



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL



Relatório de Estágio Profissional

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

AUTOR:

Tailor, Chitra Dinesh

Supervisores:

Eng^a. Fátima Mussa

Eng^o. Dipac Ramniclal Maganlal

Maputo, Novembro de 2023



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



Relatório de Estágio Profissional

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

AUTOR:

Tailor, Chitra Dinesh

Supervisores:

Eng^a. Fátima Mussa

Eng^o. Dipac Ramniclal Maganlal

Maputo, Novembro de 2023

Dados do Estagiário e do Local de Estágio

Dados do Estagiário

Nome: Chitra Dinesh Tailor

Registo Académico: 20122639

Curso: Engenharia Civil

Supervisora: Eng^a. Fátima Mussa

Dados do Local de Estágio

Empresa: AQUARAM, LDA

Supervisor: Eng^o. Dipac Ramniclal Maganlal

(Chitra Dinesh Tailor)

Eng^a. Fátima Mussa

(Supervisora da UEM)

Eng^o. Dipac Ramniclal Maganlal

(Supervisor da AQUARAM, Lda)

Maputo, Novembro de 2023

I. Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família em especial aos meus pais (**Dineshkumar Zaverbhai e Maltiben Ghanshyambhai Tailor**).

II. AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer a Deus pela saúde e por ter proporcionado um caminho até a realização deste trabalho.

Ao orientador, Eng.^a Fátima Mussa pelo acompanhamento durante o estágio.

Aos co-orientadores, Eng.^o Dipac Ramniclal Maganlal, Eng.^o Dharmesh Arvind pelo acompanhamento das minhas actividades durante o período de estágio na empresa AQUARAM, Lda.

A empresa AQUARAM, Lda pela oportunidade, assim como a todos os funcionários da empresa que directa ou indirectamente contribuíram para o meu aprendizado durante o período de estágio na empresa.

Agradecimentos especiais aos meus Pais DineshKumar ZaverBhai e Maltiben Ghanshyambhai Tailor, a minha irmã, amigos e colegas pelo apoio financeiro e moral.

A todos aqueles que auxiliaram directa e indirectamente para a concretização do presente relatório de estágio.

III. RESUMO

O presente relatório é referente ao Estágio Profissional realizado no intuito de obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil pela UEM.

O Estágio Profissional foi realizado na empresa AQUARAM, Lda, que teve duração de 4 meses. O Departamento em que estava afecto é o de Águas, tendo como responsabilidades a elaboração e gestão de projectos hidráulicos de uma moradia unifamiliar na Cidade de Maputo, onde inclui a projecção e dimensionamento das redes de Abastecimento de Água Fria e Quente, de Drenagem de Águas Residuas Brancas e Negras e Drenagem de Águas Pluvias.

As actividades exercidas durante o estágio, foram acompanhados de procedimentos e técnicas cumprindo as exigências de acordo com os padrões estabelecidos no mercado de trabalho. O relatório descreve as actividades realizadas durante o período de estágio, nele faz-se a descrição da empresa e das actividades exercidas durante o mesmo periodo.

A motivação para a escolha do Estágio Profissional teve como proposito a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e o conhecimento dos métodos e das técnicas usadas no mercado de trabalho na área de engenharia.

Palavras – Chaves:

Projecto Hidráulico – Abastecimento de água – Águas Residuais – Águas Plúviais

ABSTRACT

This report refers to the Professional Internship carried out in order to obtain the Degree in Civil Engineering by UEM.

The Professional Internship was carried out at the company AQUARAM, Lda, which lasted 4 months. The Department in which he was assigned is the Water Department, with responsibility for managing and drawing up hydraulic projects of a single-family house in the City of Maputo, which includes the planning and sizing of the Cold and Hot Water Supply, White and Black Waste Water Drainage and Stormwater Drainage networks.

The activities carried out during the internship were accompanied by procedures and techniques fulfilling the requirements in accordance with the standards established in the labor market. The report describes the activities carried out during the internship period, it describes the company and the activities carried out during the same period.

The motivation for choosing the Professional Internship was to apply the knowledge acquired throughout the course and knowledge of the methods and techniques used in the job market in the field of engineering.

Keywords:

Hydraulic Project – Water supply – Wastewater – Rainwater

ÍNDECE

II. AGRADECIMENTOS	2
III. RESUMO.....	3
IV. ABSTRACT.....	4
Lista de Tabelas	7
Lista de Figuras.....	8
CAPÍTULO I	9
1.1. INTRODUÇÃO	9
1.2.1. Objectivo Geral.....	10
1.2.2. Objectivos Específicos	10
1.3. METODOLOGIA	10
1.4. NORMAS E REGULAMENTOS APLICADOS.....	10
CAPÍTULO II.....	11
2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO	11
2.1. LOCAL DO ESTÁGIO	11
2.2. PERFIL DA EMPRESA	11
2.3. OBJECTIVOS DA EMPRESA	12
CAPÍTULO III.....	14
3. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	14
3.1. DESCRIÇÃO GERAL.....	14
3.1.1. Descrição Da Moradia Unifamiliar.....	14
3.2. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	15
3.2.1. Generalidades.....	15
3.2.2. Armazenamento de Água.....	15
3.3. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS.....	16
3.3.1. Generalidades.....	16
3.3.2. Águas Brancas	16
3.3.3. Águas Negras	16
3.3.4. Ventilação Sanitária	16
3.3.5. Câmaras de Inspeção.....	17

3.3.6.	Fossa Séptica.....	17
3.3.7.	Dreno de Infiltração	17
3.4.	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLÚVIAIS	20
3.5.	PISCINA	21
3.5.1.	Generalidades.....	21
CAPÍTULO IV.....		22
4.	MEMÓRIA DE CÁLCULO	22
4.1.	DESCRIÇÃO GERAL.....	22
4.2.	DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS.....	22
4.2.1.	Volume de Consumo.....	22
4.2.2.	Volume Total de Reserva.....	22
4.2.3.	Volume do Reservatório	23
4.3.	DIMENSIONAMENTO DE REDES PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E QUENTE	23
4.3.1.	Dimensionamento da Rede Predial de Distribuição de Água Fria	23
4.3.2.	Dimensionamento da Rede Predial de Distribuição de Água Quente	27
4.3.3.	Dimensionamento dos dispositivos de produção de água quente	28
4.3.4.	Dimensionamento de estação elevatória.....	30
4.4.	DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	32
4.4.1.	Ramais de descarga.....	32
4.4.2.	Tubo De Queda.....	36
4.4.3.	Colectores Prediais.....	38
4.4.4.	Dimensionamento da Fossa Séptica.....	39
4.4.5.	Dimensionamento de Poço de infiltração	41
4.5.	DIMENSIONAMENTO DE REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	42
4.5.1.	Determinação de Caudais de Cálculo	43
4.5.2.	Dimensionamento de caleiras	45
4.5.3.	Dimensionamento de tubo de Queda	46
5.	CONCLUSÃO	48
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
7.	ANEXOS.....	50

Lista de Tabelas

Tabela 1. Dados para reserva de água.....	22
Tabela 2. Caudais unitários dos aparelhos.....	23
Tabela 3. Caudais de cálculo em função de caudais acumulado considerando o grau conforto médio.....	24
Tabela 4. Dimensionameto de rede de distribuição de água fria.....	27
Tabela 5. Dimensionameto de rede de distribuição de água quente.....	28
Tabela 6. Consumos mínimos de água quente em edifícios de habitação.....	29
Tabela 7. Dimensionamento dos termoacumuladores.....	29
Tabela 8. Perdas de carga localizadas causadas pelos acessórios.....	31
Tabela 9. Diâmetros mínimos dos ramais individuais.....	32
Tabela 10. Caudais a drenar de cada aparelho.....	33
Tabela 11. Caudais de cálculo a escoar em função da inclinação.....	34
Tabela 12. Dimensionamento de Ramais De Descarga De Águas Brancas.....	35
Tabela 13. Dimensionamento de Ramais De Descarga De Águas Negras.....	36
Tabela 14. Taxas de ocupação.....	37
Tabela 15. Base para Dimensionamento de Tubos de Queda.....	37
Tabela 16. Dimensionamento de Tubos de Queda de Águas Brancas.....	38
Tabela 17. Dimensionamento de Tubos de Queda de Águas Negras.....	38
Tabela 18. Dimensionamento de colectores prediais de Águas Brancas.....	39
Tabela 19. Dimensionamento de colectores prediais de Águas Negras.....	39
Tabela 20. Dados para dimensionamento da fossa séptica.....	40
Tabela 21. Relações entre os compartimentos das fossas.....	41
Tabela 22. Dimensões de fossa séptica de dois compartimentos em função do número de utentes.....	41
Tabela 23. Dados para o dimensionamento do dreno de infiltração.....	42
Tabela 24. Valores das constantes a e b para Cidade de Maputo.....	44
Tabela 25. Caudais de cálculo em função da área drenante.....	45
Tabela 26. Dimensionamento das caleiras.....	46
Tabela 27. Caudais para dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais.....	47
Tabela 28. Dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais.....	47

Lista de Figuras

Figura 1. Organograma da Empresa.....	13
Figura 2. Valores de factor regionais para Moçambique.....	44

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUÇÃO

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

Um dos grandes objectivos da realização de um estágio profissional é a aproximação gradual e solida ao mercado de trabalho actual. Este é um meio fundamental para a aquisição de uma maior experiência e percepção do modo de funcionamento das diversas actividades, nesta nova fase 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.

O presente relatório descreve as actividades exercidas pela estagiária Chitra Dinesh Tailor, na empresa AQUARAM, Lda, durante o período de estágio de 4 meses, onde acompanhou a elaboração do projecto hidráulico de uma moradia unifamiliar na Cidade de Maputo, onde inclui a projecção e dimensionamento das redes de Abastecimento de Água Fria e Quente, de Drenagem de Águas Residuas Brancas e Negras e Drenagem de Águas Pluvias.

1.2. OBJECTIVOS

1.2.1. Objectivo Geral

Aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos na teoria durante a formação na execução das tarefas no periodo de estágio, conciliando esta com a experiência na prática.

O objetivo geral do presente relatório é de projectar as instalações hidraulicas de uma moradia unifamiliar na cidade de Maputo.

1.2.2. Objectivos Específicos

- Dimensionar a Rede de Distribuição de Água Fria e Quente;
- Dimensionar a Rede de Drenagem de Água Residuais Domesticas;
- Dimensionar a Rede de Drenagem de Água Pluviais.

1.3. METODOLOGIA

Para a elaboracao do presente relatorio, foi usada a seguinte metodologia:

- Consulta a bibliografía diversa;
- Consulta a Internet;
- Consulta aos supervisores;
- Consulta a colegas (da faculdade e da empresa onde foi feito o estágio) ;
- Uso de software como Microsoft Word, Microsoft Excel e Autocad.

1.4. NORMAS E REGULAMENTOS APLICADOS

A elaboração do presente projecto de Instalações Hidráulicas foi projectado 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 Aguas Residuais.

CAPÍTULO II

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

2.1. LOCAL DO ESTÁGIO

O Estágio Profissional foi realizado na Empresa AQUARAM – Engenharia e Equipamentos Hidráulicos, Lda, localizada em Maputo, na Av. Fernão de Magalhães, n° 293, R/C, por um período de 4 meses.

2.2. PERFIL DA EMPRESA

A AQUARAM – Engenharia e Equipamentos Hidráulicos, Lda, é uma empresa Moçambicana de consultoria em projectos hidráulicos e venda de diversos equipamentos hidráulicos, fundada em 2010, possui mais de 20 anos de experiência na área da hidráulica.

A totalidade do seu capital e a gestão pertence a Moçambicanos.

Os sectores onde intervem são: Sistemas de Abastecimento de Água, Drenagens, Esgotos, Águas Plúvias e Irrigação.

Os trabalhos prestados pela AQUARAM, Lda incluem: Estudos de viabilidade, Projectos, Avaliação de Concorrentes, Fiscalização e venda de materiais e equipamentos hidráulicos de qualidade e padrões exigidos pelo mercado de trabalho.

O escritório está localizado na Av. Fernão de Magalhães, n° 293, R/C, na cidade de Maputo, onde ocupa uma área totalizada 80 metros quadrados.

2.3. OBJECTIVOS DA EMPRESA

A AQUARAM, Lda tem como objectivos:

1. Prestar trabalhos no ramo da engenharia hidráulica e actividades afins;
2. Contribuir para a satisfação das necessidades do mercado, no campo dos projectos de engenharia, fiscalização e execução de projectos e assistência técnica a sua realização;
3. Contribuir para o aumento da capacidade de execução, a nível nacional, no ramo da engenharia hidráulica;
4. Promover a introdução de novas tecnologias e novos materiais no mercado, visando uma maior racionalização e melhor utilização dos recursos disponíveis.

2.4. VISÃO

Ser reconhecida no mercado de trabalho e no País como uma empresa por sua competência em soluções de engenharia hidráulica, pela qualidade, eficiência e inovação dos serviços prestados.

2.5. MISSÃO

Por uma engenharia de liderança e elevada qualidade.

2.6. VALORES

A AQUARAM, Lda, assenta nos seguintes valores:

- Competência, Arrojo e Qualidade;
- A satisfação do cliente;
- Disciplina, Responsabilidade e Perseverança;
- Visão, Criatividade e Iniciativa;
- Honestidade, Integridade e Solidariedade;
- Comunicação, Colaboração e Complementaridade.

2.7. POLÍTICA

A gestão da AQUARAM, Lda. suporta nos seguintes princípios:

- Prestando serviços diversos na área hidráulica e competentes de forma que excedam as suas expectativas,
- Trabalhando em conformidade com os regulamentos em vigor, integrando as melhores práticas de engenharia,
- Procurando sempre activa e continuamente a implementação de soluções mais eficientes,
- Incorporando nos trabalhos soluções adaptadas as condições locais e recursos disponíveis,
- Oferecendo condições adequadas ao desenvolvimento profissional e pessoal,
- Mantendo uma atitude social e ambiental responsável, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável.

2.8. ESTRUTURA ORGÂNICA

A AQUARAM, Lda. esta organizada da seguinte maneira:

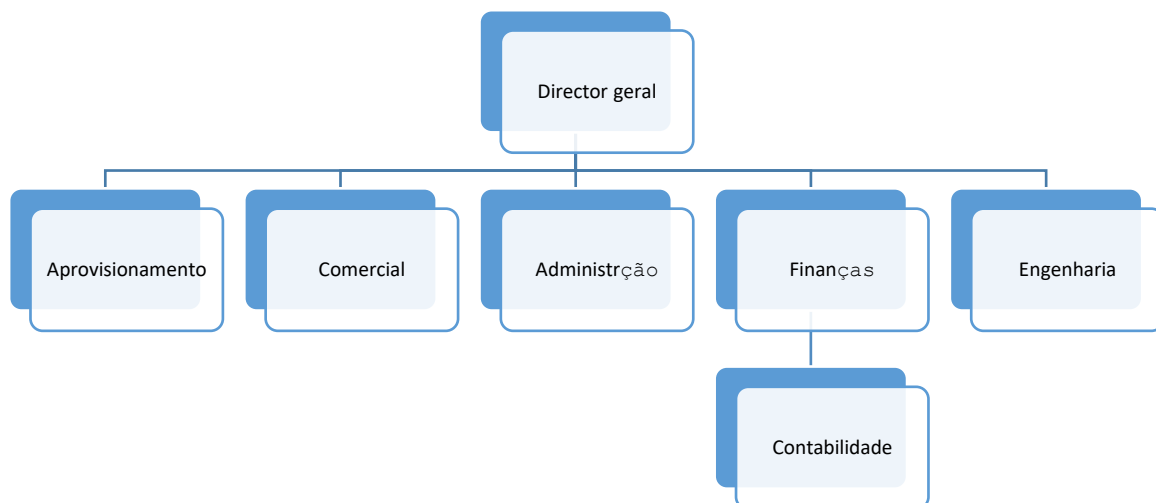


Figura 1. Organograma da Empresa

CAPÍTULO III

3. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

3.1. DESCRIÇÃO GERAL

A presente memória refere-se aos conceitos a ter em conta na instalação das redes de: (i) Abastecimento de Água, (ii) Drenagem de Águas Residuais Domésticas, e (iii) Drenagem de Águas Pluviais, como trabalhos complementares do Projecto de Reabilitação de uma Moradia Unifamiliar em Maputo.

As soluções adoptadas para o projecto hidráulico em análise tiveram em conta os critérios de economia, qualidade, durabilidade dos materiais, assim como a sua estética.

Por se tratar de uma moradia unifamiliar, não irá ter a rede de água para combate a incêndio.

3.1.1. Descrição Da Moradia Unifamiliar

A moradia unifamiliar em estudo, é uma moradia do tipo 4, que se encontra localizada na Província de Maputo, na cidade de Maputo.

A moradia unifamiliar integra um edifício principal com dois pisos e um anexo, na qual estão integrados compartimentos com diversos tipos de aparelhos sanitários, aparelhos estes que fazem parte do projecto em estudo.

A moradia unifamiliar possui 3 suites, um quarto, uma cozinha, área de serviço, dependência, piscina, uma área de estacionamento de viaturas e uma área de jardim. As suites ocupam uma área total de 92.00 m², a sala de estar ocupa uma área total de 53.02 m². A piscina tem área de cerca de 28.8 m² e possui um volume de cerca de 49.54 m³.

As plantas arquitectónicas encontram-se nos ANEXOS.

3.2. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.2.1. Generalidades

O sistema de abastecimento de água a moradia unifamiliar, será efectuada a partir da rede pública de abastecimento de água existente. O sistema de fornecimento de água, será constituído pela fonte (rede pública), Depósitos de armazenamento de água apoiados e a distribuição será feita por meio de uma electrobomba.

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

A rede de abastecimento externa será em material HDPE – PN10 (1,0 MPa) e a rede de abastecimento interna será em material PPR – PN10 (1,0 MPa).

3.2.2. Armazenamento de Água

Para o armazenamento de água, será utilizado dois depósito plásticos apoiado de 10 000 litros cada. Estes deposito de água esta destinado ao armazenamento de água essencialmente para o uso doméstico. O depósito de água tem uma reserva para um período de 3 dias considerando os consumos diários de acordo com o RSPDADAR.

Serão colocadas válvulas de seccionamento na tubagem de entrada e saida dos depósitos de água.

Os depósitos de água irá receber água da rede pública, depois esta irá ser bombada para a rede de distribuição por meio de uma electrobomba de elevação. Foi considerado que no funcionamento normal do abastecimento de água, a rede pública irá ter pressão suficiente para abastecer os reservatórios de água.

A electrobomba que irá ser instalada terá as seguintes especificações técnicas:

- Caudal nominal – $Q = 4.7 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Altura manométrica – $H = 22.76 \text{ m}$,
- Potência – $P = 0.6 \text{ kW}$ ($\eta = 75\%$)

3.3. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

3.3.1. Generalidades

A rede de águas residuais projectada, refere-se a drenagem das águas residuais domésticas de todas as peças sanitárias previstas na moradia, utilizando para tal um sistema separativo de águas negras e águas brancas. As águas residuais domésticas serão conduzidas para um sistema composto por fossa sépticas e dreno de infiltração através de ramais de descarga, caixas de inspecção e colectores prediais implantados estrategicamente, para que possa permitir a limpeza e/ou manutenção sempre que for necessário.

Toda tubagem da rede de drenagem de águas residuais será em material de tubo PVC rígido com uma pressão nominal de 4 Kgf/cm².

Os diâmetros dos ramais individuais, ramais colectivos, ramais prediais e colunas de ventilação da rede de águas residuais irá variar entre 50 a 110 mm, conforme os desenhos do sistema de saneamento. A tubagem da rede externa estará enterrada em valas individuais com largura de 0.8m e em profundidades variáveis, com uma inclinação de 1%.

3.3.2. Águas Brancas

A rede de águas brancas e os seus acessórios de ligação serão em PVC, com diâmetros da tubagem que variam de 50 mm a 110 mm e uma inclinação média de 1%.

As águas brancas serão direccionadas para o dreno vertical, passando pelas câmaras ou caixas de visita.

3.3.3. Águas Negras

A rede de águas negras e os seus acessórios de ligação serão em PVC, com diâmetros da tubagem que variam de 90 mm a 110 mm e uma inclinação média de 1%.

As águas negras serão direccionadas para as câmaras de inspecção, depois passando pela fossa séptica e depois de serem tratadas, serão direccionadas para o dreno vertical.

3.3.4. Ventilação Sanitária

A rede de esgotos da moradia será feita através da ventilação primária, onde serão prolongados os tubos de queda, fixados nas paredes através de abraçadeiras, até uma altura de

0,5m (mínimo) acima da laje de cobertura da moradia, o que irá permitir que todos os gases dos sub-colectores do edifício sejam encaminhados para a atmosfera, sem a possibilidade de estes retornarem para o interior da moradia.

A ventilação secundária da rede de esgotos da moradia será feita a partir das fossas sépticas, através de colunas de ventilação em PVC, onde os diâmetros iram variar entre 75 a 110 mm e 3 m de altura.

3.3.5. Câmaras de Inspeção

As câmaras de inspeção serão feitas em paredes de alvenaria e terão tampas de betão armado com dimensões mínimas internas de 50x50cm².

Para facilitar a limpeza da rede de esgotos, as câmaras serão distanciadas de modo que não exceda a distância máxima de 15 m.

As câmaras de inspeção terão um compartimento para a retenção de gorduras devido as águas que irão receber dos lava-loiças.

3.3.6. Fossa Séptica

A fossa séptica a ser construída será em betão armado com 2 compartimentos, com capacidade para 10 pessoas para qual serão canalizados os dejectos. Os resíduos sólidos provenientes da rede de esgotos serão direccionados para a fossa séptica e somente a parte líquida destes passará para o dreno de infiltração.

3.3.7. Dreno de Infiltração

O dreno de infiltração será vertical construído em blocos de alvenaria com juntas abertas, ou orifícios, nas zonas de cota inferior a da descarga das águas residuais e estanque nas zonas superiores. O dreno recebe as águas residuais provenientes da fossa séptica e as águas brancas dos colectores prediais de águas brancas. Esta solução consiste em proceder a infiltração dos efluentes, através da abertura de poços cilíndricos com uma profundidade que possibilite o acesso as formações permeáveis do solo.

3.3.7.1. Análise comparativa dos sistemas de infiltração

- **Trincheira de infiltração (Nível Freático Intermédio)**

Uma trincheira de infiltração é um sistema de tratamento e disposição final de efluentes clarificados sendo composto por um espaço preenchido por material granuloso. No topo deste material existe uma camada de solo com o objectivo de proteger o filtro. O efluente a tratar é descarregado no interior do filtro por um tubo perfurado que atravessa a parte superior do material poroso. É neste material que ocorre o processo de tratamento à medida que é atravessado pelo efluente por acção da gravidade. As partículas poluentes são adsorvidas pelo material granuloso ou decompostas pelas bactérias existentes no filtro. Este tipo de tratamento permite obter efluentes de qualidade elevada, podendo ser descarregados directamente do filtro para o meio ambiente, sendo armazenados nas águas subterrâneas ou descarregados em linhas de água. Uma trincheira de areia pode apresentar duas formas, a bacia ou vala de drenagem/infiltração, consoante a área ocupada e a profundidade da vala escavada. Uma bacia de infiltração é mais extensa mas menos profunda, ao passo que uma vala de infiltração apresenta uma profundidade maior mas uma área ocupada menor. A vala de drenagem é preferível em locais com pouca área disponível ou com custos de terreno elevados. Já a cama de infiltração é mais apropriada em locais com nível freático elevado, ao não ser afectada pelo elevado teor em água no solo, para além de minimizar os riscos de contaminação das águas subterrâneas.

Pré-requisitos

Este tipo de instalação não se adequa a locais com nível freático elevado (no caso da vala), com tendência a sofrerem inundações ou com solos pouco permeáveis à passagem do efluente. A distância mínima a manter em relação ao nível freático é de 3,5 metros. As trincheiras devem estar no mínimo a 3 metros de distância das habitações e um mínimo de 3 metros de árvores, evitando que estas penetrem nas instalações devido ao crescimento de raízes. De modo a salvaguardar a saúde das populações locais, um filtro de areia não deve estar a menos de 30 metros da origem de água mais próxima. A existência de espaço suficiente com iluminação solar directa é um factor promotor do bom funcionamento do filtro.

- **Poço absorvente (Nível Freático Baixo)**

Um poço absorvente consiste fundamentalmente numa cova feita no solo até à profundidade da camada permeável e filtrante, que recebe efluente já clarificado. À medida que o poço enche, a parte líquida infiltra-se pelas paredes do poço para o solo permeável circundante. Para prevenir a contaminação das águas subterrâneas o fundo do poço é construído de maneira a ser impermeável, dada a sua proximidade com o nível freático. Com o tempo uma camada dura de sólido é formada no fundo do poço, que deve ser removida de modo a prevenir a sua acumulação excessiva.

A implementação de um poço absorvente é recomendada nas situações em que uma trincheira de infiltração não é aplicável. Apesar de mais económico que a trincheira no caso de solos permeáveis, o risco de contaminação das águas subterrâneas aumenta consideravelmente, sendo necessário uma maior monitorização.

Pré-requisitos

Os poços absorventes não são aplicáveis em locais com nível freático elevado visto que a infiltração do efluente ficaria limitada pelo elevado risco de contaminação das águas subterrâneas. O fundo do poço deve estar a uma distância mínima de 25 metros, em relação ao nível freático. Para locais em que o lençol freático não é usado para captação de água para consumo humano, o fundo do poço pode estar a uma distância mínima de 1 metro em relação ao nível freático. Os solos próprios para este sistema devem apresentar uma boa taxa de infiltração, permitindo a purificação do efluente, mas não devem apresentar falhas/diaclasses que permitam ao efluente mover-se sem ser purificado pela acção do solo.

As fontes de água mais próximas devem ficar a mais de 50 metros de modo a prevenir a sua contaminação. Locais com tendência para sofrerem inundações não são apropriados, visto que o excesso de água afectaria o funcionamento do sistema. Um poço absorvente não deve estar a menos de 5 metros das habitações.

- **Filtro de areia superficial (Nível Freático Alto)**

Um filtro de areia superficial é um tanque cujas paredes e fundo são impermeáveis. No interior é colocada uma camada de areia grossa sobre uma base constituída por material drenante. Estes filtros são aplicados quando não se pode implementar trincheiras ou filtros enterrados, em que o nível freático esta muito próximo da superfície ou quando o terreno é constituído por solo demasiado rochoso, sendo dificilmente perfurado. Podem ser

parcialmente enterrados se as condições locais o permitirem, ou directamente sobre o solo, caso contrário. Nestes sistemas, o efluente previamente tratado por uma fossa séptica é distribuído sobre a face superior do filtro, de modo a cobrir apenas alguns centímetros da superfície. Ao atravessar a camada filtrante, o efluente é sujeito a um tratamento biológico, com a transformação das substâncias poluentes em substâncias estáveis e inertes para o meio ambiente e para a saúde humana.

A alimentação do filtro deve ser intermitente, visto que a acção biológica utiliza Oxigénio, sendo um processo aeróbio, necessitando o filtro de algumas horas de repouso para que o ar penetre no meio filtrante e normalize os níveis de Oxigénio. Como tal, é essencial a existência de um dispositivo de descarga intermitente, sendo aconselhável dividir o filtro em duas secções, no mínimo, operando separadamente de modo a possibilitar a limpeza e garantir que o filtro não fica temporariamente parado. A limpeza do filtro é algo essencial, visto que com o tempo a parte superior da areia sofre um processo de colmatação, devendo ser substituída por areia nova. Um filtro de areia superficial produz efluente de qualidade semelhante às trincheiras de infiltração e aos filtros enterrados, podendo ser descarregado numa linha de água ou numa vala seca.

Pré-requisitos

Estes sistemas necessitam de explicação especializada, de modo a garantir o funcionamento do sistema, prestando especial atenção ao dispositivo de descarga intermitente e à condição de limpeza da areia. Os filtros de areia superficiais devem estar afastados o mais possível das habitações, sendo 100 metros o mínimo aconselhável. A direcção dominante do vento deve ser conhecida, de maneira a prevenir que eventuais maus odores e moscas sejam encaminhados para a zona habitada. De maneira a prevenir a contaminação das águas subterrâneas, os filtros devem estar, no mínimo, a 50 metros de distância da origem de água mais próxima, situando-se de preferência a jusante.

3.4. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLÚVIAIS

A rede de drenagem de água plúviais da moradia unifamiliar foi projectada de forma que a água da cobertura, seja escoada através de calaeiras em betão, e a partir destas para tubos de queda em PVC, e destes para caixas com fundo roto.

As águas plúviais não irão ser reaproveitadas. Toda água sobre os patios irá ser encaminhada para o jardim ou para fora do terreno. Nas extremidades dos tubos de queda irão ser

instaladas curvas em PVC de 90°, para a dissipação da energia de escoamento, evitando desta forma a ocorrência da erosão.

A tubagem a ser utilizada para a rede de drenagem de águas plúvias será em PVC, onde os diâmetros irão variar entre 50 e 110 mm.

3.5. PISCINA

3.5.1. Generalidades

Piscina – conjunto de instalações hidráulicas que tem como finalidade actividades de lazer e aquáticas, constituído por um tanque, e tratamento de água e casa de máquinas.

A piscina residencial privada, tem 9,60 m de comprimento e uma largura de 3m, será alimentada por por uma torneira instalada no pátio da residência por meio de uma manguéira.

CAPÍTULO IV

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1. DESCRIÇÃO GERAL

A execução da presente memória de cálculo teve como base o Regulamento de Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RSPDADAR).

4.2. DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS

O dimensionamento da reserva para consumo foi feito com base nas captações de consumo doméstico, tipo de utilização e número de habitantes na residência. Devido a fraca fiabilidade da rede pública serão criadas reservas para 3 dias

Não será feito a reserva para rega, sendo este feito directamnete da rede pública.

Dados	
Nr. de Habitantes	10 habitantes
Capitação de consumo	125 l/hab/dia
Tempo de reserva	3 dias

Tabela 1. Dados para reserva de água

4.2.1. Volume de Consumo

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

$$V_{consumo} = 125 \times 10 \times 1,5$$

$$V_{consumo} = 1875 \text{ l}$$

4.2.2. Volume Total de Reserva

$$V_{total de reserva} = 3 \times 1875 \text{ litros}$$

$$V_{total de reserva} = 5625 \text{ litros}$$

$$V_{total de reserva} = 5,625 \text{ m}^3$$

4.2.3. Volume do Reservatório

Tendo em conta a forma que será feito o abastecimento no edifício (abastecimento indirecto) será necessário um reservatório que terá um volume maior ou igual ao volume total de reserva calculado que é de **5 625 litros**.

No entanto, serão instalados 2 reservatórios plásticos apoiados de 10 000 litros cada.

4.3. DIMENSIONAMENTO DE REDES PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E QUENTE

4.3.1. Dimensionamento da Rede Predial de Distribuição de Água Fria

A rede será dimensionada por trechos compostos por vários dispositivos de utilização, e com base no caudal instantâneo dos dispositivos de utilização servidos em cada trecho teremos o caudal acumulado (Q_a) como sendo a soma desses caudais instantâneos.

O caudal de cálculo (ou caudal de dimensionamento) (Q_c) é obtido directamente a partir do Anexo V (RSPDADAR) que já toma em consideração o coeficiente de simultaneidade.

4.3.1.1. Sequência de dimensionamento

1º Passo – Identificação do troço que está a ser contabilizado, indicando o seu início e fim;

2º Passo – Aparelhos – Refere os aparelhos mais comuns com a indicação dos caudais individuais, à semelhança da Tabela 2. O quadro foi baseado no Anexo IV do RSPDADAR.

Dispositivos de Utilização	Nomeclatura	Caudais Instantâneos (l/s)
Lavatório	Lv	0,1
Bidé	Bd	0,10
Chuveiros	Ch	0,15
Banheiras	Ba	0,25
Autoclismo	Br	0,10
Pia Lava-Loiça	Ll	0,20
Tanque de lavar roupa	Tq	0,20
Torneira de ϕ 15 mm	Ts	0,30

Tabela 2. Caudais unitários dos aparelhos.

3º Passo – Número de Dispositivos – Coluna que vai contabilizando o número de aparelhos por troço. No troço final este valor tem de ser igual ao número de aparelhos do projecto;

4º Passo – Caudal Acumulado (Q_a) – coluna onde vão ser somados os caudais instantâneos dos aparelhos constantes no troço;

Para conforto médio	
$Q_a \leq 3,5$	$Q_c = 0,5469 \times Q_a^{0,5137}$
$25 \geq Q_a > 3,5$	$Q_c = 0,5226 \times Q_a^{0,5364}$
$500 \geq Q_a > 25$	$Q_c = 0,2525 \times Q_a^{0,7587}$

Tabela 3. Caudais de cálculo em função de caudais acumulado considerando o grau conforto médio

5º Passo - Caudal de cálculo (Q_c) – calculado segundo o grau de conforto pretendido para a rede. Pode ser calculado para um grau de conforto mínimo, médio e elevado. A tabela acima (Tabela 3) indica as várias fórmulas de cálculo considerando o grau conforto médio e o valor de caudal acumulado.

6º Passo - Velocidade Máxima Admitida – está relacionada também com o nível de conforto para os utilizadores e com a preservação e longevidade da própria tubagem. A velocidade excessiva provoca vibrações e ruídos na tubagem pelo que, segundo o RSPDADAR, o limite de velocidade está entre 0.5 e 2 m/s;

7º Passo – Diâmetro de cálculo – determinado através do refinamento da Equação da Continuidade:

$$D = \sqrt{\frac{1,273 \times Q_c}{U}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_c \times 10^3}{\pi \times U}}$$

Onde:

D – Diametro (mm)

Q_c – Caudal de calculo (l/s)

U– Velociade de escoamento (m/s)

8º Passo – Diâmetro Comercial exterior e interior – são determinados por comparação com o diâmetro calculado no passo anterior (7). A tabela assume sempre um valor igual ou superior ao calculado.

9º Passo - Velocidade – calcula a velocidade pela Equação da Continuidade para o diâmetro do tubo ideal para o caudal de cálculo. Este valor representa a velocidade exacta daquele troço. A equação da continuidade para o cálculo da velocidade em ordem ao caudal e ao diâmetro é:

$$U = \frac{4 \times Q_c}{\pi \times D_{int}^2}$$

10º Passo - Nº Reynolds – determina se o caudal a escoar é laminar (<2000) ou turbulento (>4000). Entre estes valores (Zona Critica), considera-se regime turbulento. Este valor é adimensional.

É calculado através da fórmula já simplificada:

$$R = \frac{\rho \times U \times D_{int}}{\mu} = \frac{U \times D_{int}}{\vartheta}$$

Onde:

ρ = Massa volúmica da água expressa em Kg/m³;

U= velocidade do escoamento;

D_{int} = diâmetro interior da conduta, retirado do ponto;

ϑ = Viscosidade cinemática do líquido expresso em $\times 10^{-6} m^2s^{-1}$

A viscosidade é dependente da temperatura da água pelo que, para o cálculo em água fria, considera-se que o líquido está a 20°C, ($\vartheta = 1,01 \times 10^{-6} m^2s^{-1}$).

Para água quente. Considerando que o líquido está a 60°C, ($\vartheta = 0,47 \times 10^{-6} m^2s^{-1}$).

11º Passo – Factor de Perda de Carga ou Resistência – no caso de um escoamento em regime turbulento que é o caso das tubagens de abastecimento, o valor foi calculado pela fórmula de Colebrook- White, para simplificar o cálculo sem grande margem de erro (0.22%) é utilizada a fórmula da Haaland:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -1,8 \log \left[\left(\frac{\epsilon}{3,7 \times D_{int}} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{R_e} \right]$$

12º Passo – Perda Unitária – calculado através da dedução da equação de HagenPoiseuille que traduz a lei de resistência dos escoamentos laminares uniformes em tubos circulares:

$$J = \frac{f \times U^2}{D \times 2g}$$

Em que:

J= Perda de Carga, expressa em mm/m;

f= factor perda de carga;

D= diâmetro interno(mm);

U= velocidade de escoamento.

13º Passo – Comprimento Real – esta célula preenche-se com a dimensão do troço em metros. Neste campo deve ser introduzido, para além da distância horizontal, o comprimento vertical;

14º Passo – Perda de Carga Total – traduz a perda de carga efectiva no comprimento total da tubagem, através da multiplicação entre a perda de carga unitária e o comprimento de cálculo do troço em estudo adicionado a 20% correspondente a perda de carga localizada.

$$\Delta H = 1,2 \times J \times L$$

15º Passo – Pressão na Rede – Estas duas colunas vão dar a informação da pressão a montante e jusante do troço em questão, começando no troço mais afastado e ir em direcção ao grupo de bombagem. Para tal, inicio com a pressão a montante do primeiro troço de 15 m.c.a (pressão minima a garantir nos dispositivos de saída) segundo o RSPDADAR, e quando chego à pressão a jusante do último troço obtem-se os valores para dimensionamento do grupo hidropressor.

Troço	Qa (l/s)	Qc (l/s)	V (m/s)	D cal. (mm)	D N. (mm)	D int. (mm)	V (m/s)	Reynold	f	J (m/m)	L (m)	ΔH (m)	Hm (m)	Hj (m)
19-17	0,20	0,239	1,50	14,25	25,00	16,60	1,11	18168,86	0,026	0,099	3,87	0,46	18,00	18,46
18-17	0,40	0,342	1,50	17,03	32,00	21,20	0,97	20311,36	0,026	0,058	3,37	0,23	18,23	18,46
17-13	0,60	0,421	1,50	18,89	32,00	21,20	1,19	25014,80	0,024	0,084	3,00	0,30	18,46	18,76

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL
Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar na Cidade De Maputo

Troço	Qa (l/s)	Qc (l/s)	V (m/s)	D cal. (mm)	D N. (mm)	D int. (mm)	V (m/s)	Reynold	f	J (m/m)	L (m)	ΔH (m)	Hm (m)	Hj (m)
13-12	0,70	0,455	1,50	19,66	32,00	21,20	1,29	27076,20	0,024	0,096	6,00	0,69	18,76	19,45
16-14	0,45	0,363	1,50	17,55	32,00	21,20	1,03	21578,24	0,025	0,064	5,07	0,39	17,04	17,44
15-14	0,45	0,363	1,50	17,55	32,00	21,20	1,03	21578,24	0,025	0,064	2,12	0,16	17,27	17,44
14-12	1,00	0,547	1,50	21,54	32,00	21,20	1,55	32520,77	0,023	0,133	12,67	2,02	17,44	19,45
12-11	2,70	0,911	1,50	27,80	50,00	33,20	1,05	34589,97	0,023	0,038	3,20	0,15	19,45	19,60
11-9	3,05	0,970	1,50	28,69	50,00	33,20	1,12	36825,06	0,022	0,043	30,02	1,55	19,60	21,15
10-9	0,20	0,239	1,50	14,25	25,00	16,60	1,11	18168,86	0,026	0,099	5,23	0,62	20,53	21,15
9-8	3,30	1,010	1,50	29,28	50,00	33,20	1,17	38345,92	0,022	0,046	1,20	0,07	21,15	21,22
8-7	3,90	1,084	1,50	30,34	50,00	33,20	1,25	41178,18	0,022	0,052	4,13	0,26	21,22	21,48
7-6	3,90	1,084	1,50	30,34	50,00	33,20	1,25	41178,18	0,022	0,052	4,87	0,31	21,48	21,78
5-2	0,30	0,295	1,50	15,81	25,00	20,80	0,87	17857,91	0,027	0,049	44,83	2,64	18,60	21,24

Tabela 4. Dimensionamento de rede de distribuição de água fria

4.3.2. Dimensionamento da Rede Predial de Distribuição de Água Quente

O dimensionamento das redes de transporte de água quente, é feito da mesma forma que as redes de dimensionamento de água fria, as alterações prendem-se pela remoção de alguns aparelhos que apenas são fornecidos de água fria, nomeadamente bacias de retrete, tanque de lavar roupa, Bidé e torneiras de serviço.

Troço	Qa (l/s)	Qc (l/s)	V (m/s)	D cal. (mm)	D N. (mm)	D int. (mm)	V (m/s)	Reynold	f	J (m/m)	L (m)	ΔH (m)	Hm (m)	Hj (m)
III-I	0,10	0,168	1,50	11,93	20,00	13,20	1,22	34391,11	0,023	0,132	4,32	0,68	16,46	17,15
II-I	0,15	0,206	1,50	13,23	20,00	13,20	1,51	42354,97	0,022	0,191	0,20	0,05	17,10	17,15
I-TE5	0,25	0,268	1,50	15,09	25,00	16,60	1,24	43785,86	0,021	0,102	0,86	0,10	17,15	17,25

IV-V	0,30	0,295	1,50	15,81	25,00	16,60	1,36	48084,96	0,021	0,120	1,49	0,21	17,10	17,31
VI-V	0,20	0,239	1,50	14,25	25,00	16,60	1,11	39043,72	0,022	0,083	1,80	0,18	17,14	17,31
V-TE4	0,50	0,383	1,50	18,03	32,00	21,20	1,09	48949,16	0,021	0,059	0,55	0,04	17,31	17,35
VII-IX	0,25	0,268	1,50	15,09	25,00	16,60	1,24	43785,86	0,021	0,102	6,09	0,74	15,6	16,34
VIII-IX	0,10	0,168	1,50	11,93	20,00	13,20	1,22	34391,11	0,023	0,132	1,80	0,28	16,06	16,34
IX-TE3	0,35	0,319	1,50	16,45	25,00	16,60	1,47	52047,50	0,021	0,138	1,01	0,17	16,34	16,51
X-TE2	0,20	0,239	1,50	14,25	25,00	16,60	1,11	39043,72	0,022	0,083	2,33	0,23	16,1	16,33
XI-TE1	0,10	0,168	1,50	11,93	20,00	13,20	1,22	34391,11	0,023	0,132	4,39	0,69	15,6	16,29
XII-TE1	0,15	0,206	1,50	13,23	20,00	13,20	1,51	42354,97	0,022	0,191	1,27	0,29	17,1	17,39

Tabela 5. Dimensionamento de rede de distribuição de água quente

4.3.3. Dimensionamento dos dispositivos de produção de água quente

A capacidade de armazenamento destes aparelhos será igual às necessidades máximas do dia de maior consumo. A temperatura de água deverá ser mantida entre 60°C a 65° C

Neste caso, será estimado o volume de água diário em função não só do tipo e número de dispositivos a utilizar, mas também do seu número de ocupantes como mostra a (tabela 6):

<i>Dispositivos a alimentar</i>		<i>Necessidades diárias a 50° C (l/dia)</i>				
		<i>Número de ocupantes</i>				
		<i>Número de peças principais</i>				
		1	2	3	4	5
		1 a 2	2 a 3	3 a 5	4 a 7	5 a 9
Lava-louça		20	30	40	50	60
Lavatório		8	12	16	20	24
Chuveiro		20	20	40	40	60
Bidé		5	5	5	10	10
Banheira	L ≤ 1,3 m	70	70	70	140	140
	L > 1,3 m	110	110	110	220	220
Lava-louça + chuveiro + lavatório		48	62	96	110	144
Lava-louça + chuveiro + lavatório + bidé		53	67	101	120	154
Lava-louça + banheira (L > 1,3m) + lavatório + bidé		143	157	171	300	314

Tabela 6. Consumos mínimos de água quente em edifícios de habitação

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	Nº de utentes	Dispositivos	Volume (l)
TE1	2	Lavatório + Chuveiro	32
TE2	2	Lava-loiça	30
TE3	2	Lavatório + Banheira	122
TE4	4	2 Lavatórios + 2 Chuveiros	120
TE5	2	Lavatório + Chuveiro	32

Tabela 7. Dimensionamento dos termoacumuladores

4.3.4. Dimensionamento de estação elevatória

O dimensionamento da bomba (no fundo é conhecer o caudal e a altura de elevação da mesma), deverá ser feito tendo em conta o trabalho que terá de realizar diariamente para que consiga colocar, nos dispositivos de utilização, a quantidade de água para o abastecimento regular. Este dimensionamento deverá ter em conta os picos nas necessidades de água ao longo do dia.

4.3.4.1. Caudal da Bomba

O cálculo do caudal é feito, tendo como base os consumos diários individuais, definidos pelo Regulamento (artigo 14) e pelo subcapítulo 1.2.1 da presente memória de calculo.

$$Q_{Bomba} = 1,08 \text{ l/s} \quad Q_{Bomba} = 3,89 \text{ m}^3/h$$

4.3.4.2. Altura de Elevação

A altura de elevação da bomba é determinada em função do ponto mais desfavorável (bacia de retrete no piso 1, nó 19). Foi calculada como indica no passo 15 do dimensionamento de rede de água fria. Ela é calculada pela seguinte expressão:

$$H_m = Z_{19} + \frac{P_{19}}{\gamma_w} + \Delta H_{6-19} \quad H_m = 21,78 \text{ m}$$

4.3.4.3. Potência da Bomba

A Potência da bomba é determinada em função do caudal necessário e da altura a vencer para garantir a pressão mínima exigida nos dispositivos de saída.

$$P_t = \frac{\gamma \times Q \times H_m}{\eta}$$
$$P_t = \frac{9800 \times 3,89 \times 21,78}{0,75 \times 3600}$$
$$P_t = 307,52 \text{ w}$$

4.3.4.4. Determinação de NPSH

$$NPSH = H_{atm} - H_v + H_s - \Delta H$$

onde:

$$H_{atm} = 10,33 \text{ m. c. a} \quad \text{para uma altitude de 3 m;}$$

$$H_v = 0,24 \text{ m. c. a} \quad \text{para } T = 20^\circ \text{ C;}$$

$$H_s = 0,3 \text{ m ;}$$

$$\Delta H = 1,14 \text{ m}$$

$$NPSH = 9,25 \text{ m}$$

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)
Entrada de borda	1,5	0,052	0,078
Curva de 90°	1,7	0,052	0,088
Valvula de corte	17,4	0,052	0,90

Tabela 8. Perdas de carga localizadas causadas pelos acessórios

4.3.4.5. Parâmetros para escolha da Bomba

$$Q_{Bomba} = 3,89 \text{ m}^3/h$$

$$H_m = 21,78 \text{ m}$$

$$P_t = 307,52 \text{ w}$$

$$\eta = 75\%$$

4.4. DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

Este capítulo, dedica-se ao dimensionamento de diversos elementos que constituem o sistema de drenagem de águas residuais domésticas, Ramal de descarga, Tubo de queda, Colectores prediais, fossa Septica e Dreno.

4.4.1. 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 9. Diâmetros mínimos dos ramais individuais

4.4.1.1. Sequência de Dimensionamento

1º Passo – Identificação do troço a dimensionar;

2º Passo – Designação dos vários tipos de aparelhos a drenar colocando apenas o número de dispositivos afluentes ao ramal de descarga;

3º Passo – Caudal Acumulado – nesta coluna é feita a multiplicação dos totais de cada um dos aparelhos pelo respectivo caudal unitário. A última linha apresenta o somatório de todos os caudais. A tabela , indica os caudais instantâneos a drenar de cada aparelho.

Dispositivos de Utilização	Caudais Instantâneos (l/min)
Bacia de retrete	90
Banheira	60
Bidé	30
Chuveiro	30
Lavatório	30
Pia Lava-Loiça	60
Tanque de lavar roupa	60

Tabela 10. Caudais a drenar de cada aparelho

4º Passo – Caudal de Cálculo (l/min) – este valor é calculado através da expressão

$$Q_c = K_s \times Q_a$$

Onde:

Q_a – entende-se como o caudal acumulado;

K_s – o coeficiente de simultaneidade.

A expressão: $Q_c = 7.3497 \times Q_a^{0.5352}$, é deduzida do gráfico enunciado pela curva apresentada no ANEXO 15 do regulamento;

5º Passo – Inclinação (mm/m) – As inclinações dos ramais de descarga não-individuais deverão estar compreendidas entre 10 e 40 mm/m.

6º Passo - Diâmetros - 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 (usou-se $K_s = 120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), 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 a $1/2$ secção.

$$Q = K \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Onde:

K - rugosidade da tubagem;

A - área de secção da tubagem;

R – Raio hidráulico;

i – inclinação do colector.

<i>DN</i> (<i>mm</i>)	<i>Diâmetro</i> <i>Interno</i> (<i>mm</i>)	<i>Caudais (l/min)</i>			
		<i>inclinação</i>			
		<i>1%</i>	<i>2%</i>	<i>3%</i>	<i>4%</i>
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 11. Caudais de cálculo a escoar em função da inclinação

WC Piso 1													
Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	DN (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m ³ /s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
B1- B3	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665
B2- B3	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL
Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar na Cidade De Maputo

WC Rés-do-Chão zona 2

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	DN (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m³/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
B4- B5	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665
B5- B7	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,344	0,4	0,908	0,028	0,739
B6- B7	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665
B7- CI6	120	95,29	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,499	0,5	1,000	0,035	0,813

WC Rés-do-Chão zona 3

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	DN (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m³/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
B8- B10	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665
B9- B10	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665
B10- CI9	120	95,29	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,499	0,5	1,000	0,035	0,813

WC Rés-do-Chão zona 4

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	DN (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m³/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
B11- CR	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,344	0,40	0,908	0,028	0,739
B12- CI1	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,344	0,40	0,908	0,028	0,739
B13- B14	30	45,38	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,237	0,33	0,818	0,023	0,665
B14- CI2	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,813	0,344	0,40	0,908	0,028	0,739

Tabela 12. Dimensionamento de Ramais De Descarga De Águas Brancas

WC Piso 1

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	D N. (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m3/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
N1- N2	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781

WC Rés-do-Chão zona2

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	D N. (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m3/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
N3- CI5	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781
N4- CI5	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781

WC Rés-do-Chão zona 3

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	D N. (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m3/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
N5 - CI8	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781

WC Rés-do-Chão zona 4

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	D N. (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m3/s)	Vd (m/s)	Qc/Qd	h/d	Vh/Vd	H (m)	Vh (m/s)
N6 - CI1	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781

Tabela 13. Dimensionamento de Ramais De Descarga De Águas Negras

4.4.2. Tubo De Queda

O diâmetro dos tubos de queda não deve ser inferior ao maior dos diâmetros dos ramais que para ele confluem, com o mínimo de 50mm, devendo ser esse diâmetro constante ao longo de todo o seu desenvolvimento.

4.4.2.1. Sequência de Dimensionamento

1º Passo à 4º Passo têm a mesma função que a indicada no ramal de descarga;

5º Passo - Diâmetro Exterior – nesta célula é necessário colocar manualmente o diâmetro externo do tubo que achemos indicado.

6º Passo – Taxa de Ocupação – nesta coluna é apresentada a taxa de ocupação indicada pelo regulamento consoante o diâmetro escolhido no passo anterior. Este valor é fundamental para calcular o caudal máximo admitido pela tubagem seleccionada anteriormente:

<i>Diâmetro do tubo de queda (mm)</i>	<i>Taxa de ocupação (t_s)</i>
D = 50	1/3
50 < D ≤ 75	1/4
75 < D ≤ 100	1/5
100 < D ≤ 125	1/6
D > 125	1/7

Tabela 14. Taxas de ocupação

7º Passo – Caudal máximo admitido – esta célula indica o caudal máximo que o diâmetro escolhido pode transportar com a taxa de ocupação indicada. O caudal admitido em tubos de queda pode ser calculado por via empírica, por uma tabela (tabela 15 deste relatório).

A fórmula empírica para determinar o caudal é $Q = 0,019 \times t^{5/3} \times D^{8/3}$, onde t representa a taxa de ocupação adimensional e D refere-se ao diâmetro da tubagem empregue em milímetros.

Para o cálculo desta célula optamos pelos valores retirados da tabela 15 porque são mais concisos e próximos dos valores da fórmula empírica, embora mais conservadores;

Dimensionamento dos tubos de queda

<i>DN (mm)</i>	<i>Diâmetro interior (mm)</i>	<i>Caudais (l/min)</i>				
		<i>Taxa de ocupação</i>				
		<i>1/3</i>	<i>1/4</i>	<i>1/5</i>	<i>1/6</i>	<i>1/7</i>
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	153,0	2039	1262	870	642	497
200	191,4	3704	2293	1581	1167	902
250	239,4	6728	4165	2872	2119	1639

Tabela 15. Base para Dimensionamento de Tubos de Queda

8º Passo – Verificação – nesta célula é feita a verificação se o caudal que é possível transportar é superior ao que é necessário transportar.

Tubo de queda de Águas Brancas

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	DN (mm)	D int. (mm)	Ts (mm/m)	Qmax (l/min)
B3 - CI4	60	65,76	75	70,6	1/4	160

Tabela 16. Dimensionamento de Tubos de Queda de Águas Brancas

Tubo de queda de Águas Negras

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	DN (mm)	D int. (mm)	Ts (mm/m)	Qmax (l/min)
N2 - CI3	90	81,69	90	85,6	1/5	185

Tabela 17. Dimensionamento de Tubos de Queda de Águas Negras

4.4.3. Colectores Prediais

Para o dimensionamento de colectores prediais segue-se os passos indicados no dimensionamento de ramais de descargas. Os resultados são indicados nas tabelas 18 e 19 para águas brancas e negras respectivamente.

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	DN (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m ³ /s)	Vd (m/s)	Qc/Q d	h/d	Vh/V d	H (m)	Vh (m/s)
CI1 - CI2	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,8135	0,3441	0,40	0,908	0,028	0,739
CR - CI2	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,8135	0,3441	0,40	0,908	0,028	0,739
CI2 - CI3	180	118,38	10	90	85,6	120	0,0053	0,9250	0,3707	0,42	0,926	0,036	0,857
CI4 - CI3	60	65,76	10	75	70,6	120	0,0032	0,8135	0,3441	0,40	0,908	0,028	0,739
CI3 - CI5	240	138,09	10	110	105,1	120	0,0092	1,0606	0,2501	0,34	0,831	0,036	0,881
CI5 - CI7	240	138,09	10	110	105,1	120	0,0092	1,0606	0,2501	0,34	0,831	0,036	0,881
CI6 - CI7	120	95,29	10	75	70,6	120	0,0032	0,8135	0,4987	0,50	1,000	0,035	0,813
CI7 - CI8	360	171,55	10	110	105,1	120	0,0092	1,0606	0,3108	0,38	0,882	0,040	0,935

CI8 - DRENO	360	171,55	10	110	105,1	120	0,0092	1,0606	0,3108	0,38	0,882	0,040	0,935
CI9 - DRENO	120	95,29	10	75	70,6	120	0,0032	0,8135	0,4987	0,50	1,000	0,035	0,813

Tabela 18. Dimensionamento de colectores prediais de Águas Brancas

Troço	Qa (l/min)	Qc (l/min)	i (mm/m)	DN (mm)	D int. (mm)	Ks	Qd (m3/s)	Vd (m/s)	Qc/Q d	h/d	Vh/V d	H (m)	Vh (m/s)
CI1 - CI2	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781
CI3 - CI2	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781
CI2 - CI4	180	118,38	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,371	0,42	0,926	0,036	0,857
CI4 - CI6	180	118,38	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,371	0,42	0,926	0,036	0,857
CI5 - CI6	180	118,38	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,371	0,42	0,926	0,036	0,857
CI6 - CI7	360	171,55	10	110	105,1	120	0,0092	1,061	0,311	0,38	0,882	0,040	0,935
CI7 - FOSSA	360	171,55	10	110	105,1	120	0,0092	1,061	0,311	0,38	0,882	0,040	0,935
CI8 - FOSSA	90	81,69	10	90	85,6	120	0,0053	0,925	0,256	0,35	0,844	0,030	0,781

Tabela 19. Dimensionamento de colectores prediais de Águas Negras

4.4.4. Dimensionamento da Fossa Séptica

Visto que não existe um colector público de águas residuais domésticas, será necessário proceder ao dimensionamento de fossas sépticas de modo a dar um destino apropriado para as águas residuais.

O volume útil da fossa séptica será determinado segundo o definido no Regulamento (RSPDADAR) no seu Anexo 16:

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

Onde:

V_{util} - é o volume útil (m^3);

P- Populacao (número de utentes);

C_p - Capitação de águas residuais (l/hab/d);

t_r - é o tempo de retenção (d);

C_d - é a capitação de lamas digeridas (l/hab/d);

t_l - é o tempo entre limpezas (d);

t_d - é o tempo de digestão das lamas (d);

C_f - Capitação de lamas frescas (l/hab/d).

Dados	
p	10 hab
C_p	80 l/hab/d
t_r	3 d
C_d	0.11 l/hab/d
t_l	720 d
t_d	60 d
C_f	0.45 l/hab/d

Tabela 20. Dados para dimensionamento da fossa séptica

$$V_{util} = 10 \left[(80 \times 3) + [0,11 \times (720 - 60)] + \left(\frac{0,45 \times 0,11}{2} \times 60 \right) \right] \times 10^{-3}$$

$$V_{util} = 3,14 m^3$$

Segundo RSPDADAR para um número de utilizadores (10 hab) < 20 hab e a evacuação do efluente da fossa será feito para infiltração no solo. Tendo em conta que nos arredores não possui um colector público, a fossa possuirá 2 compartimentos.

Relações entre os compartimentos das fossas

Número de compartimentos	Relação comprimento largura (c/l)	Altura máxima do efluente (m)	Capacidade relativa entre compartimentos		
			C1	C2	C3
1	2/1 a 3/1	$\geq 1,2$			
2	Até 5/1	a	C1=2C2	C2=C1/2	
3		$\leq 2,0$	C1=C2+C3	C2=C3	C3=C2

Tabela 21. Relações entre os compartimentos das fossas

Tendo em consideração o cálculo do volume útil, pode-se adoptar a relação de medidas que se apresenta na tabela seguinte:

Fossa séptica de dois compartimentos

Número de utentes	Volume da fossa (m ³)	Comprimento (m)		Largura (L) (m)	Altura (H) do líquido (m)
		C1	C2		
5	≥ 2	1,50	0,75	0,75	1,20
10	≥ 3	2,00	1,00	1,00	1,20
15	≥ 5	2,50	1,25	1,10	1,25
20	≥ 7	2,90	1,45	1,20	1,30
30	≥ 10	3,20	1,60	1,40	1,50
50	≥ 16	4,30	2,15	1,60	1,60

Tabela 22. Dimensões de fossa séptica de dois compartimentos em função do número de utentes

4.4.5. Dimensionamento de Poço de infiltração

Os poços de infiltração são dimensionado em função da velocidade 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:

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

Em que:

P = População (habitantes);

C_p = Capitação de águas residuais (l/hab/dia);

Q_i = Caudal infiltrável no terreno (l/m²/dia);

D = Diâmetro do poço (m);

h_p = Altura da camada permeável (m).

Visto que não se realizou nenhum ensaio para a detrminação das velocidades de percolação foi assumido um Caudal infiltrável no terreno de 87 l/m²/d, da mesma forma foi adoptado uma altura de 1,25 m tendo em conta o nível freático da região. Os dados para o dimensionamento são apresentados na tabela asseguir.

Dados	
Pop	10 hab
Cap	80 l/hab/d
Q_i	87 l/m ² /d (adoptado)
h_p	1,25 m (adoptado)

Tabela 23. Dados para o dimensionamento do dreno de infiltração

$$10 \times 80 \leq 87 \times D \times 1,25 \times \pi$$

$$D \geq 2,3 \text{ m}$$

4.5. DIMENSIONAMENTO DE REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A presente secção refere-se ao dimensionamento dos elementos para recolha e encaminhamento das águas pluviais, nomeadamente: caleiras e tubos de queda.

4.5.1. Determinação de Caudais de Cálculo

Os caudais de cálculo foram determinados através de curvas IDF para a cidade de Maputo afectado de um factor regional (regiões pluviométricas), figura 2. o edifício encontra-se na cidade de Maputo.

O cálculo dos caudais de escoamento é feito pela fórmula geral:

$$Q_c = C \times I \times A$$

Em que:

Q_c – caudal de cálculo (l/min);

C – Coeficiente de escoamento, que depende da natureza e inclinação do terreno;

I – Intensidade da precipitação (l/min.m²), dependendo do período de retorno (mínimo 5 anos) e da duração da precipitação (5 minutos);

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

Tratando-se de áreas a drenar como coberturas inclinadas e em terraços, considerar-se o coeficiente é unitário (C=1,0), pois consideram-se impermeáveis.

Cálculo de Intensidade da Precipitação

A intensidade de precipitação será obtida a partir das curvas de intensidade, duração e frequência. traduzidas através de uma expressão exponencial do tipo:

$$I = a \times t^b$$

Onde:

a e **b** são coeficientes que dependem do período de retorno;

t é a duração da precipitação;

Foi considerado um período de retorno mínimo de 5 anos, para uma duração de precipitação de 5 minutos. Os valores das constantes **a** e **b** são obtidos do anexo 16 do regulamento (figura 2 e tabela 24 do relatório).

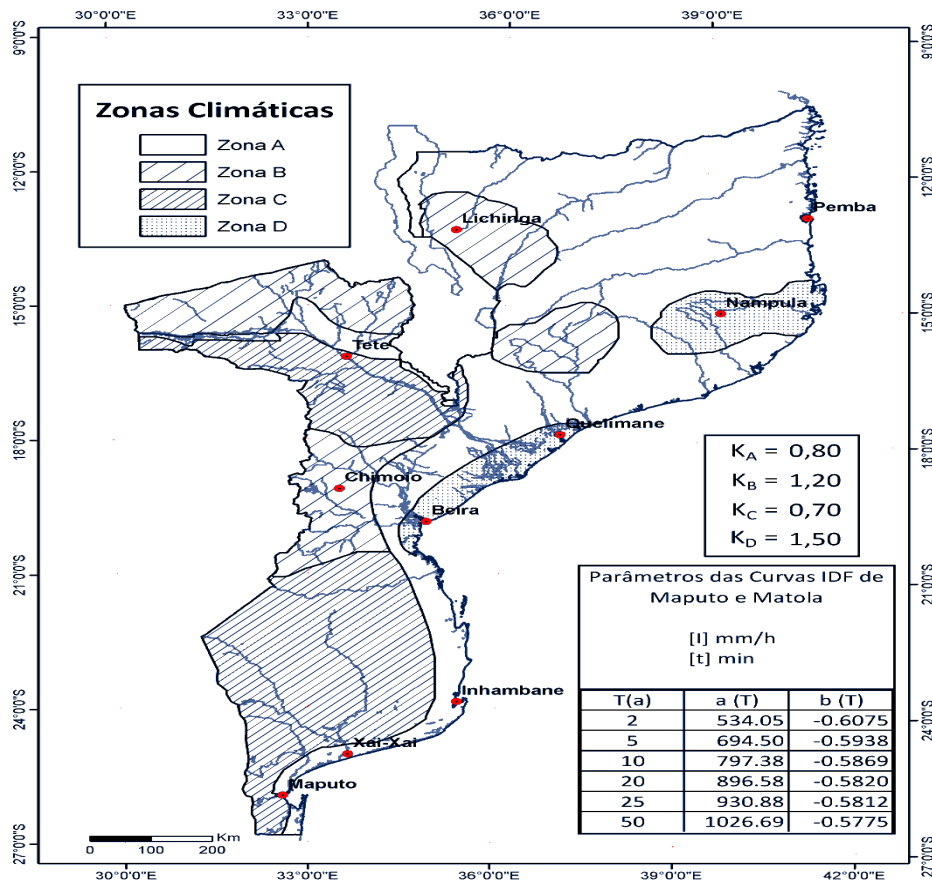


Figura 2. Valores de factor regionais para Moçambique

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 24. Valores das constantes a e b para Cidade de Maputo

$$I = 694.504 \times 5^{-0.59383}$$

$$I = 4,45 \frac{l}{min \cdot m^2}$$

Determinação de caudal para cada área a drenar

Designação	Área de drenante (m ²)	I (l/min/m ²)	Q (l/min)
A1	68,48	4,45	304,74
A2	33,00		146,85
A3	16,78		74,67
A4	13,00		57,85
A5	4,47		19,89
A6	104,05		463,02
A7	7,16		31,86
A8	13,19		58,69

Tabela 25. Caudais de cálculo em função da área drenante

4.5.2. Dimensionamento de caleiras

As caleiras serão materializada em batão armado revestido com argamassa de areia e cimento.

As caleiras foram dimenseionadas tendo em conta que a altura da lâmina líquida no seu interior das caleiras não deve ultrapassar 7/10 da altura da secção transversal.

As inclinações das caleiras deverão oscilar entre 5 e 10 mm/m. Para que o escoamento não ultrapasse 7/10 da altura da secção semicircular, temos as seguintes relações:

$$h = 0.35D$$

$$A = 0.24498 D^2$$

$$R = 0.19349D$$

O dimensionamento das secções das caleiras é feito a partir da fórmula de ManningStrickler, usando uma rugosidade (argamassa) $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

$$Q = K \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Designação	Q (l/min)	i (mm/m)	D (mm)	H (mm)
Caleira 1	304,74	7	185	64,75
Caleira 2	146,85		150	52,50
Caleira 3	74,67		110	38,50
Caleira 4	57,85		100	35,00
Caleira 5	19,89		75	26,25
Caleira 6	553,58		240	80,00

Tabela 26. Dimensionamento das caleiras

4.5.3. Dimensionamento de tubo de Queda

O dimensionamento é feito a partir de expressões que são válidas em função do tipo de entrada considerada: com aresta viva ou entrada cónica. Por outro lado, um tubo de queda deverá ser assim considerado quando o seu comprimento $L \geq 40 D$ quando tem uma entrada com aresta viva ou $L \geq 1m$ com entrada cónica. Foi considerada entrada cónica.

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

Onde:

Q – caudal escoado (m^3/s);

H – carga no tubo de queda (m);

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

g – aceleração de gravidade (m/s^2);

α – coeficiente que depende do tipo de entrada (0,578 para entrada conica);

$\beta = 0,350$

Dimensionamento dos tubos de queda ($L \geq 1$ m) de entrada cónica												
DN (mm)	Diámetro interno (mm)	L mínimo do tubo de queda	Caudais em (l/min)									
			Carga no tubo de queda (lamina líquida) H (mm)									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	45,6	1	25	79	160	269	409					
75	70,6	1	37	113	222	366	544	758	1009			
90	85,6	1	44	133	260	424	625	864	1143	1462	1824	
110	105,1	1	54	160	309	499	730	1002	1317	1675	2078	2526
125	119,5	1	61	179	345	554	808	1104	1446	1832	2265	2745
140	133,9	1	67	199	381	610	885	1206	1574	1989	2453	2965

Tabela 27. Caudais para dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais

Tubo de queda	Área a drenar (m ²)	Q (l/min)	H (mm)	DN (mm)	DINT (mm)
P1 = P2	A1	304,74	64,75	75	70,6
P3 = P4	A2	146,85	52,50	50	45,6
P5	A3	74,67	38,50	50	45,6
P6	A4	57,85	35,00	50	45,6
P7	A5	19,89	26,25	50	45,6
P8 = P9	A6 + A7 + A8	553,58	80,00	75	70,6

Tabela 28. Dimensionamento dos tubos de queda de águas pluviais

5. CONCLUSÃO

Este estágio permitiu-me adquirir uma percepção mais aprofundada da realidade do mercado laboral. Com estes quatro meses de estágio foi-me dada a oportunidade de participar em projectos com uma gradual exigência e tempos de execução.

A nível de projectos de Hidráulica Predial, 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.

A nível dos projectos participados, estes foram uma ferramenta muito importante para uma aprendizagem sólida no campo do dimensionamento de redes aprendendo variadíssimos métodos e soluções para a resolução de problemas que não são referidos durante o curso bem como um pensamento mais económico de dimensionamento.

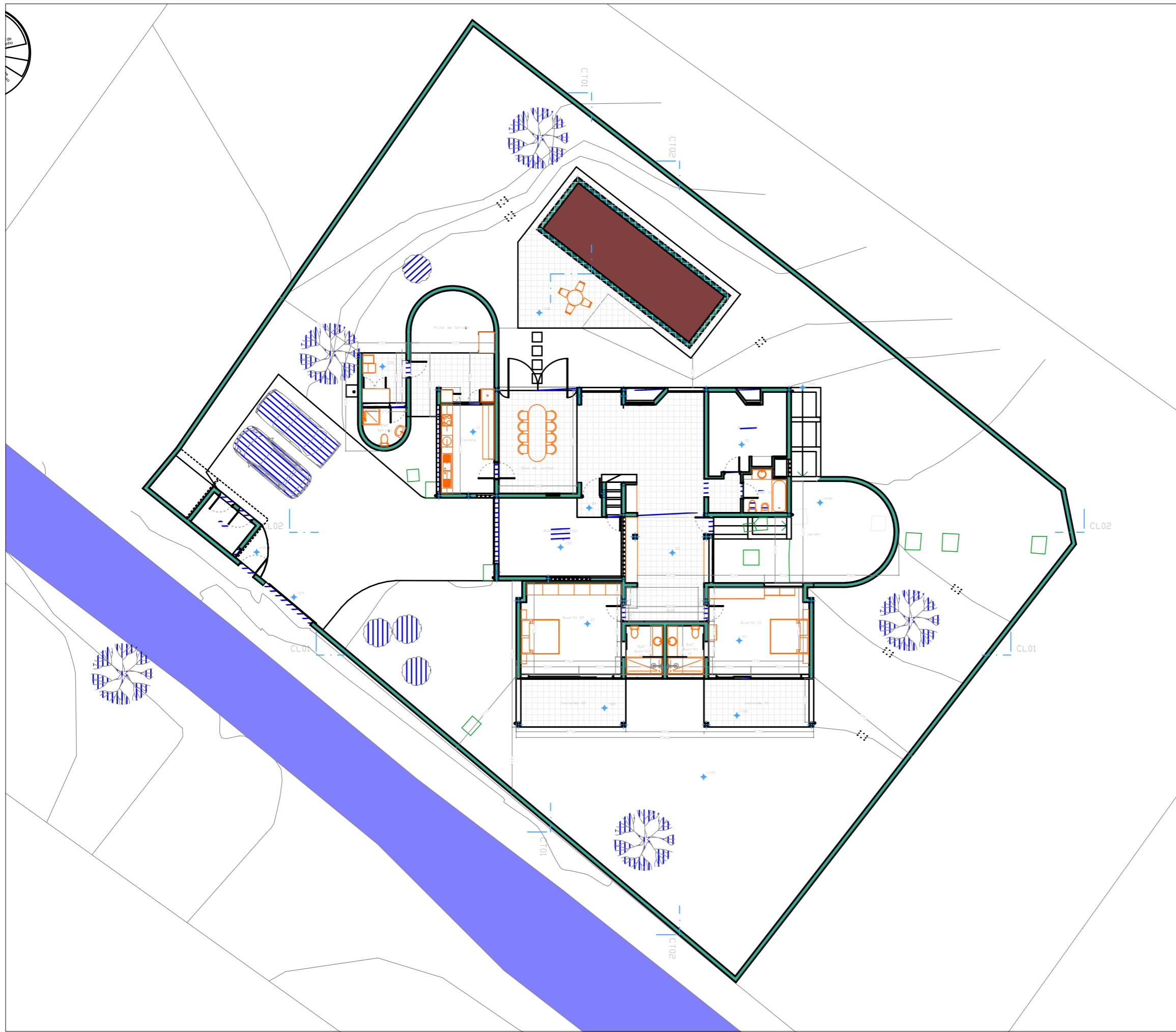
A coordenação de projectos foi também um ponto muito favorável na minha formação pois foi possível aprender variadíssimos detalhes de outras especialidades.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

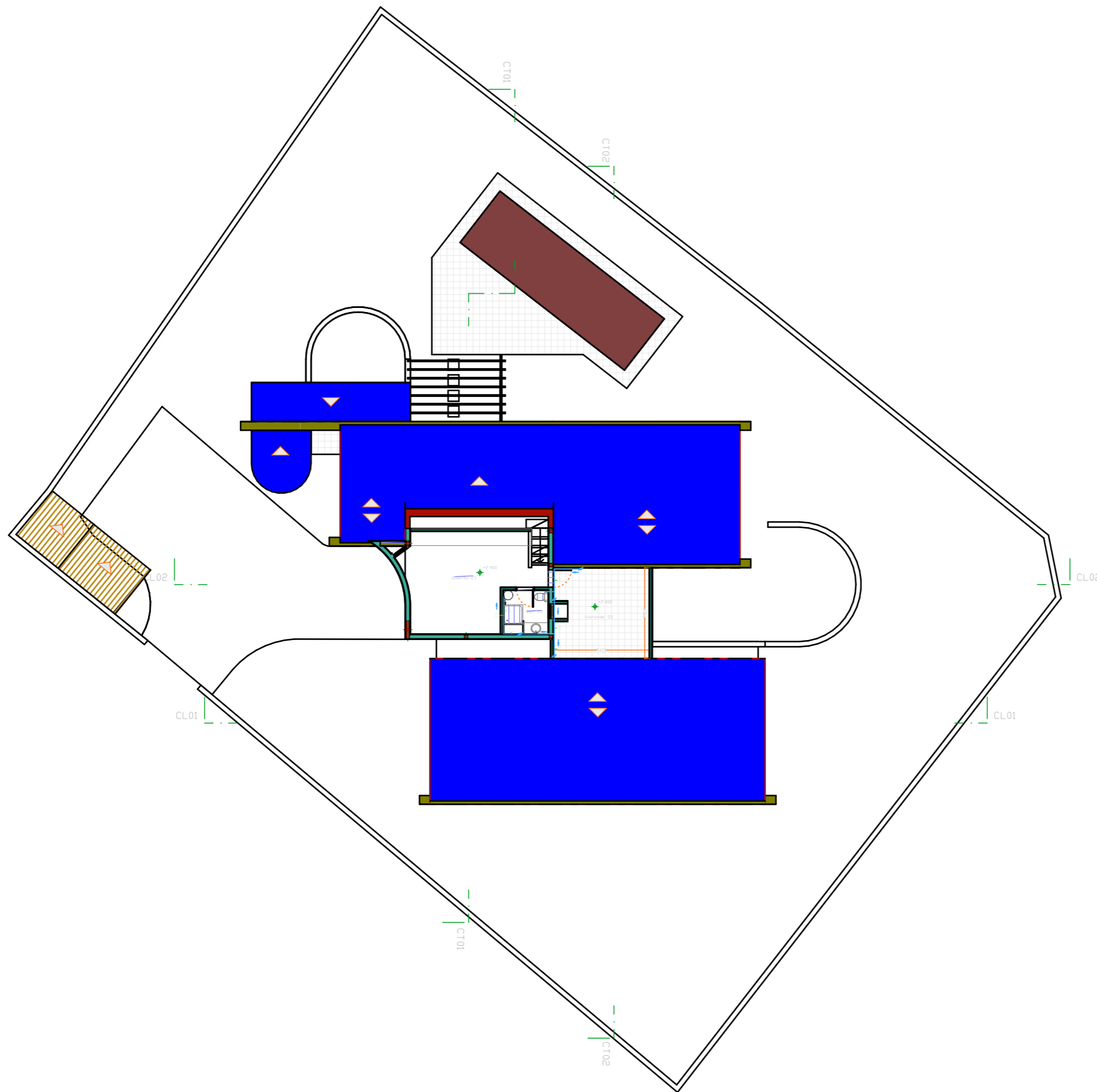
- CAUPERS, Carlos. 2016 - Curso Sobre o Dimensionamento de Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Versão revista em 2016. Maputo;
- REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. 2004 - Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais;
- PEDROSO, Vitor M. R. 2008 – Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas. 3ª Edição, LNEC, Portugal.

7. ANEXOS

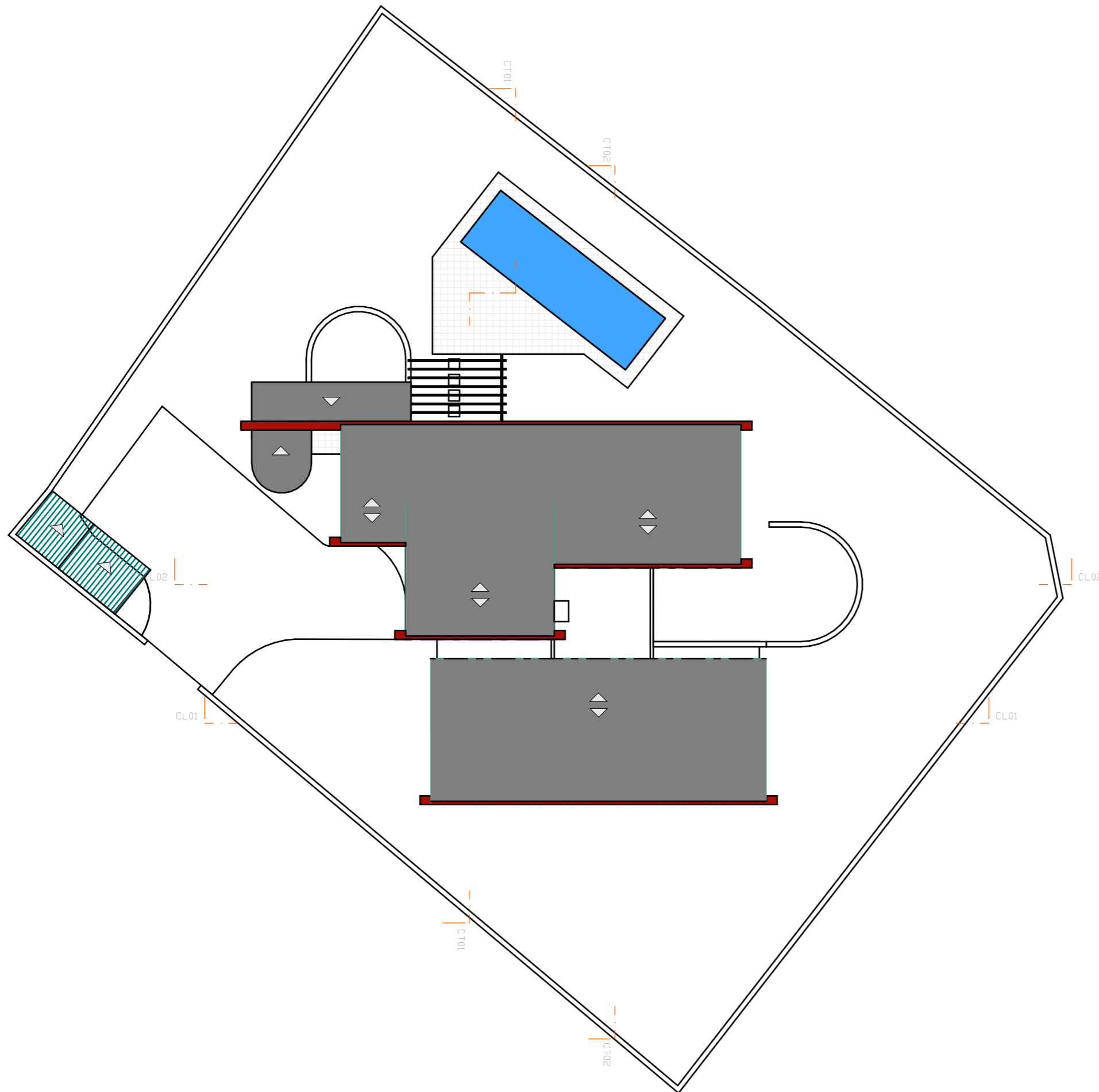
- Anexos 1 á 3 – Plantas Arquitectónicas;
- Anexos 4 á 9 – Rede Geral de Abastecimento de Água Fria e Quente
- Anexos 10 á 15 – Rede Geral de Drenagem de Águas Residuais Domésticas
- Anexo 16 – Detalhes da Caixa de Inspecção
- Anexo 17 – Detalhes da Fossa Séptica e Dreno de Infiltração
- Anexo 18 – Rede Geral de Drenagem de Águas Pluviais
- Anexo 19 – Detalhe do Tubo de Queda das Águas Puviais
- Anexo 20 – Estimativa de Custo



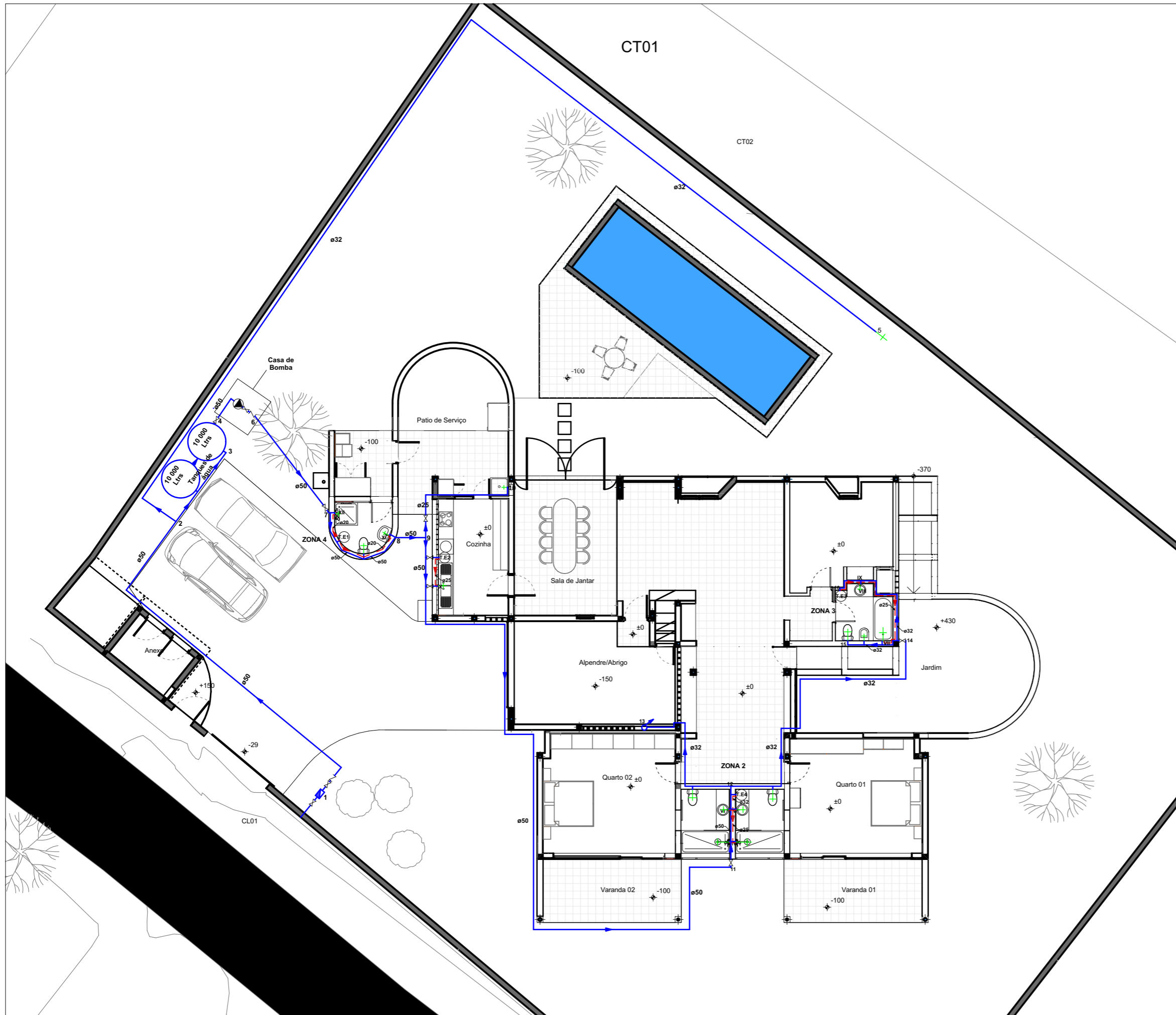
Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Planta Arquitectónica Piso Térreo
Desenho N.	
Escala:	1:200
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Planta Arquitectónica Piso 1
Desenho N.	
Escala:	1:200
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh

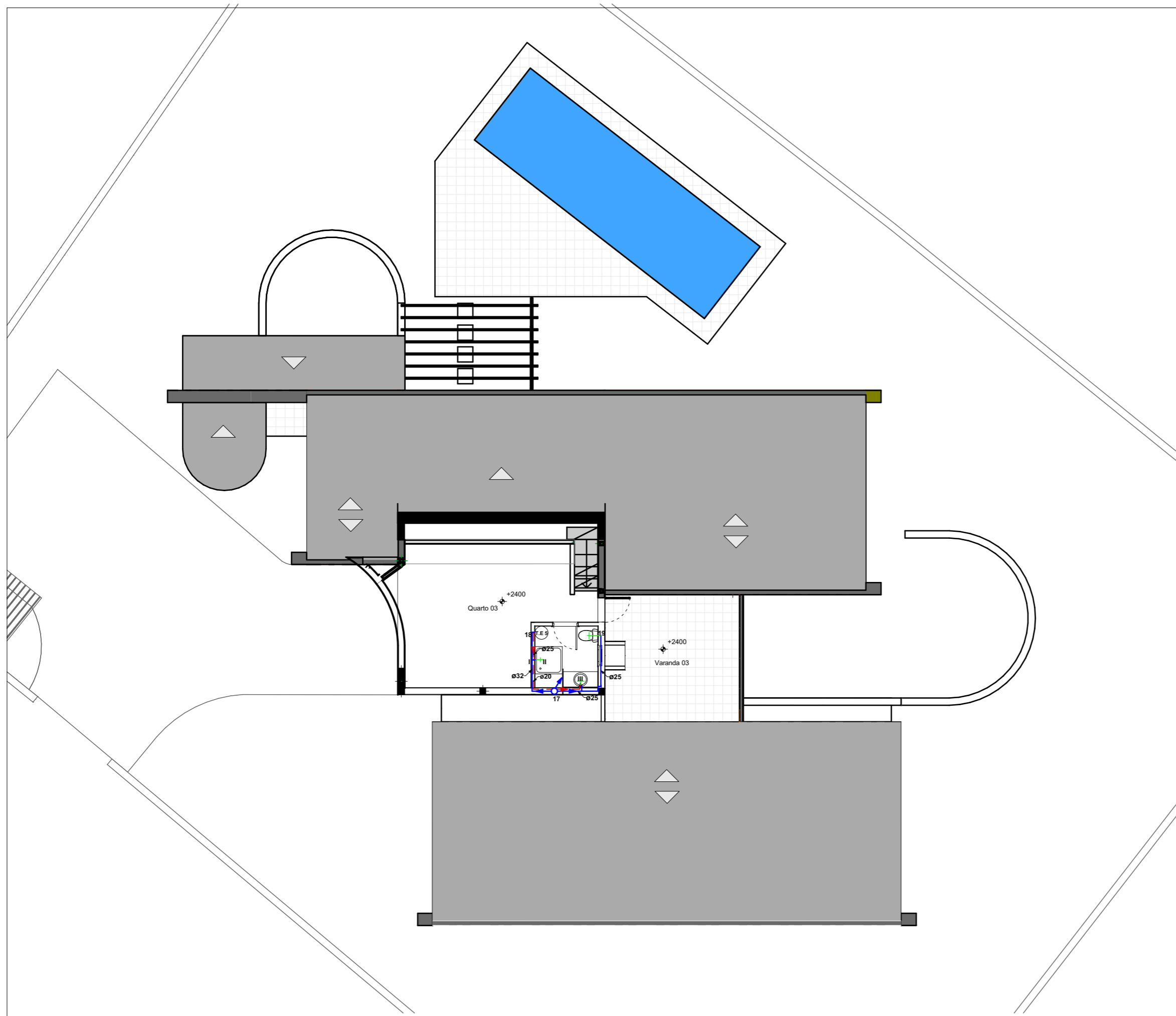


Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Planta Arquitectónica de Cobertura
Desenho N.	
Escala:	1:200
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



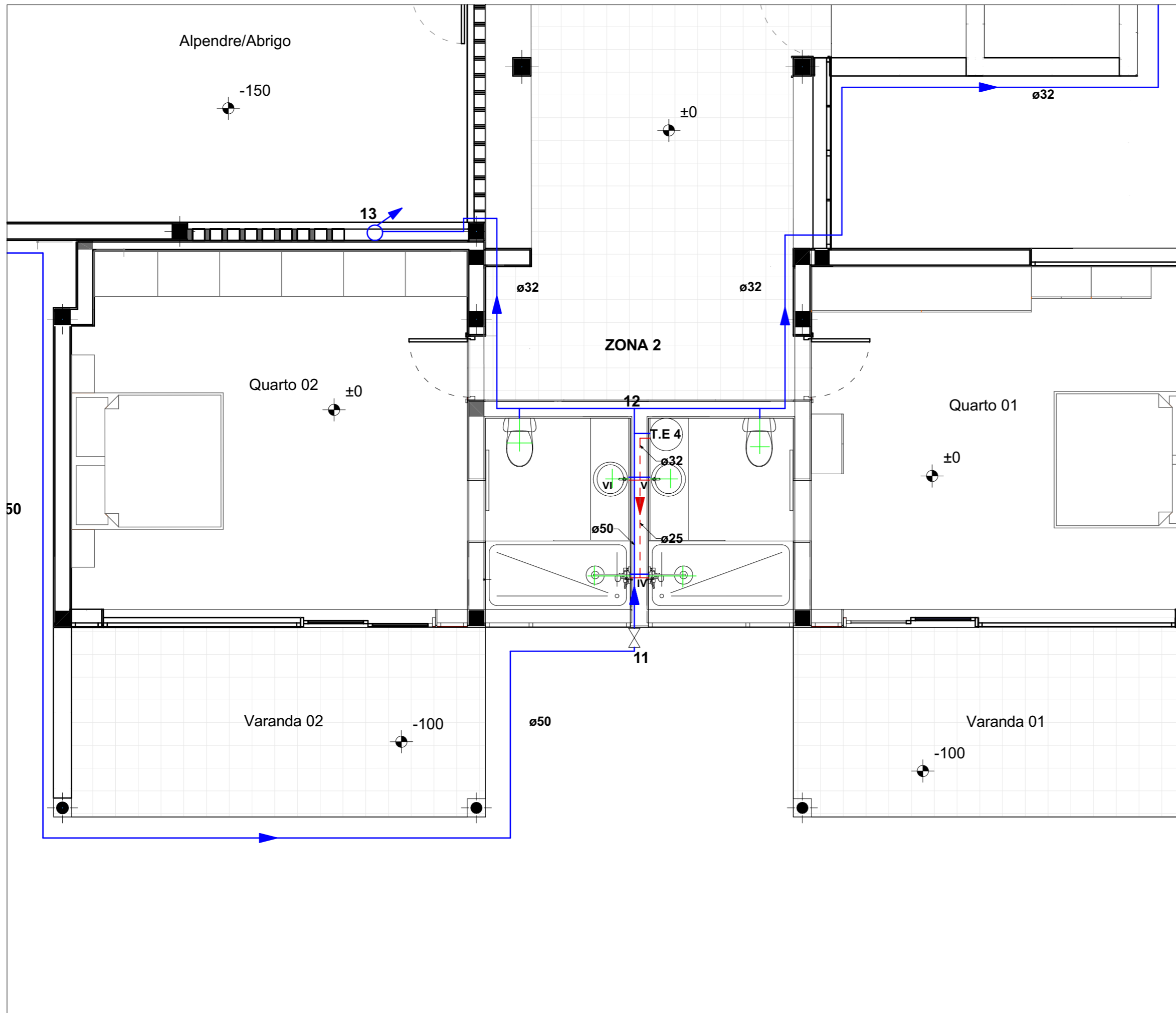
LEGENDA	
	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Electrobomba de água
	válvula de seccionamento
	válvula de retenção
	Termoacumulador Eléctrico
	Torneira de Serviço
	Diâmetro nominal da tubagem
	sentido de escoamento
	água fria e quente
	Prumada ascendente de águas fria
	Contador de água

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de abastecimento de água fria e quente - Piso Térreo
Desenho N.	
Escala:	1:125
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



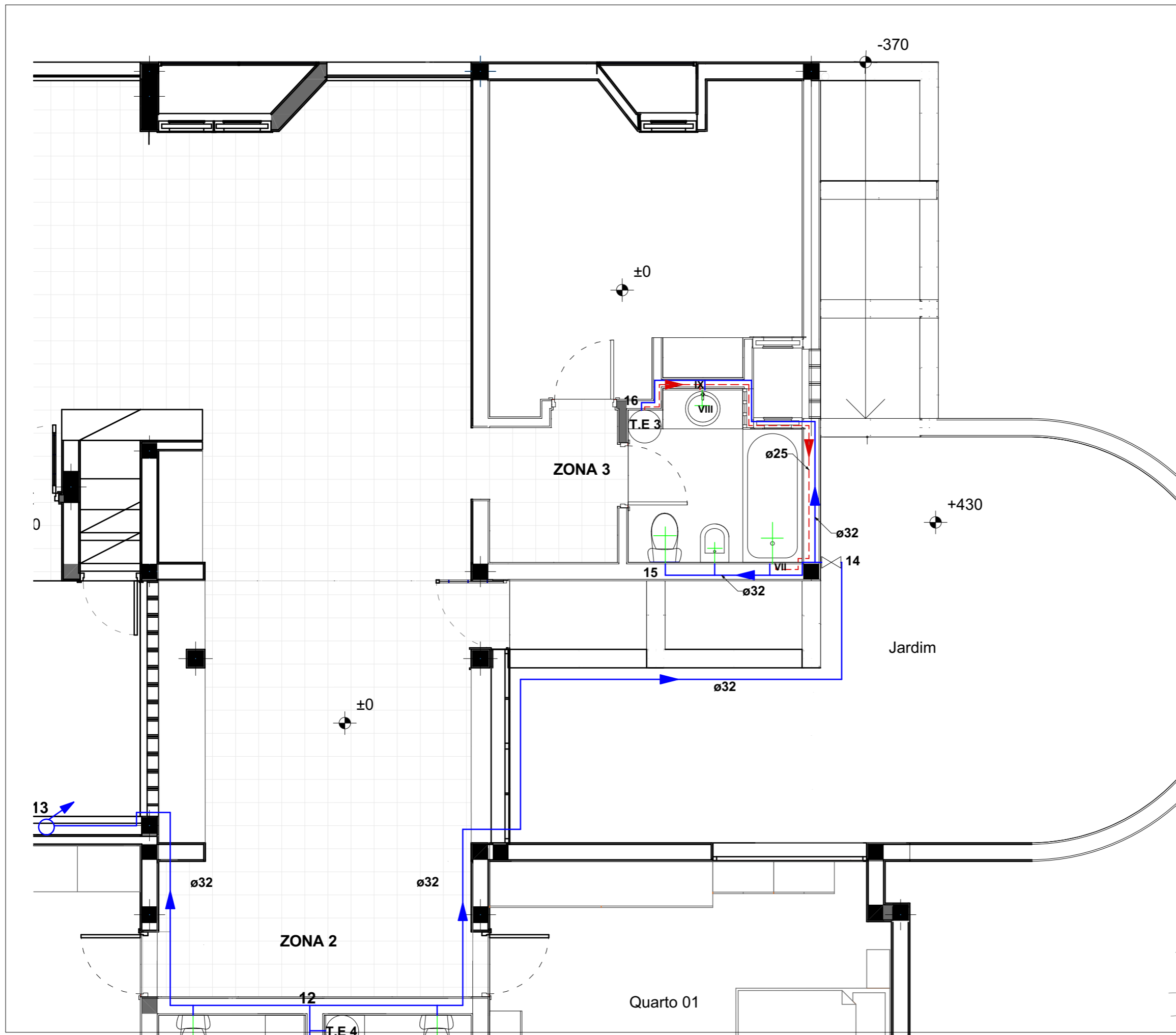
LEGENDA	
	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Electrobomba de água
	válvula de seccionamento
	válvula de retenção
	Termoacumulador Eléctrico
	Torneira de Serviço
	Diâmetro nominal da tubagem
	sentido de escoamento
	água fria e quente
	Prumada ascendente de águas fria
	Contador de água

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de abastecimento de água fria e quente - Piso 1
Desenho N.	
Escala:	1:125
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



LEGENDA	
	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Electrobomba de água
	válvula de seccionamento
	válvula de retenção
	Termoacumulador Eléctrico
	Torneira de Serviço
$\varnothing n$	Diâmetro nominal da tubagem
	sentido de escoamento
	água fria e quente
	Prumada ascendente de águas fria
	Contador de água

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de abastecimento de água fria e quente - Detalhe Piso Térreo ZONA 2
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



LEGENDA

	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Electrobomba de água
	válvula de seccionamento
	válvula de retenção
	Termoacumulador Eléctrico
	Torneira de Serviço
ø n	Diâmetro nominal da tubagem
	sentido de escoamento
	água fria e quente
	Prumada ascendente de águas fria
	Contador de água

Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Civil

Relatório de Estágio Profissional

Projecto:

Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo

Designação da peça:

Rede geral de abastecimento de água fria e quente - Detalhe Piso Térreo ZONA 3

Desenho N.

Escala:

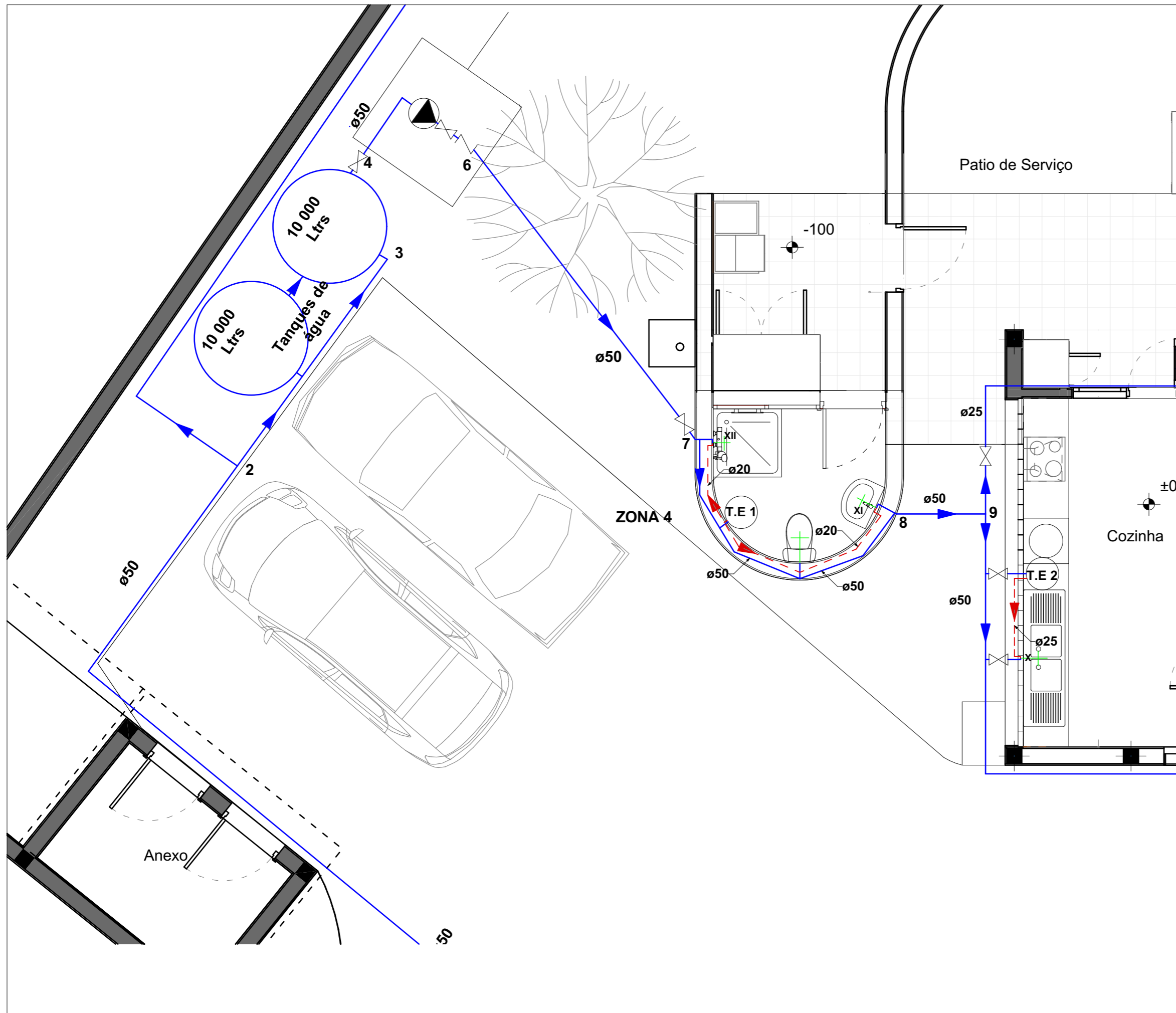
1:50

Data:

Novembro, 2023

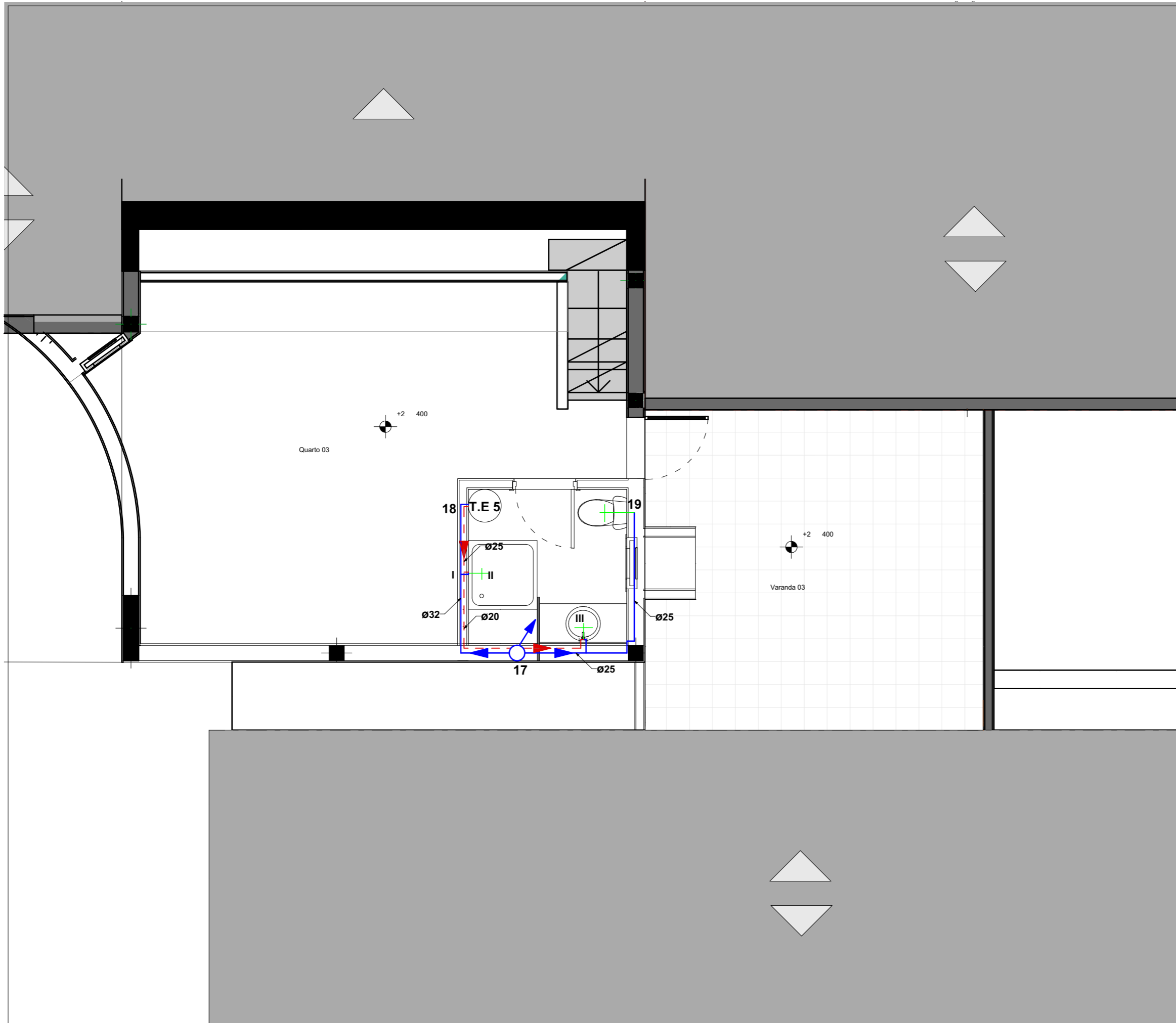
Projectou:

Tailor, Chitra Dinesh



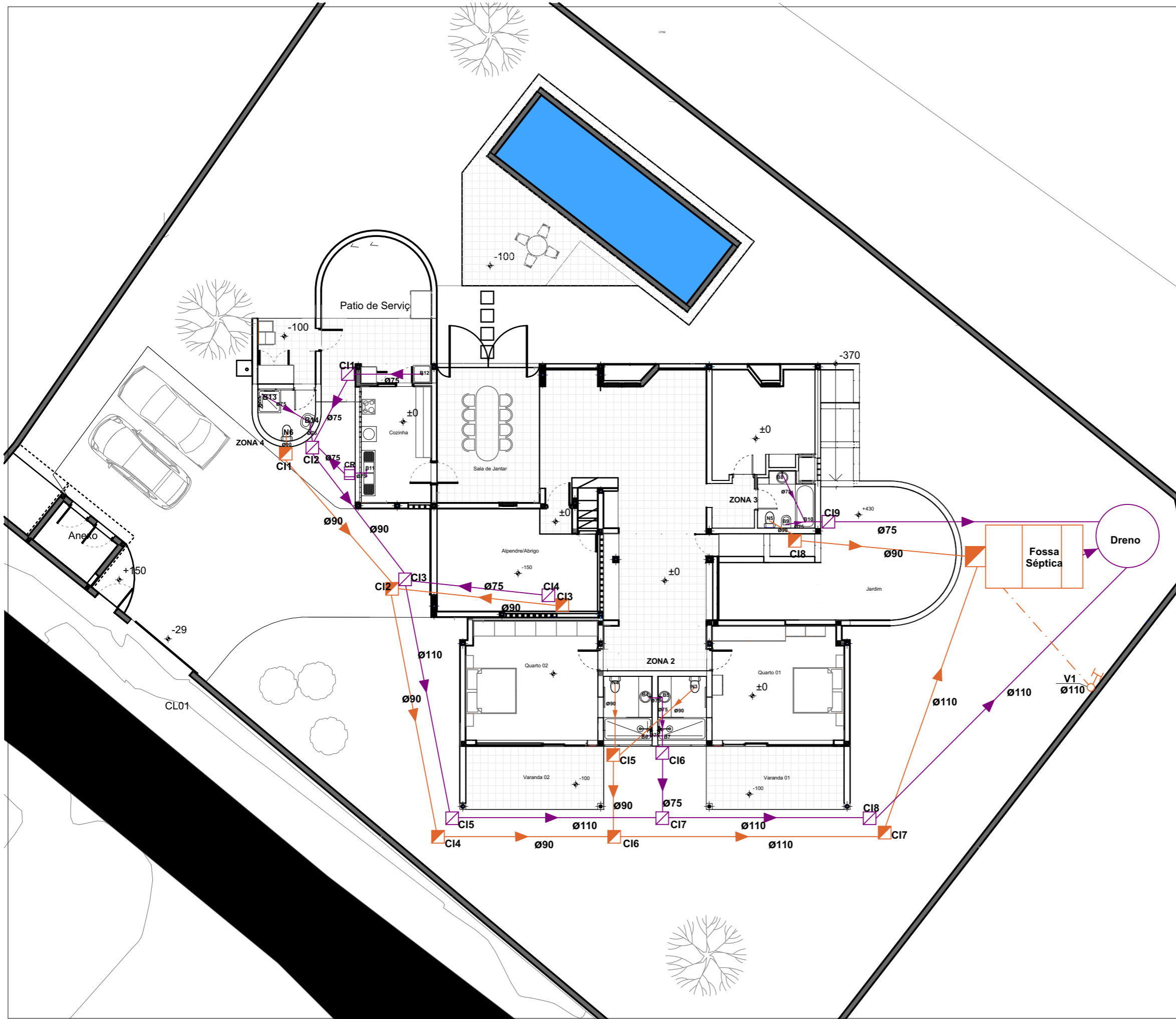
LEGENDA	
	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Electrobomba de água
	válvula de seccionamento
	válvula de retenção
	Termoacumulador Eléctrico
	Torneira de Serviço
	Diâmetro nominal da tubagem
	sentido de escoamento
	água fria e quente
	Prumada ascendente de águas fria
	Contador de água

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de abastecimento de água fria e quente - Detalhe Piso Térreo ZONA 4
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



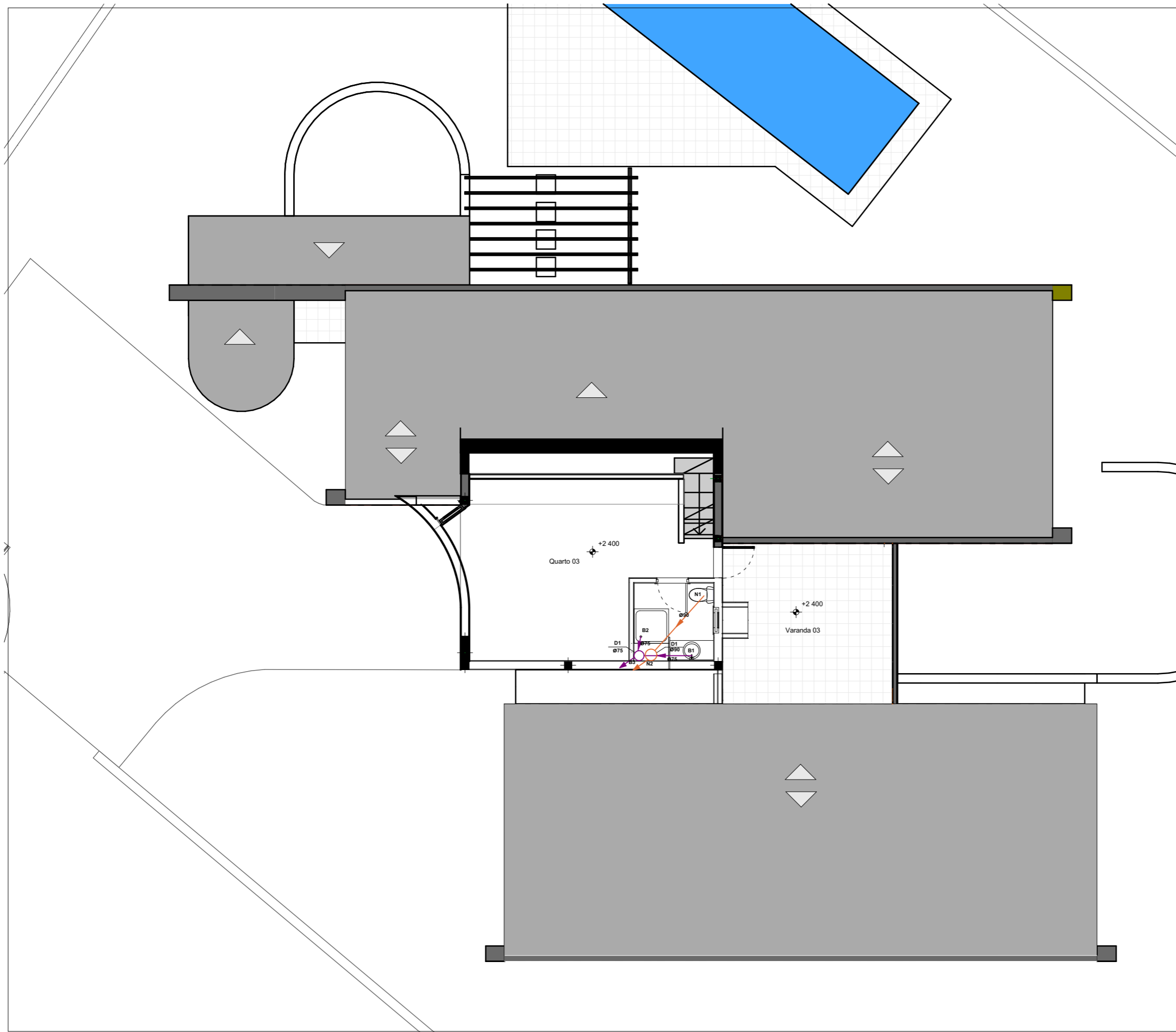
LEGENDA	
	Tubagem de água fria
	Tubagem de água quente
	Electrobomba de água
	válvula de seccionamento
	válvula de retenção
	Termoacumulador Eléctrico
	Torneira de Serviço
	Diâmetro nominal da tubagem
	sentido de escoamento água fria
	sentido de escoamento água quente
	Prumada ascendente de águas fria
	Contador de água

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de abastecimento de água fria e quente - Detalhe Piso 1
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



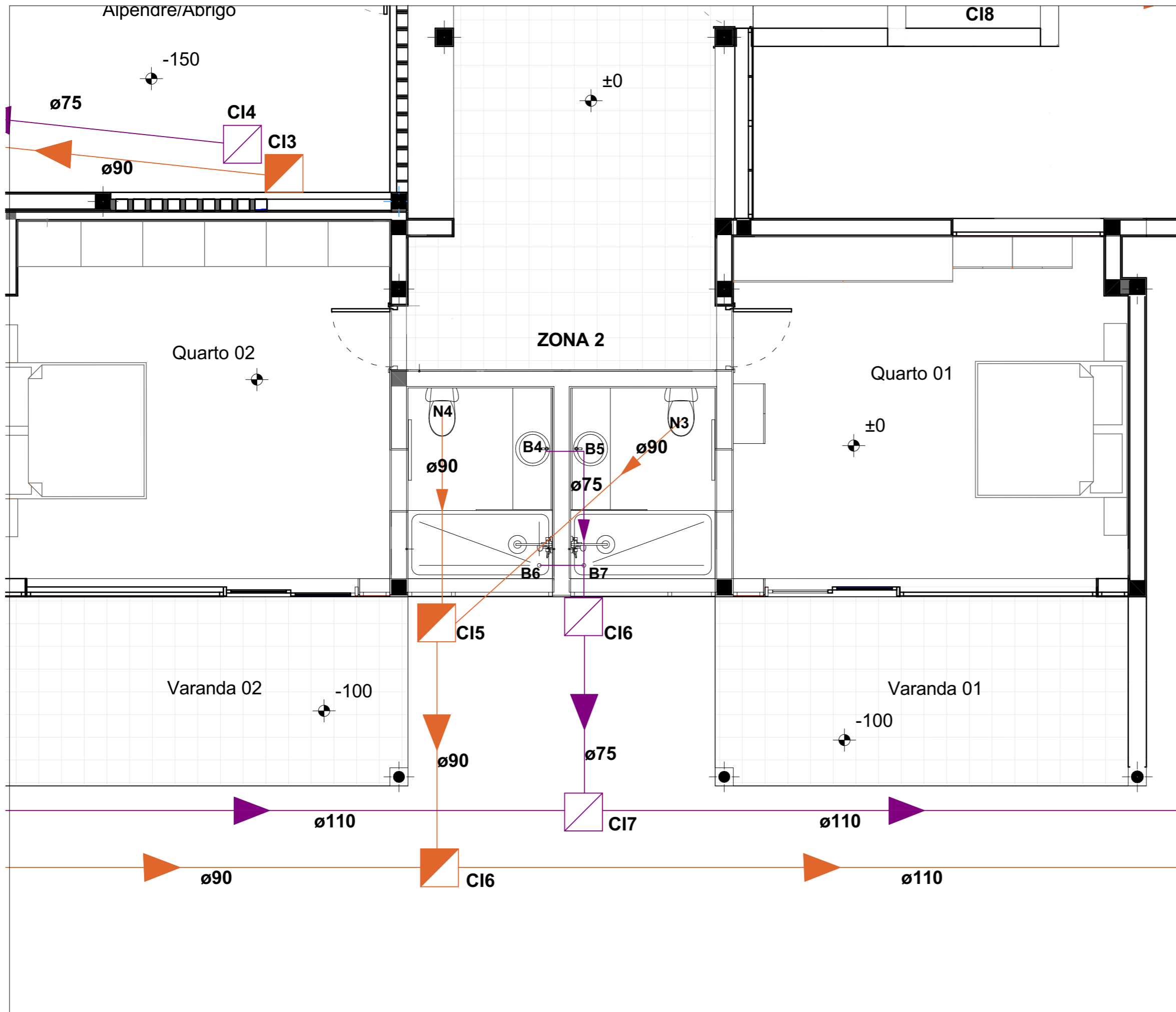
LEGENDA	
	Tubagem de água brancas
	Tubagem de água negras
	Caixa de inspecção de água brancas
	Caixa de inspecção de água negras
	Caixa de retenção de gorduras
	Diâmetro nominal da tubagem
	Sentido de escoamento águas brancas e negras
	Prumada descendente de águas brancas e negras
	Fossa Séptica
	Dreno
	Tubo de ventilação

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Esgoto - Piso Térreo
Desenho N.	
Escala:	1:150
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



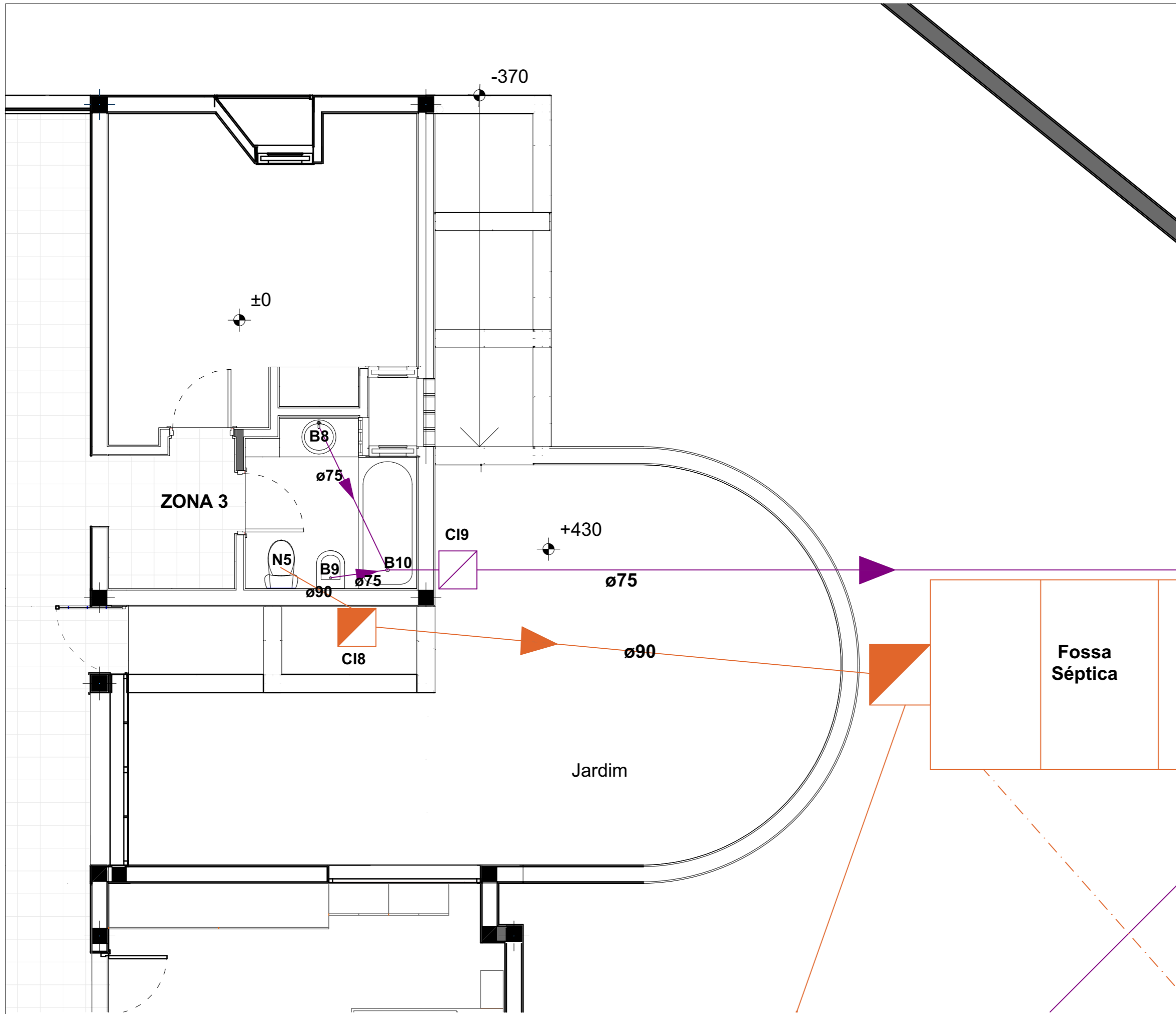
LEGENDA	
	Tubagem de água brancas
	Tubagem de água negras
	Caixa de inspecção de água brancas
	Caixa de inspecção de água negras
	Caixa de retenção de gorduras
$\varnothing n$	Diâmetro nominal da tubagem
	Sentido de escoamento águas brancas e negras
	Prumada descendente de águas brancas e negras
	Fossa Séptica
	Dreno
	Tubo de ventilação

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Esgoto - Piso 1
Desenho N.	
Escala:	1:100
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



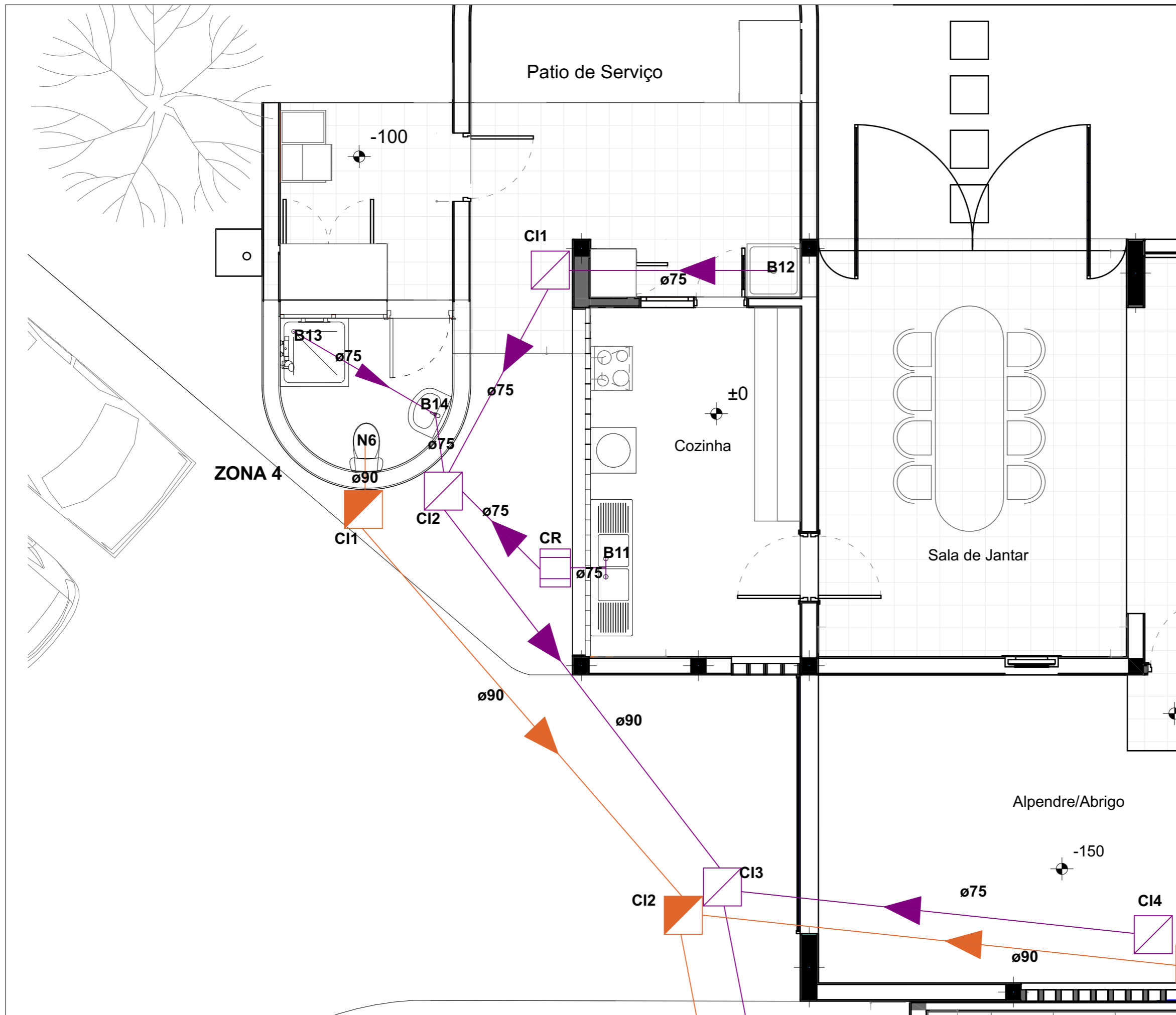
LEGENDA	
	Tubagem de água brancas
	Tubagem de água negras
	Caixa de inspecção de água brancas
	Caixa de inspecção de água negras
	Caixa de retenção de gorduras
$\varnothing n$	Diâmetro nominal da tubagem
	Sentido de escoamento águas brancas e negras
	Prumada descendente de águas brancas e negras
	Fossa Séptica
	Dreno
	Tubo de ventilação

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Esgoto - Detalhe Piso Térreo ZONA 2
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



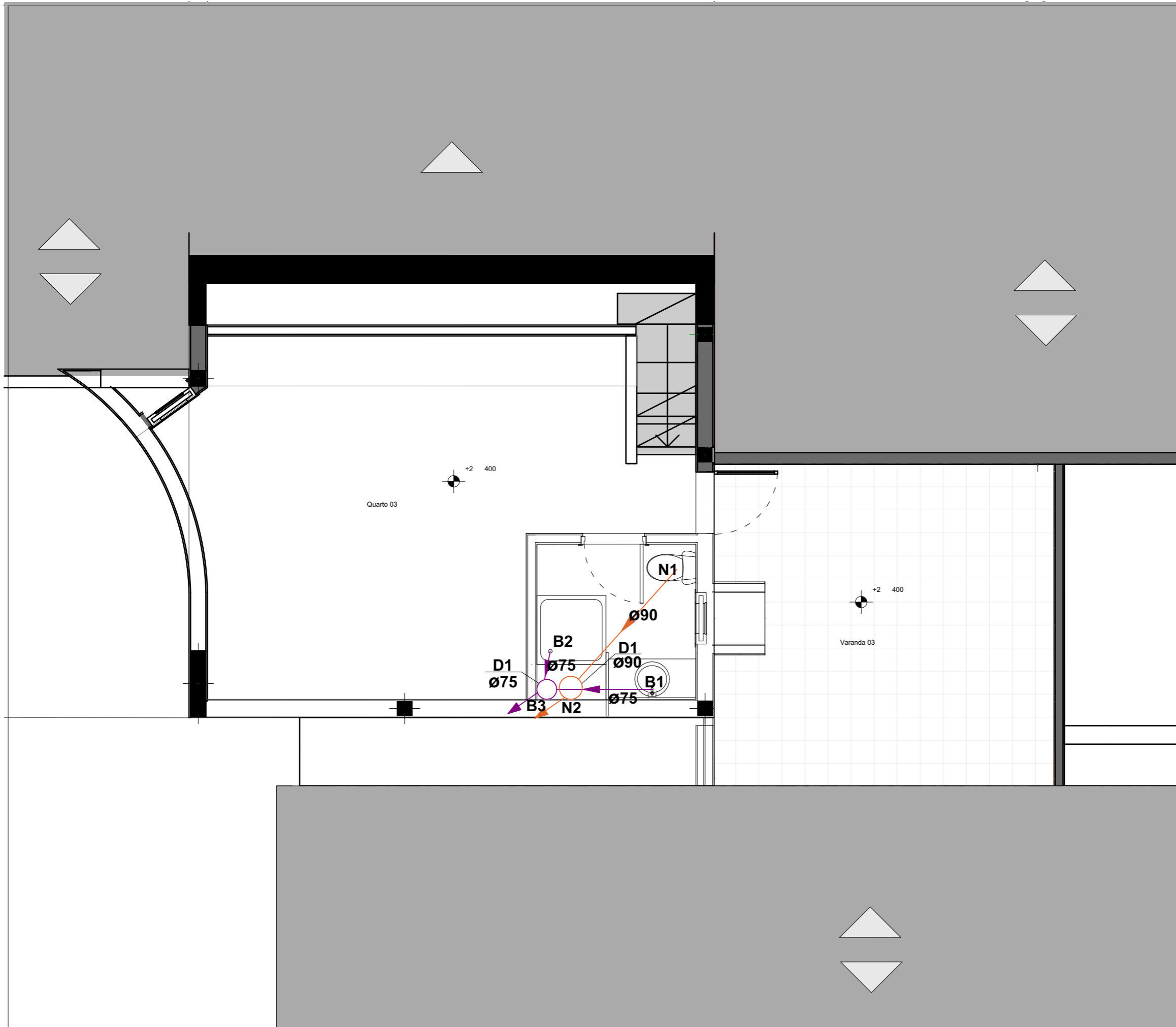
LEGENDA	
	Tubagem de água brancas
	Tubagem de água negras
	Caixa de inspecção de água brancas
	Caixa de inspecção de água negras
	Caixa de retenção de gorduras
$\varnothing n$	Diâmetro nominal da tubagem
	Sentido de escoamento águas brancas e negras
	Prumada descendente de águas brancas e negras
	Fossa Séptica
	Dreno
	Tubo de ventilação

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Esgoto - Detalhe Piso Térreo ZONA 3
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



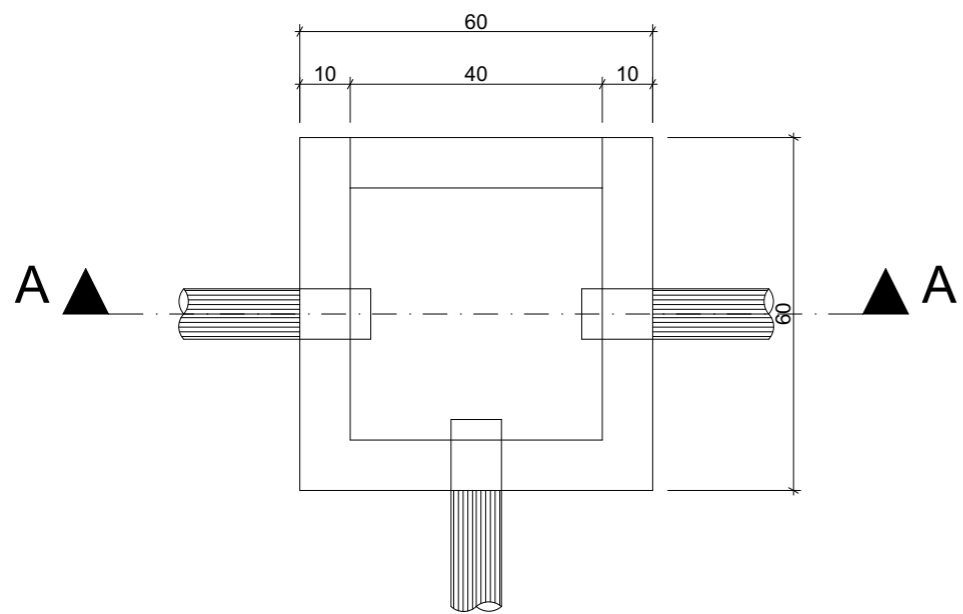
LEGENDA	
	Tubagem de água brancas
	Tubagem de água negras
	Caixa de inspecção de água brancas
	Caixa de inspecção de água negras
	Caixa de retenção de gorduras
$\varnothing n$	Diâmetro nominal da tubagem
	Sentido de escoamento águas brancas e negras
	Prumada descendente de águas brancas e negras
	Fossa Séptica
	Dreno
	Tubo de ventilação

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Esgoto - Detalhe Piso Térreo ZONA 4
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh

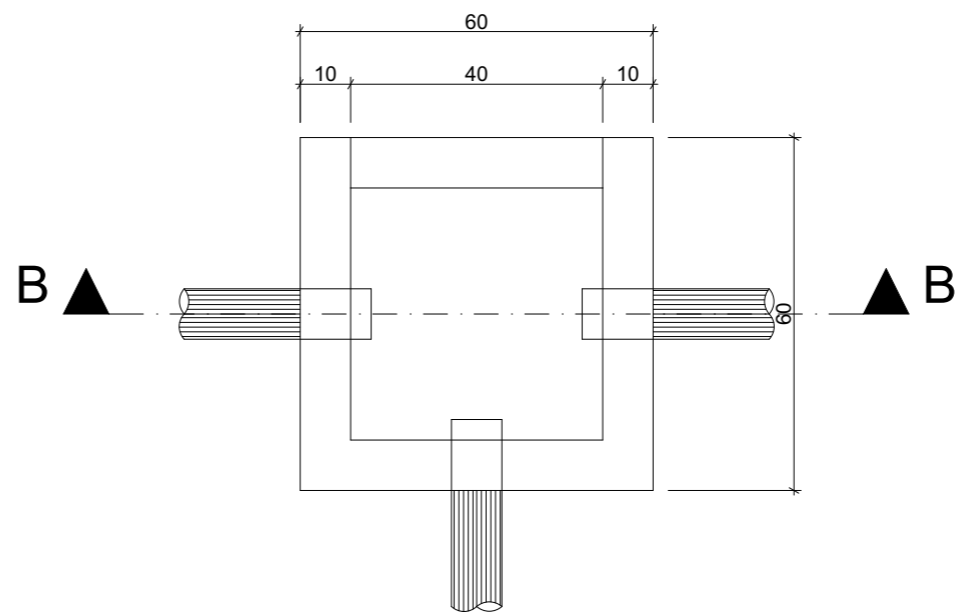


LEGENDA	
	Tubagem de água brancas
	Tubagem de água negras
	Caixa de inspecção de água brancas
	Caixa de inspecção de água negras
	Caixa de retenção de gorduras
$\varnothing n$	Diâmetro nominal da tubagem
	Sentido de escoamento águas brancas e negras
	Prumada descendente de águas brancas e negras
	Fossa Séptica
	Dreno
	Tubo de ventilação

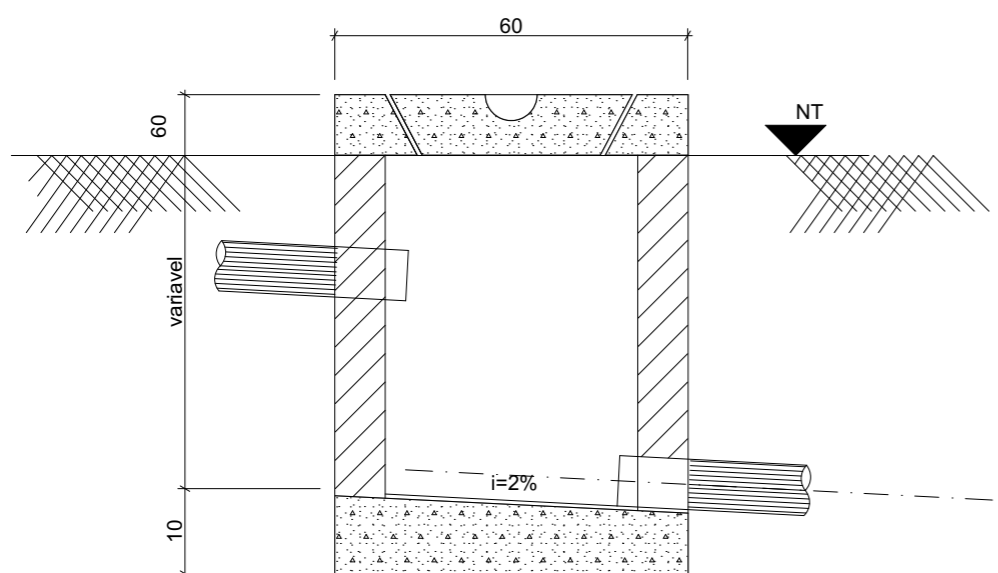
Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Esgoto - Detalhe Piso 1
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



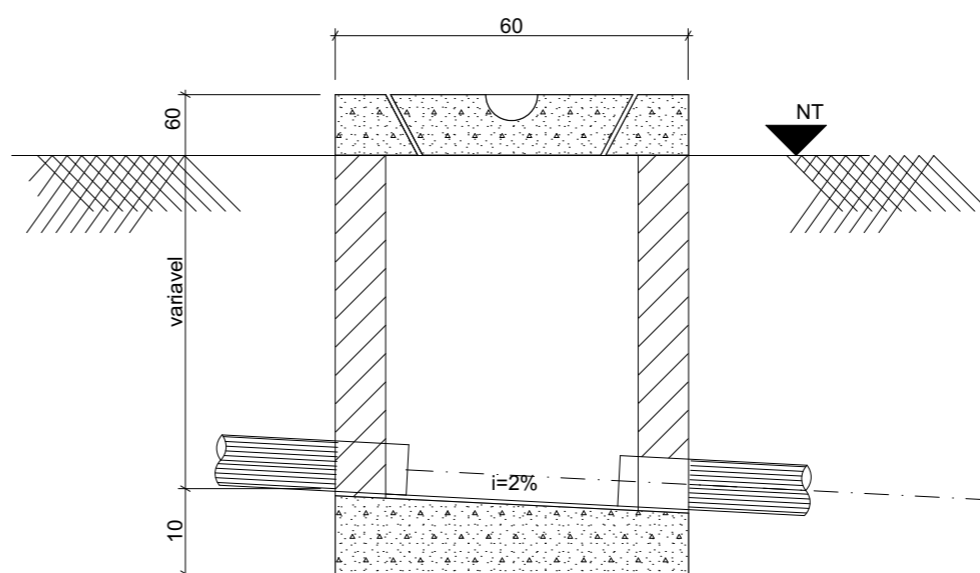
PLANTA DE CAIXA DE INSPECÇÃO DE ÁGUAS BRANCAS



PLANTA DE CAIXA DE INSPECÇÃO DE ÁGUAS NEGRAS



CORTE A - A



CORTE B - B

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Detalhes de Caixa de Inspeção
Desenho N.	
Escala:	1:150
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh

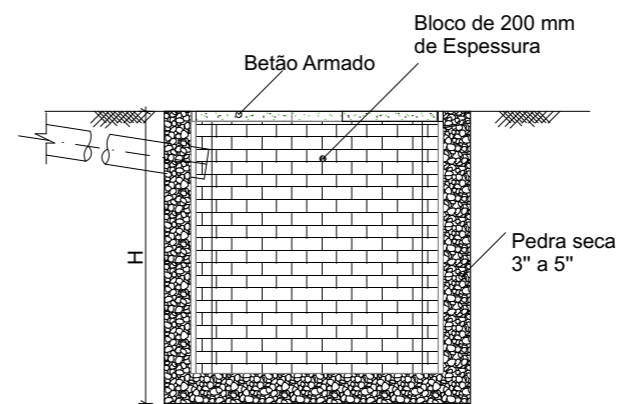
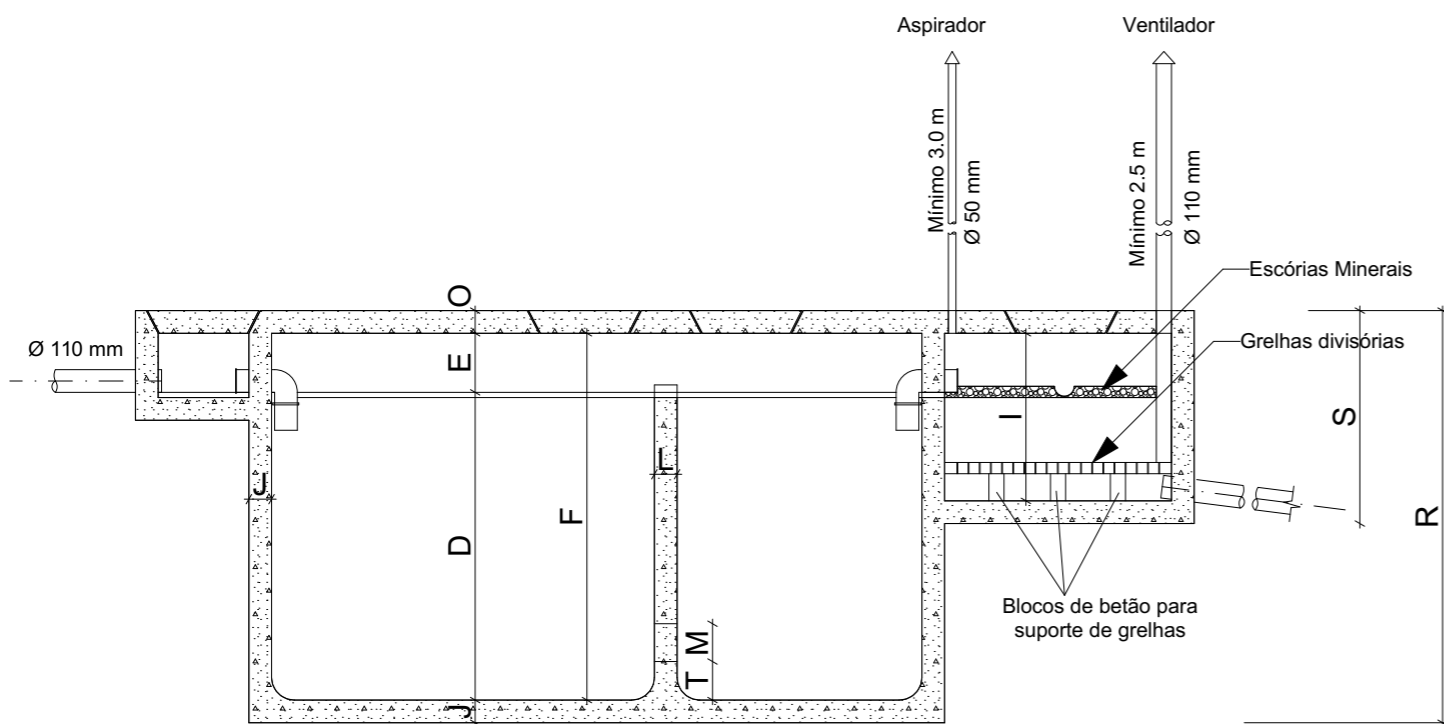
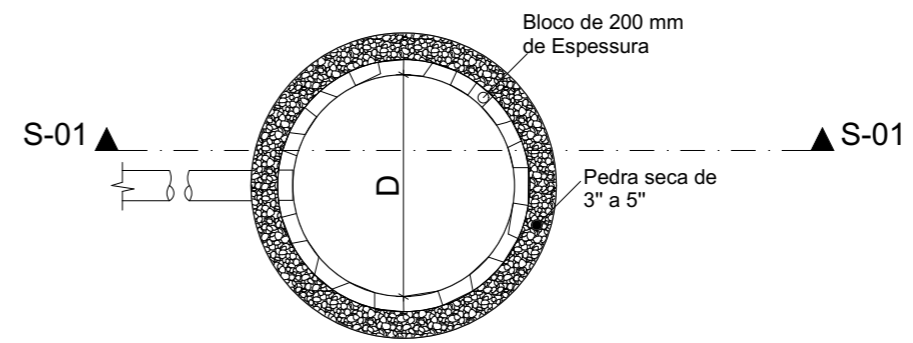
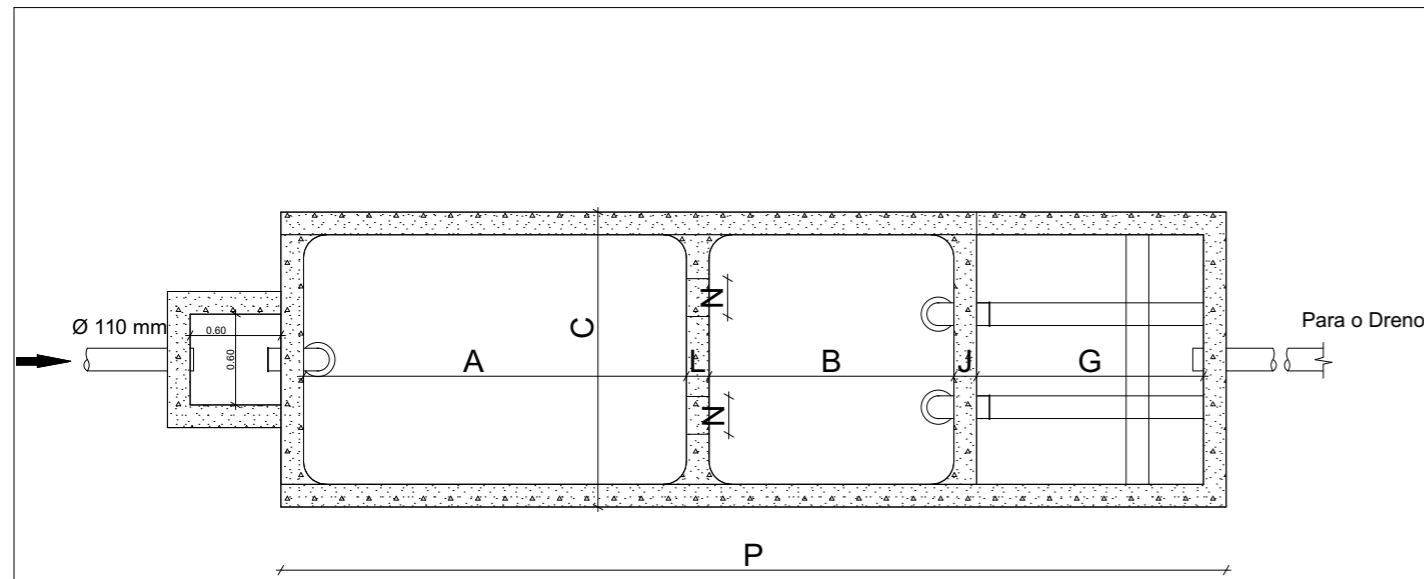


TABELA DE DIMENSIONAMENTO DE FOSSA SÉPTICA

CAPACIDADE		DIMENSÕES PARCIAIS														TOTAIS				
N PESSOAS	VOLUME	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	
5	1.50	1.00	0.50	1.00	1.00	0.25	1.25	0.70	1.00	0.70	0.10	0.10	0.50	0.25	0.10	2.60	1.20	1.45	0.90	
10	3.00	1.50	1.00	1.20	1.00	0.30	1.30	0.90	1.20	0.70	0.10	0.10	0.50	0.25	0.10	3.80	1.40	1.50	0.90	
15	4.50	1.80	1.20	1.35	1.10	0.30	1.40	1.00	1.30	0.80	0.12	0.10	0.50	0.25	0.10	4.46	1.59	1.72	1.02	
20	6.00	2.10	1.25	1.50	1.20	0.30	1.50	1.10	1.50	0.80	0.12	0.10	0.55	0.30	0.10	5.00	1.80	1.75	1.05	
25	7.50	2.35	1.40	1.60	1.25	0.30	1.55	1.20	1.60	0.80	0.15	0.10	0.55	0.30	0.12	5.50	1.90	1.82	1.07	
30	9.00	2.70	1.40	1.70	1.30	0.30	1.60	1.25	1.70	0.80	0.15	0.12	0.55	0.35	0.12	5.92	2.00	1.87	1.07	
40	12.00	3.30	1.50	1.80	1.40	0.30	1.70	1.30	1.80	.80	0.15	0.12	0.55	0.40	0.12	6.67	2.10	1.97	1.07	
50	15.00	3.50	1.50	2.00	1.50	0.35	1.85	1.40	2.00	0.80	0.15	0.15	0.70	0.45	0.12	7.00	2.30	2.12	1.07	
75	22.50	4.00	1.50	2.50	1.60	0.40	2.00	1.60	2.50	0.80	0.20	0.15	0.70	0.50	0.12	7.85	2.90	2.325	1.12	
100	30.00	4.20	1.70	3.00	1.70	0.40	2.10	1.80	3.00	0.80	0.20	0.15	0.70	0.50	0.12	8.45	3.40	2.42	1.12	
200	60.00	4.60	2.60	3.50	2.00	0.50	2.50	3.50	3.50	1.50	0.30	0.20	0.80	0.50	0.12	13.20	4.10	2.92	1.92	

Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Civil

Relatório de Estágio Profissional

Projecto:

Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo

Designação da peça:

Detalhes de Fossa Septica e Dreno

Desenho N.

Escala:

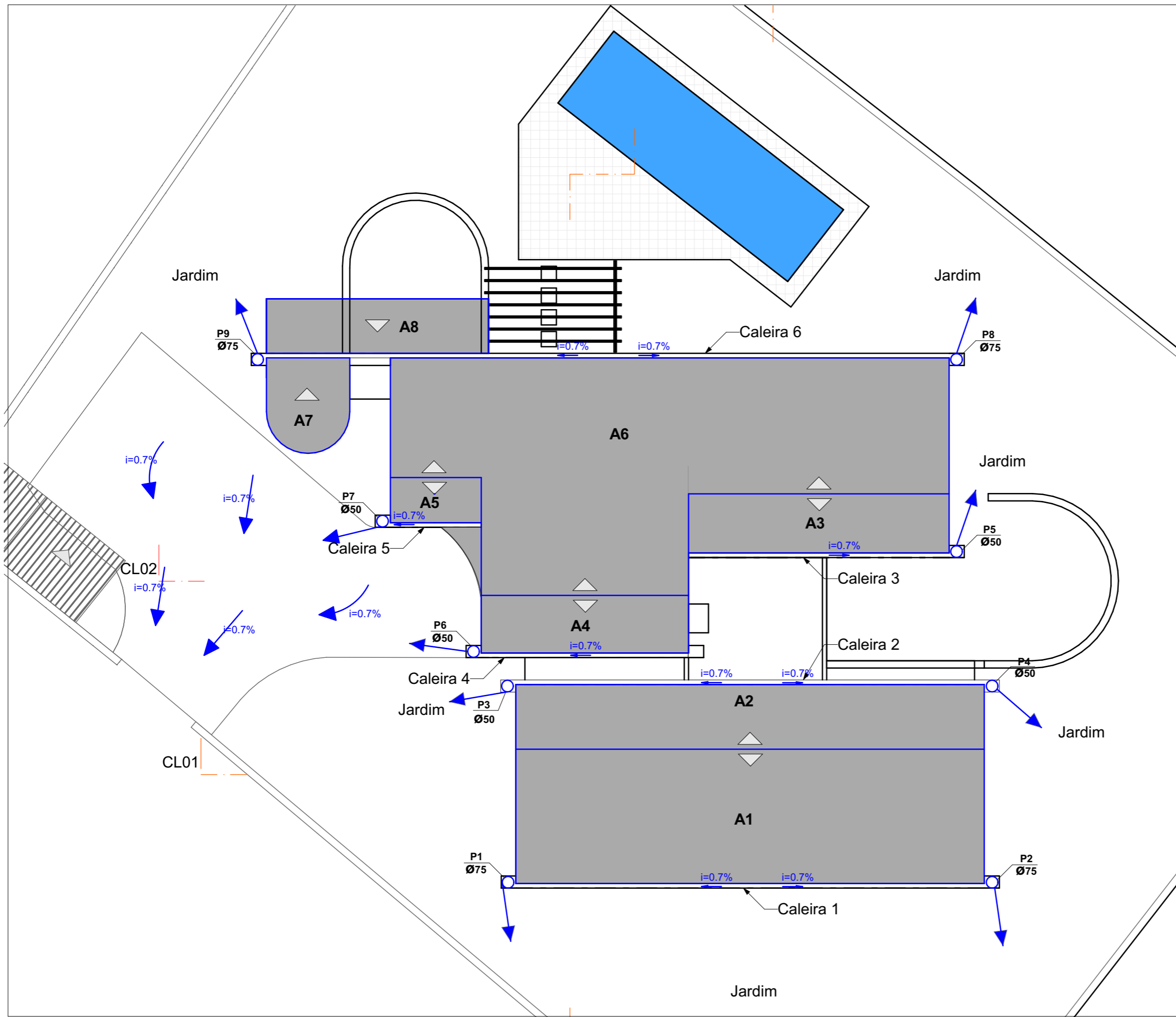
1:100

Data:

Novembro, 2023

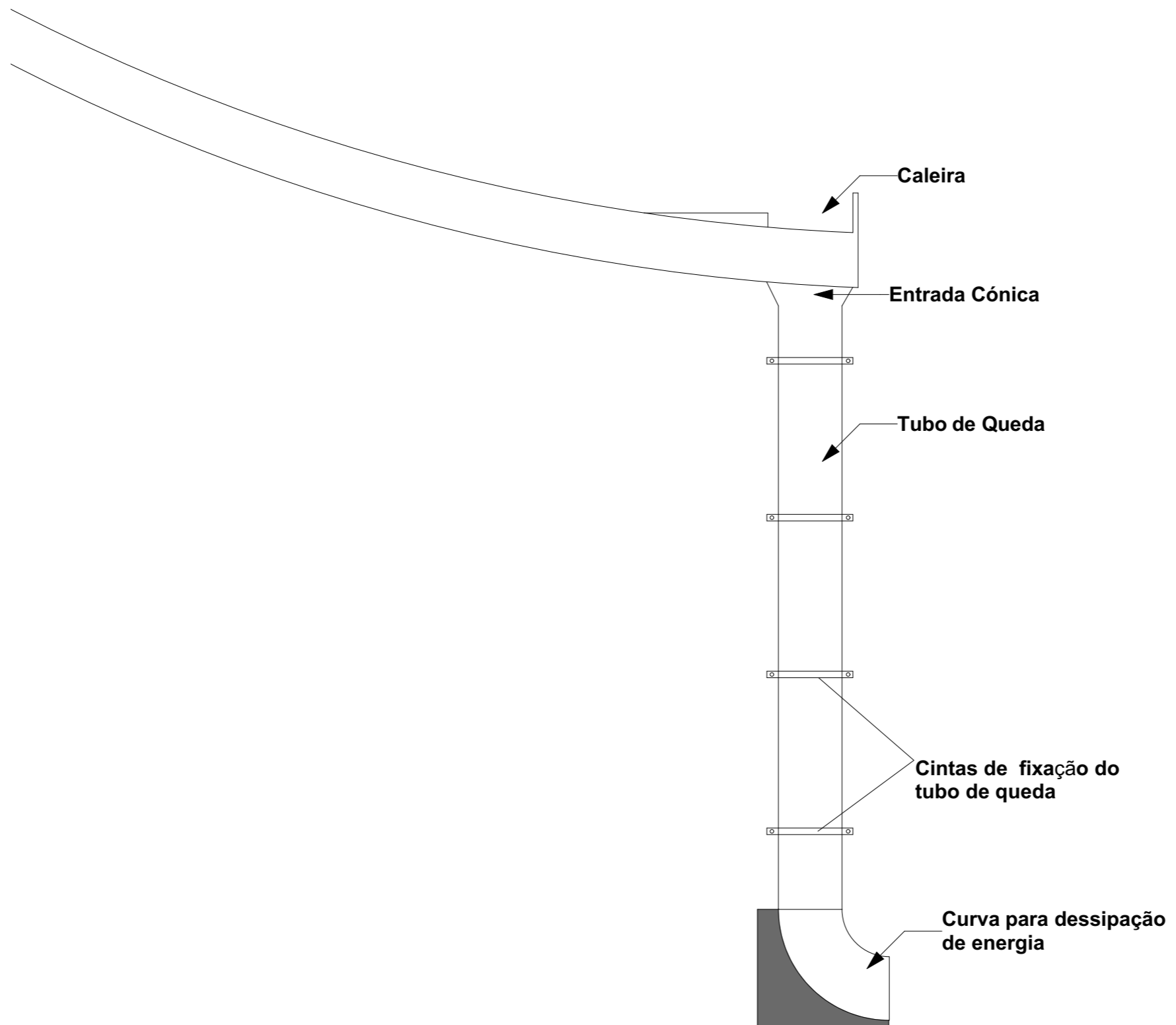
Projectou:

Tailor, Chitra Dinesh



LEGENDA	
P_n $\varnothing n$	Designação do tubo de queda e Diâmetro nominal da tubagem
$i=0.7\%$ →	Sentido de escoamento das águas
A_n	Área drenante

Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Rede geral de Águas Pluviais
Desenho N.	
Escala:	1:125
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh



Universidade Eduardo Mondlane	
Faculdade de Engenharia	
Departamento de Engenharia Civil	
Relatório de Estágio Profissional	
Projecto:	Projecto Hidráulico de uma Moradia Unifamiliar- Cidade de Maputo
Designação da peça:	Detalhe de Tubo de Queda de Águas Pluviais
Desenho N.	
Escala:	1:50
Data:	Novembro, 2023
Projectou:	Tailor, Chitra Dinesh

**ESTIMATIVA DE CUSTO DOS MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A EXECUÇÃO DO
PROJECTO HIDRAÚLICO DA MORADIA UNIFAMILIAR**

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário (MZN)	Preço Total (MZN)
1	Tanque de Água Plástico com capacidade de 10000L	uni	2.00	81726.00	163452.00
2	Electrobomba GRUNDFOS CMB 5-3	uni	1.00	22895.00	22895.00
3	Tubo HDPE 50mm	m	56.36	109.60	6177.06
4	Tubo HDPE 32mm	m	52.84	56.40	2980.18
5	Tubo PPR 50mm	m	8.44	390.00	3290.04
6	Tubo PPR 32mm	m	30.11	191.25	5758.16
7	Tubo PPR 25mm	m	21.01	96.75	2032.91
8	Tubo PPR 20mm	m	7.84	71.25	558.32
9	Curva 90° HDPE 50mm	uni	12.00	87.50	1050.00
10	Curva 45° PPR 50mm	uni	4.00	79.30	317.20
11	Tê HDPE 50mm	uni	2.00	453.00	906.00
12	Tê PPR 50mm	uni	4.00	175.00	700.00
13	Válvula de corte 50mm	uni	9.00	2036.00	18324.00
14	Válvula de corte 32mm	uni	6.00	965.00	5790.00
15	Válvula de corte 25mm	uni	1.00	552.00	552.00
16	Válvula de retenção 50mm	uni	2.00	2059.00	4118.00
17	Válvula de retenção 32mm	uni	4.00	1092.00	4368.00
18	Torneiras	uni	10.00	1864.00	18640.00
19	Autoclismo	uni	5.00	9689.00	48445.00
20	Chuveiro	uni	5.00	2348.00	11740.00
21	Termo-Acumulador 30L	uni	3.00	8500.00	25500.00
22	Termo-Acumulador 100L	uni	2.00	19630.00	39260.00
23	Tubo PVC 110mm	m	68.60	405.17	27794.83
24	Tubo PVC 90mm	m	36.71	287.93	10569.95
25	Tubo PVC 75mm	m	52.82	160.34	8469.41
26	Tubo PVC 50mm	m	24.00	6.64	159.31
27	União PVC 110mm	uni	7.00	150.00	1050.00
28	União PVC 90mm	uni	5.00	85.00	425.00
29	União PVC 75mm	uni	1.00	75.00	75.00
30	Curva PVC 90mm	uni	5.00	95.00	475.00
31	Curva PVC 75mm	uni	17.00	80.00	1360.00
32	Curva PVC 50mm	uni	5.00	60.00	300.00
33	Tê PVC 90mm	uni	1.00	85.00	85.00
34	Tê PVC 75mm	uni	6.00	77.00	462.00
	TOTAL				438079.35