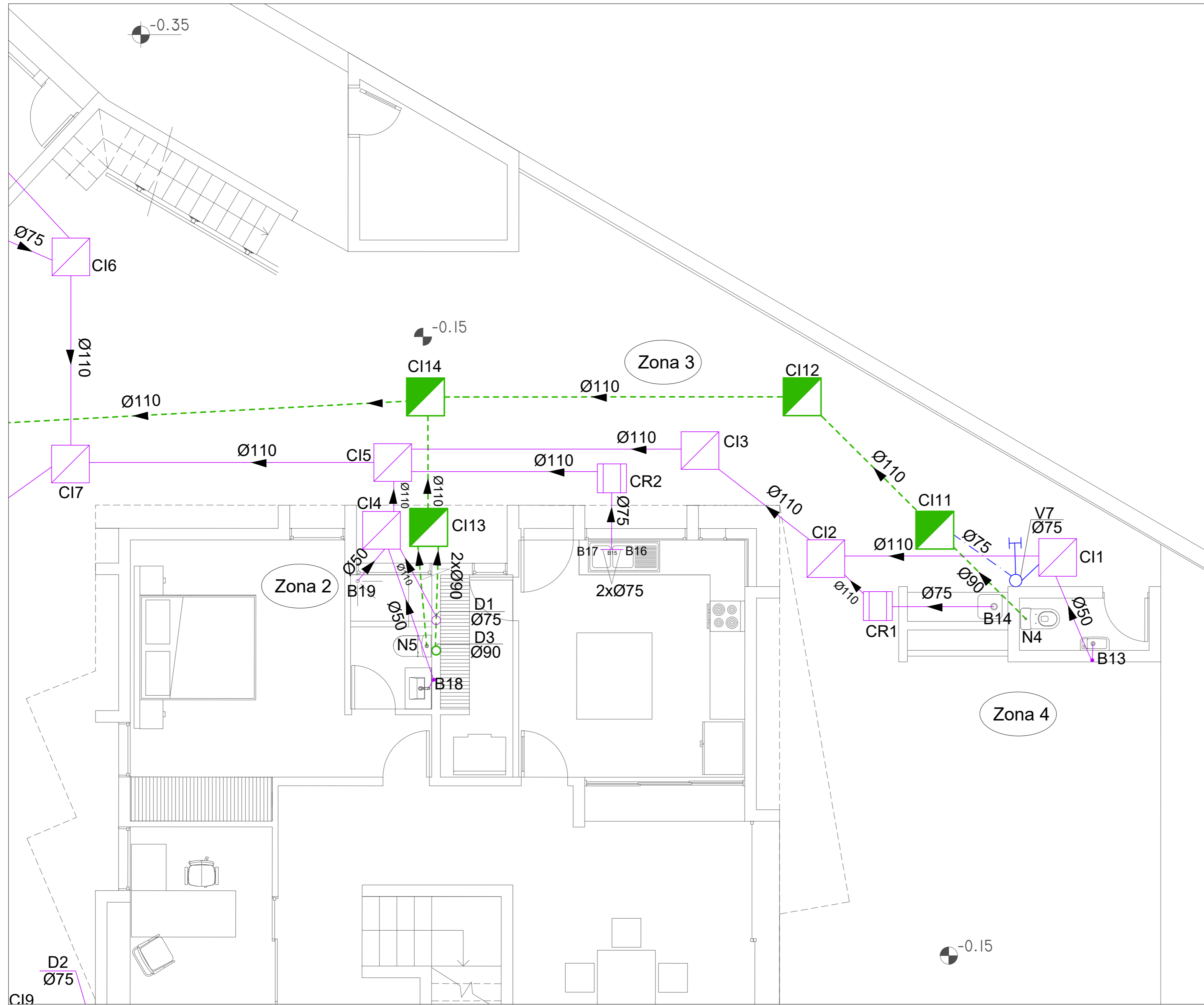
REDE DE ÁGUA QUENTE - PORMENORES DAS ZONAS 6 E 7



| LEGENDA | |
|-----------------|---------------------------|
| | Tubagem de água quente |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Válvua de seccionamento |
| | Sentido de escoamento |
| | Termoacumulador eléctrico |
| | Torneira de serviço |

| | |
|--------------------------------------|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Abastecimento de Água Quente |
| Desenho N.º: | Anexo 21: Detalhes das Zonas 6 e 7 |
| Escala: | 1:30 |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

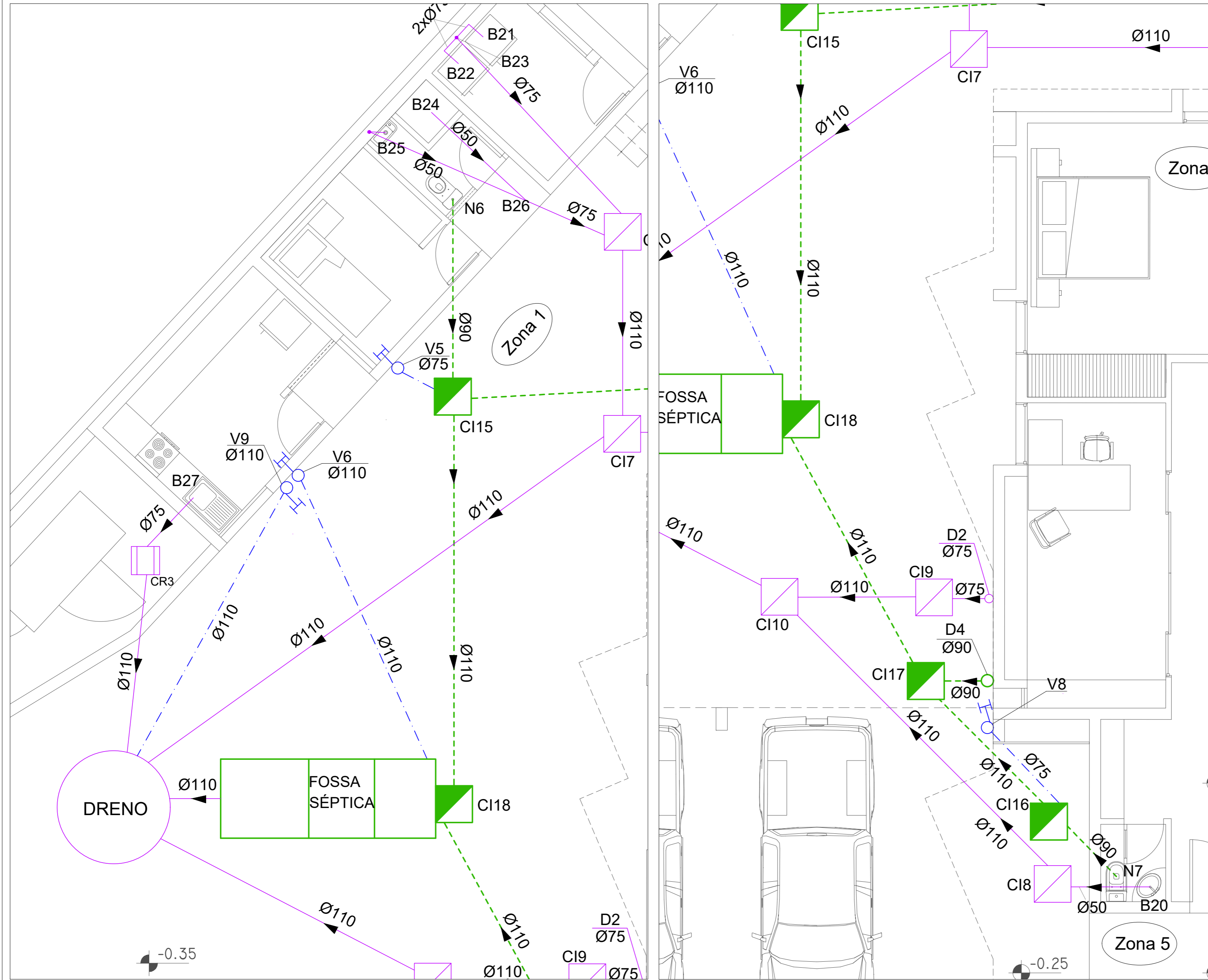
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS - PORMENORES DAS ZONAS 2, 3 E 4



| LEGENDA | |
|--------------------------|---|
| | Tubagem de águas brancas |
| | Tubagem de águas negras |
| | Tubagem de ventilação |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| $\frac{Dn}{\varnothing}$ | Tubo de queda de águas residuais domésticas (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| $\frac{Vn}{\varnothing}$ | Coluna de ventilação (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| | Sentido de escoamento |
| | Caixa de inspeção de águas brancas |
| | Caixa de inspeção de águas negras |
| | Câmara de retenção de gorduras |

| |
|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: Anexo 22: Detalhes das Zonas 2, 3 e 4 |
| Escala: 1:50 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |

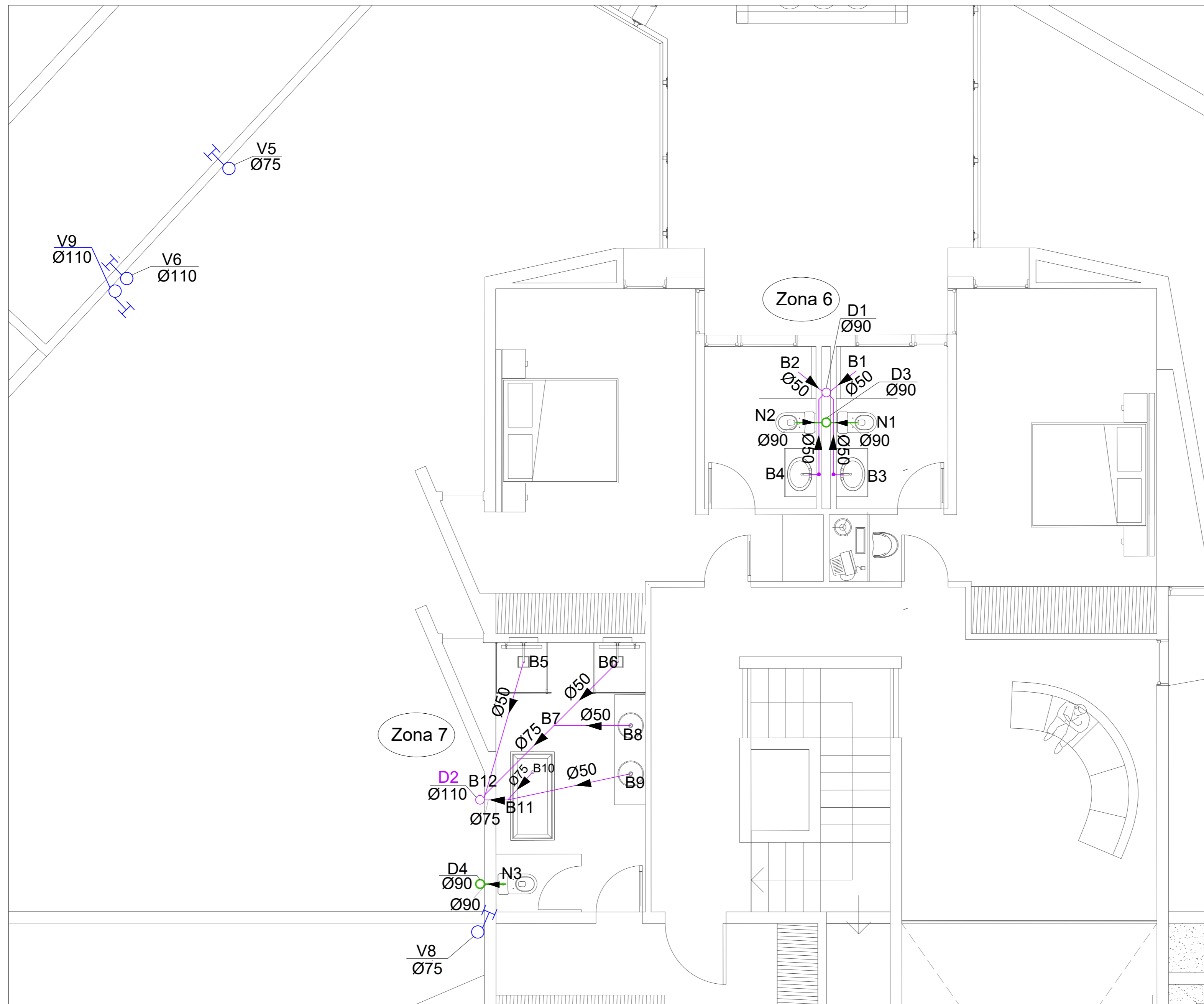
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS - PORMENORES DAS ZONAS 1 e 5



| LEGENDA | |
|--------------------------|---|
| | Tubagem de águas brancas |
| | Tubagem de águas negras |
| | Tubagem de ventilação |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| $\frac{Dn}{\varnothing}$ | Tubo de queda de águas residuais domésticas (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| $\frac{Vn}{\varnothing}$ | Coluna de ventilação (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| | Sentido de escoamento |
| | Caixa de inspeção de águas brancas |
| | Caixa de inspeção de águas negras |
| | Câmara de retenção de gorduras |

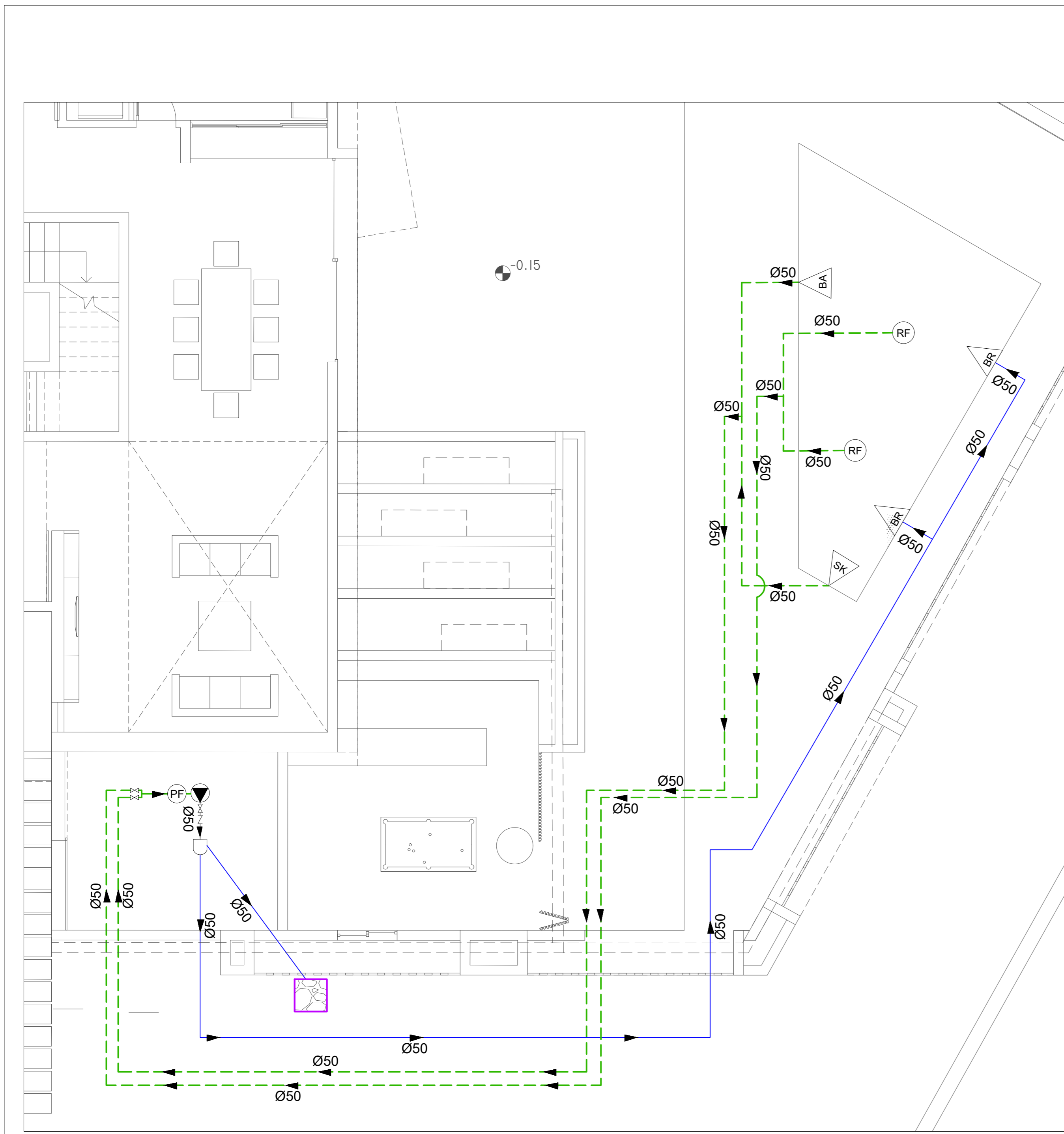
| |
|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: Anexo 23: Detalhes das Zonas 1 e 5 |
| Escala: 1:50 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |

REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS - PORMENORES DAS ZONAS 6 e 7



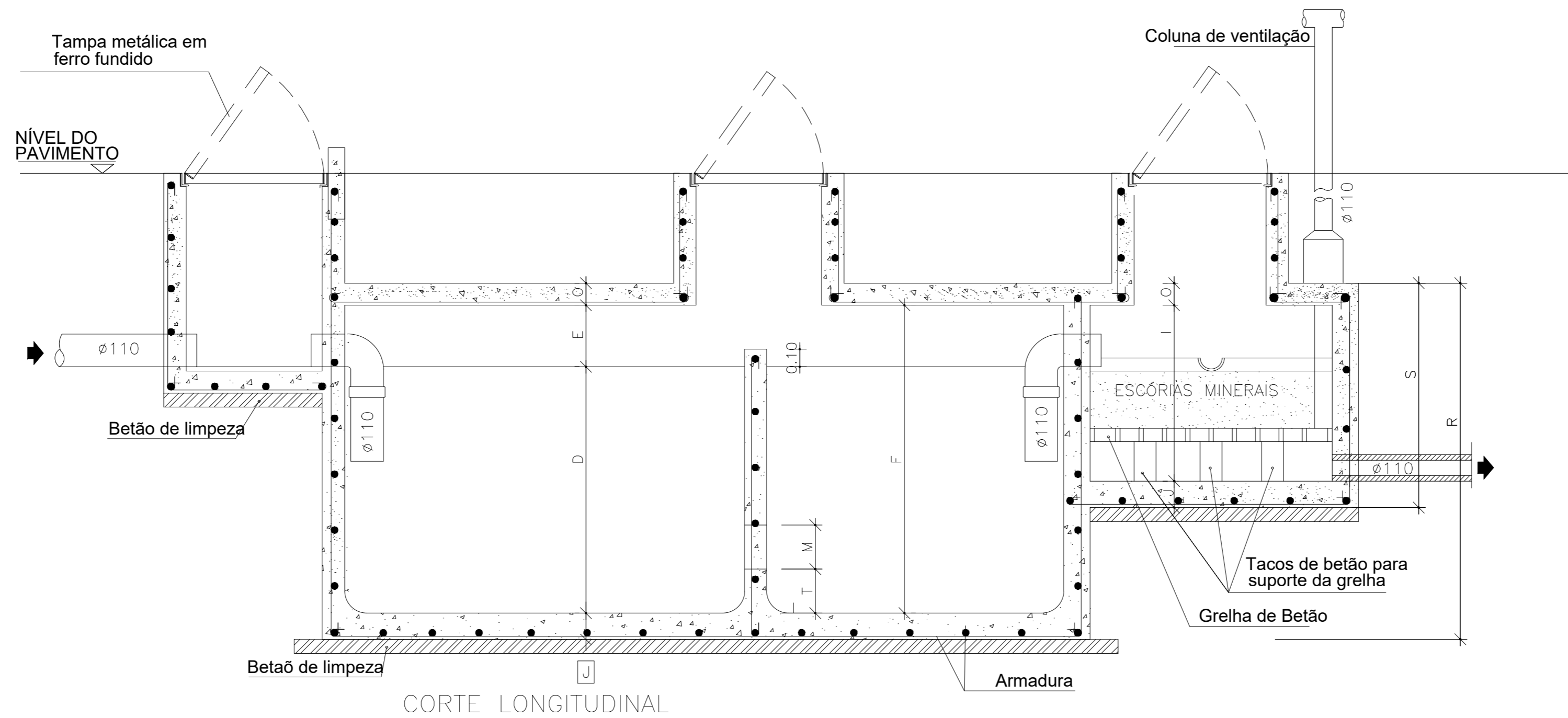
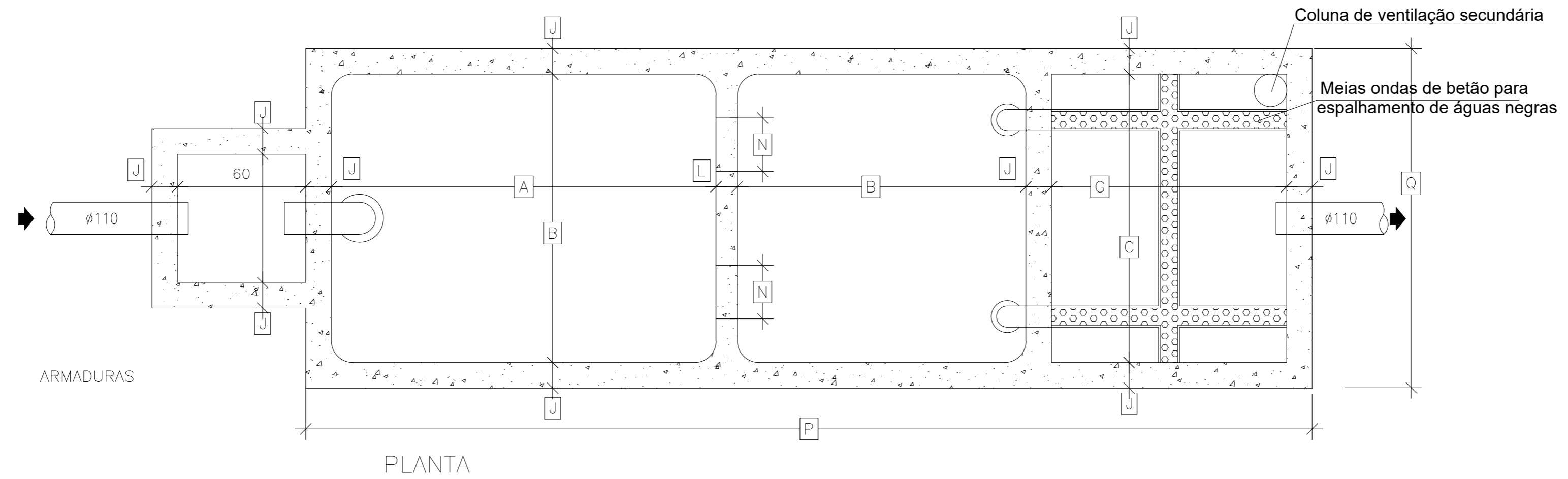
| LEGENDA | |
|--------------------------|---|
| | Tubagem de águas brancas |
| | Tubagem de águas negras |
| | Tubagem de ventilação |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| $\frac{Dn}{\varnothing}$ | Tubo de queda de águas residuais domésticas (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| $\frac{Vn}{\varnothing}$ | Coluna de ventilação (n: nr do tubo; \varnothing : diâmetro) |
| | Sentido de escoamento |
| | Caixa de inspeção de águas brancas |
| | Caixa de inspeção de águas negras |
| | Câmara de retenção de gorduras |

| |
|---|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: Anexo 24: Detalhes das Zonas 6 e 7 |
| Escala: 1:50 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |



| LEGENDA | |
|-----------------|--|
| | Tubagem de retorno no sistema de recirculação da piscina |
| | Tubagem de sucção no sistema de recirculação da piscina |
| $\varnothing n$ | Diâmetro da tubagem |
| | Filtro de areia |
| | Pré-filtro |
| | Sentido de escoamento |
| | Caixa com fundo roto |
| | Válvula de seccionamento |
| | Válvula de retenção |
| | Ralo ou dreno de fundo |
| | Bocal de retorno |
| | Bocal de aspiração |
| | Coadeira ou skimmer |

| |
|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede Hidráulica da Piscina |
| Desenho N.: Anexo 25 - Pormenor da Piscina |
| Escala: 1:60 |
| Data: Fevereiro, 2022 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |



| CAPACIDADE | | DIMENSÕES (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| N.º DE PESSOAS | N.º DE LITROS | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | L | M | N | O | P | Q | R | S | T |
| 10 | 3000 | 150 | 100 | 120 | 100 | 30 | 130 | 90 | 120 | 70 | 10 | 10 | 20 | 25 | 10 | 380 | 140 | 150 | 90 | 50 |

UNIVERSIDADE EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE
ENGENHARIA

Departamento de
Engenharia Civil

Relatório de Estágio
Profissional

Projecto:
Projecto Hidráulico de
uma Moradia

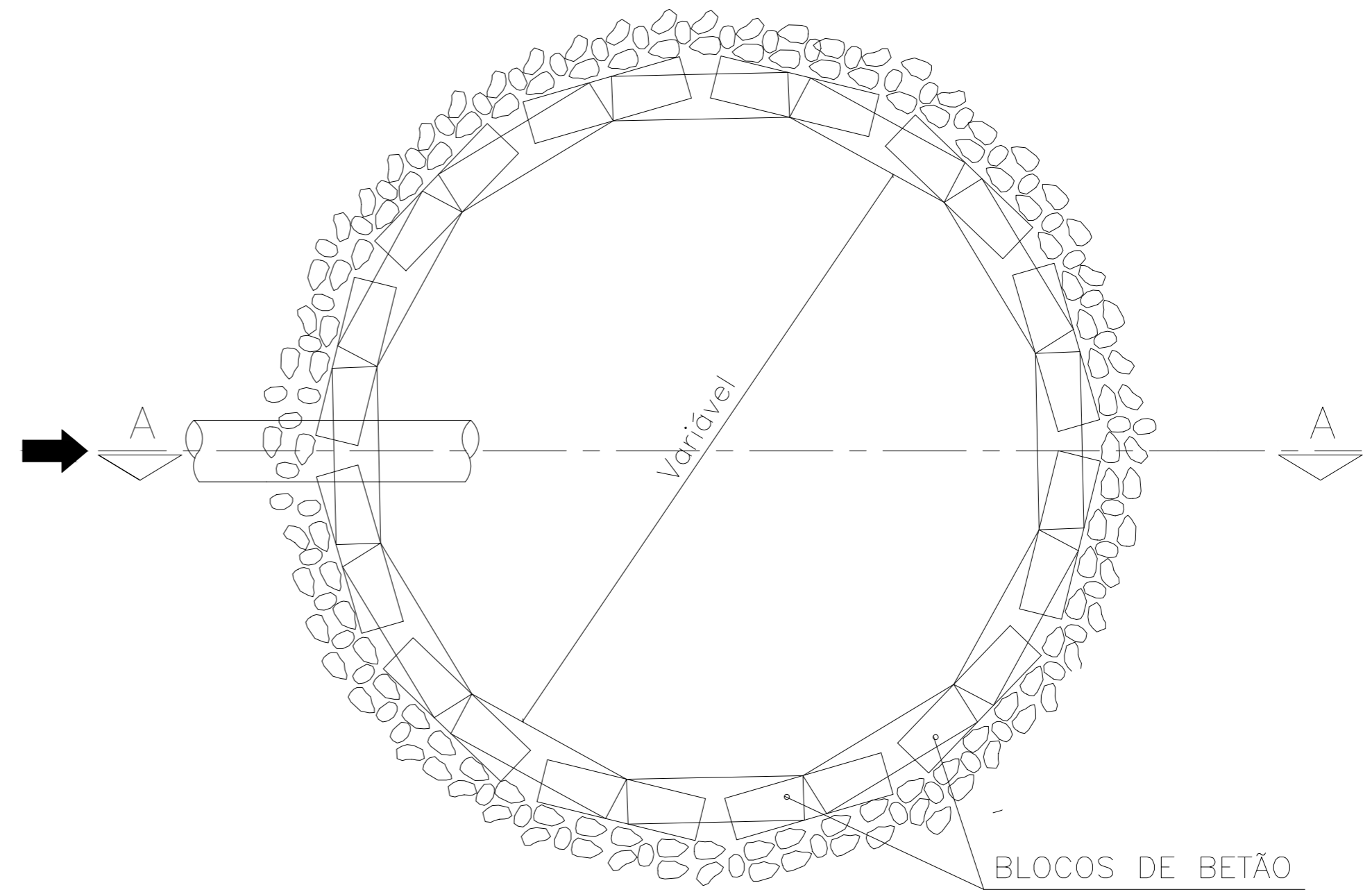
Assunto:
Rede de Drenagem de Águas
Residuais Domésticas

Desenho N.º: Anexo 26 - Pormenores
da Fossa Séptica

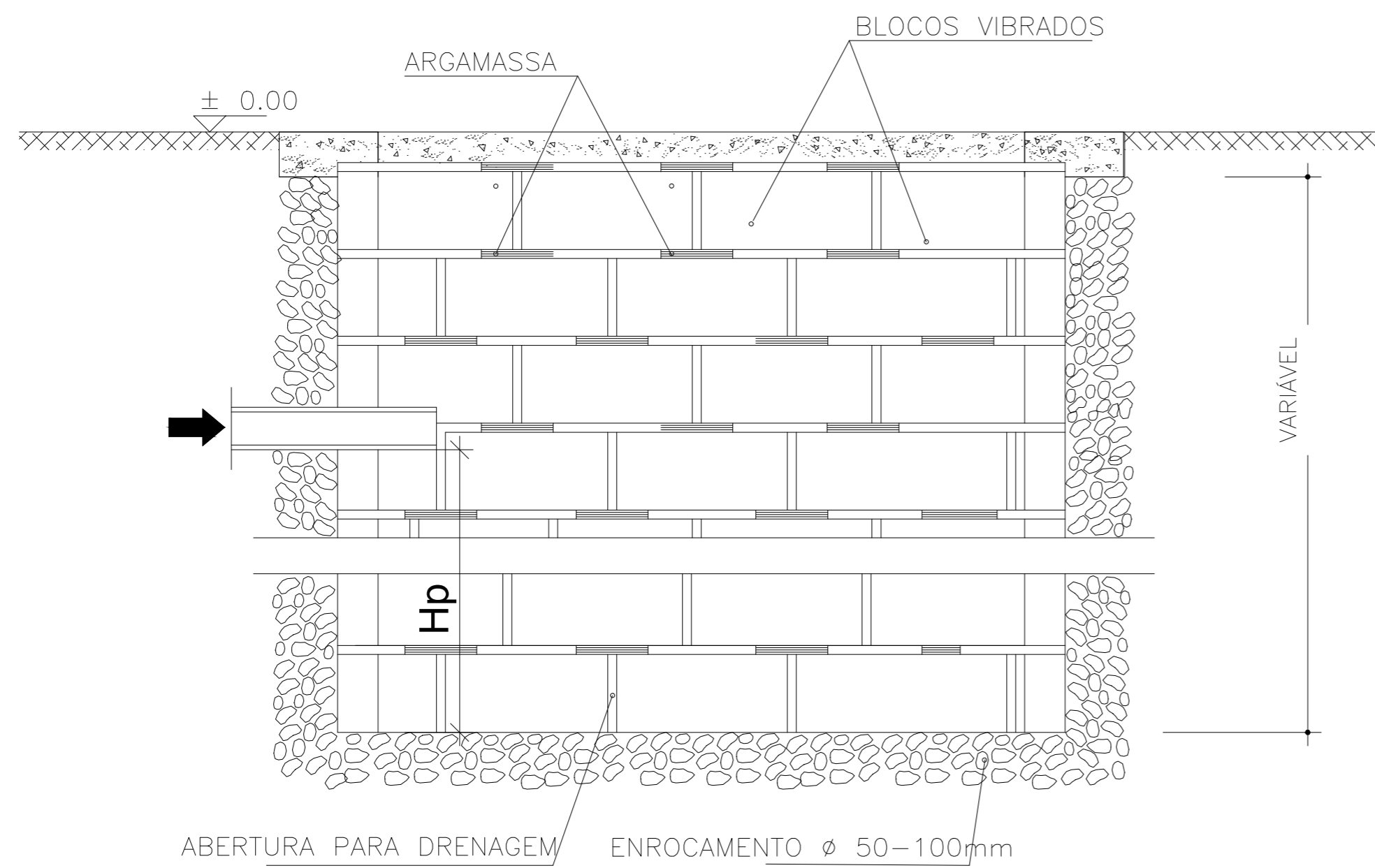
Escala:

Data:
Fevereiro, 2022

Projectou:
CUINHANE, Syntheo Valdy

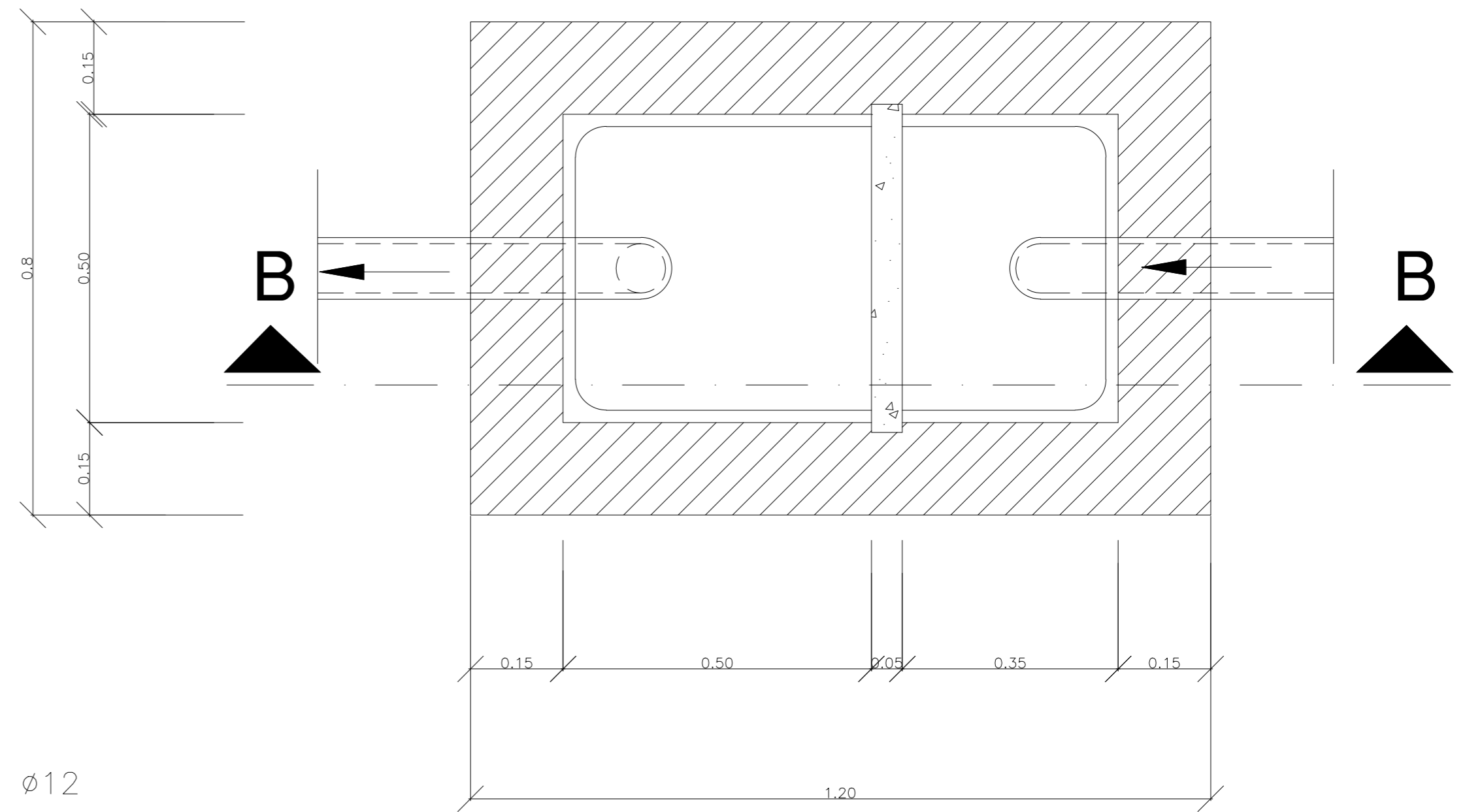


PLANTA

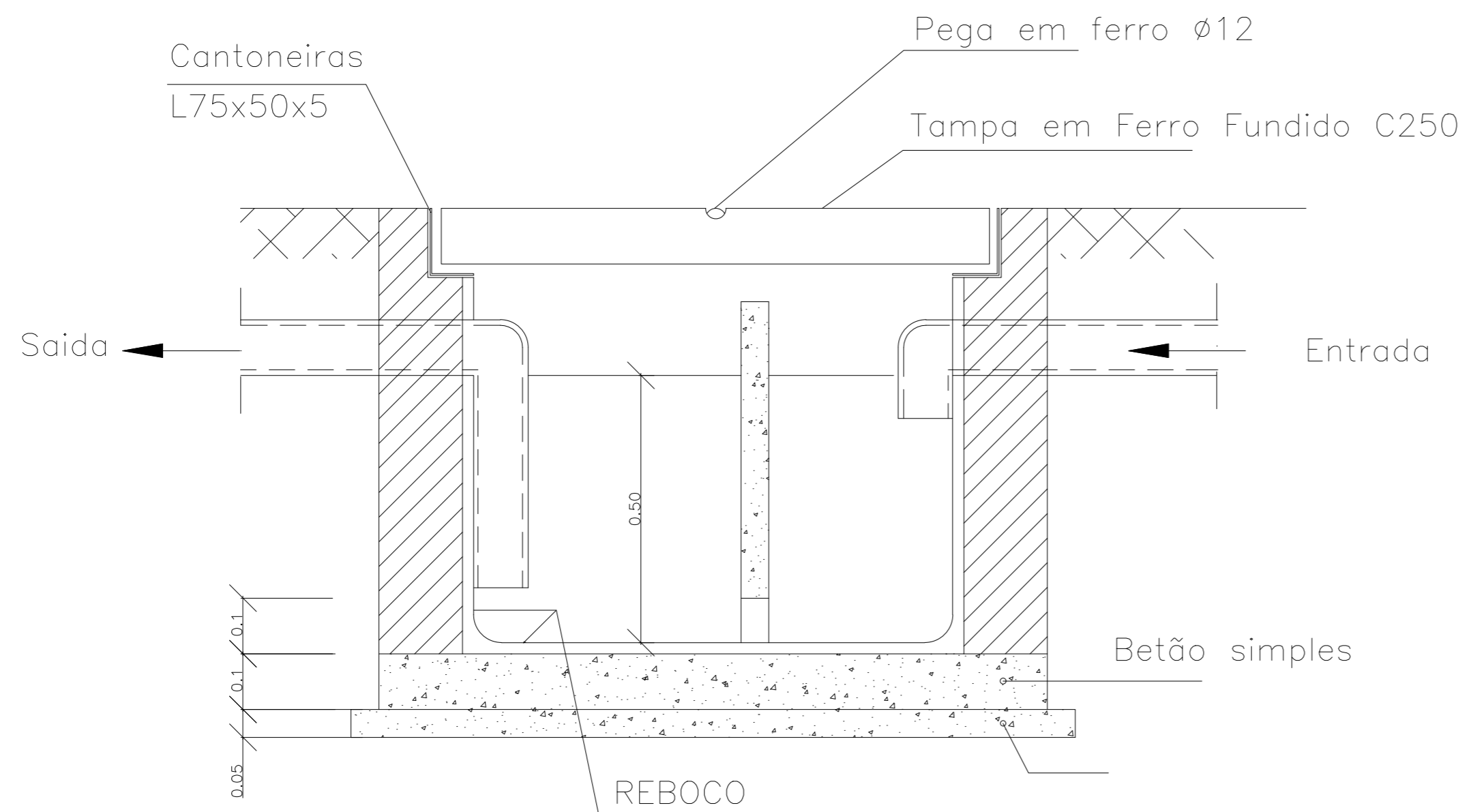


CORTE A-A

| | |
|-----------------------------------|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: | Anexo 27 - Pormenores do Dreno de Infiltração |
| Escala: | |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |

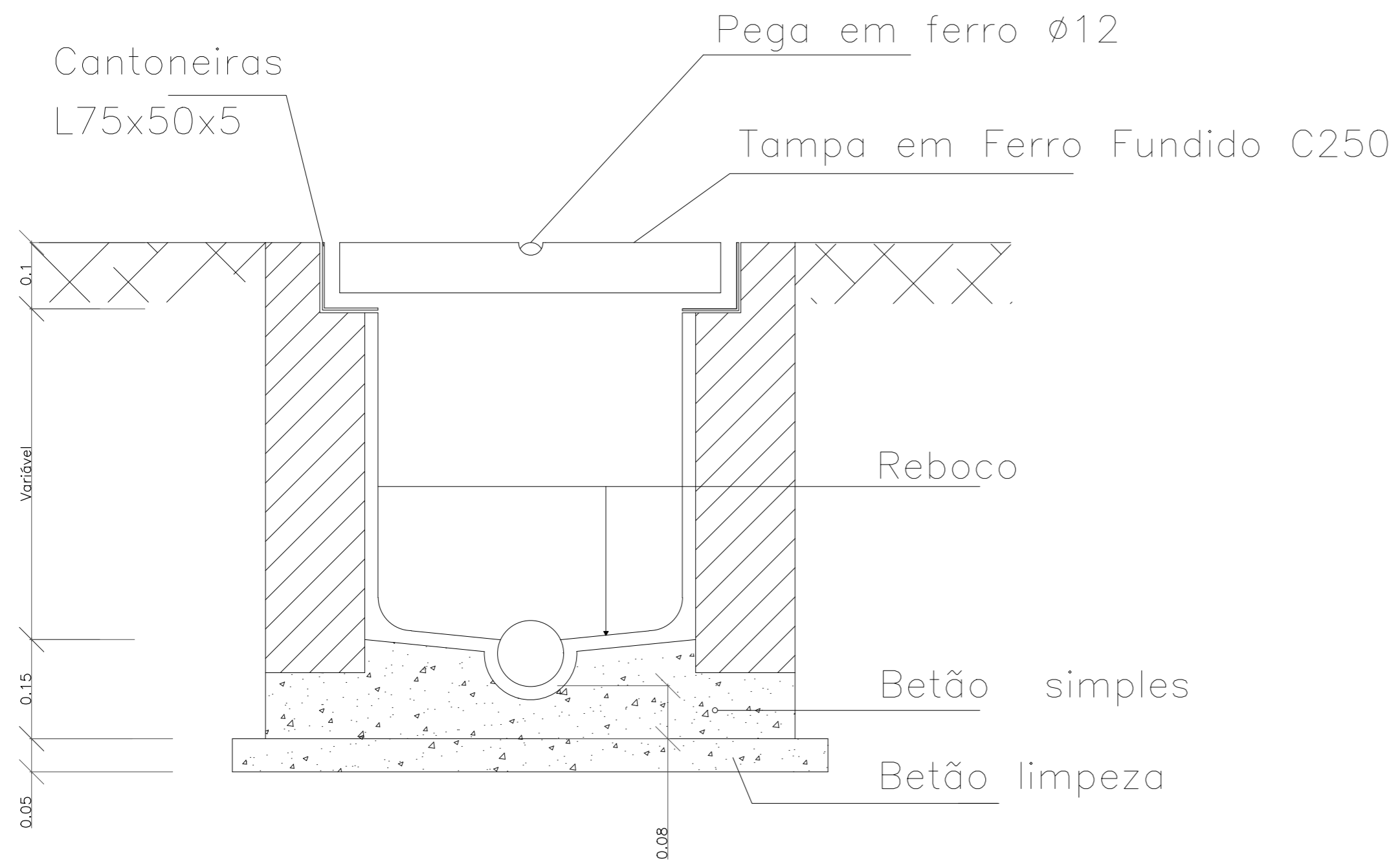


PLANTA

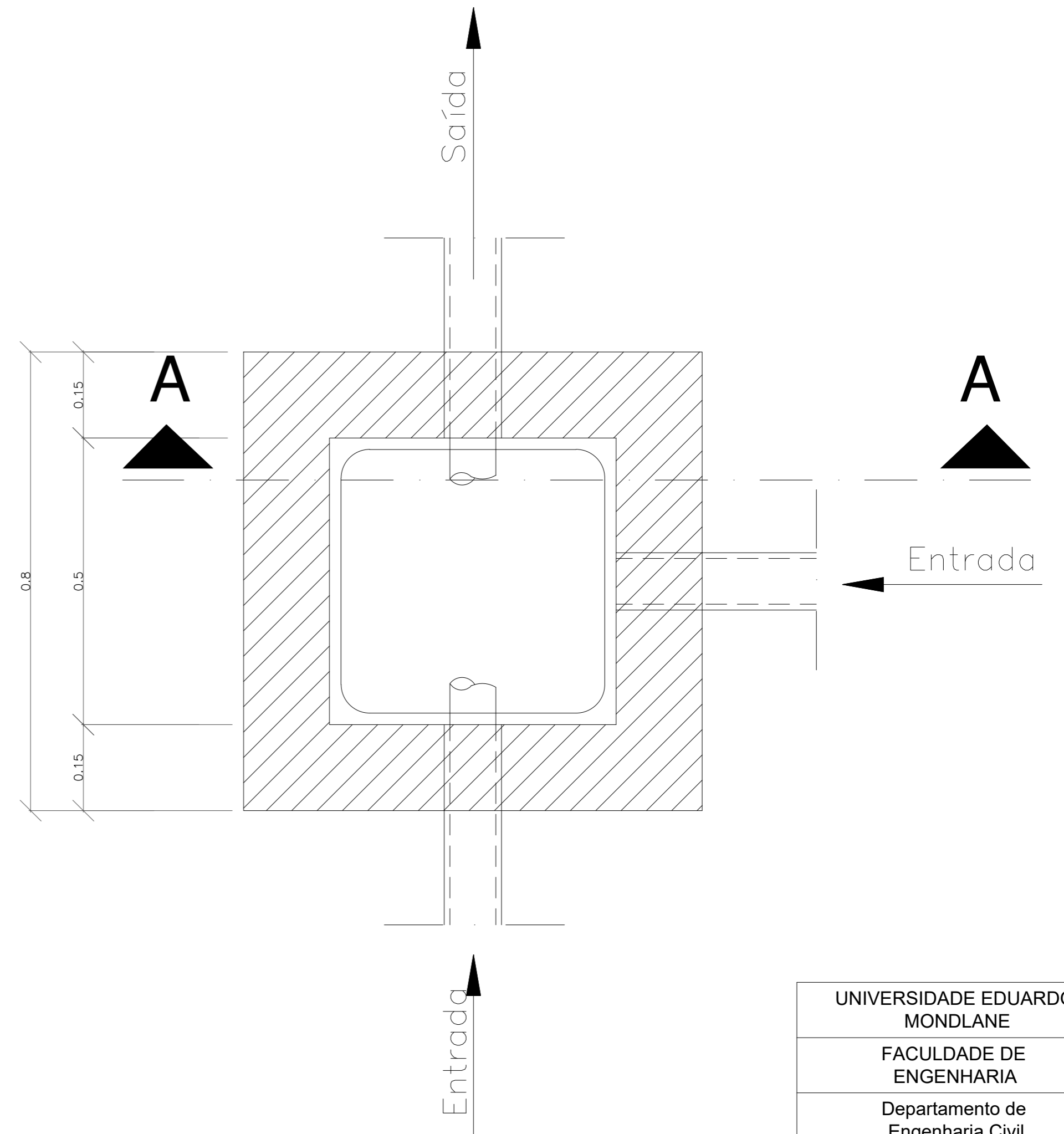


CORTE B - B

| | |
|-----------------------------------|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE | |
| FACULDADE DE ENGENHARIA | |
| Departamento de Engenharia Civil | |
| Relatório de Estágio Profissional | |
| Projecto: | Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: | Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: | Anexo 28 - Pormenores da Caixa de Gorduras |
| Escala: | |
| Data: | Fevereiro, 2022 |
| Projectou: | CUINHANE, Syntheo Valdy |



CORTE A — A



PLANTA

| |
|--|
| UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE |
| FACULDADE DE ENGENHARIA |
| Departamento de Engenharia Civil |
| Relatório de Estágio Profissional |
| Projecto: Projecto Hidráulico de uma Moradia |
| Assunto: Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas |
| Desenho N.º: Anexo 29 - Pormenores da Câmara de Inspeção |
| Escala: |
| Data: Dezembro, 2021 |
| Projectou: CUINHANE, Syntheo Valdy |