



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

PROJECTO DE TRANSFORMAÇÃO URBANA DE MAPUTO

Concepção de Planos, Estudos de Engenharia e Projecto Executivo de
Infra-estruturas Integradas em Assentamentos Informais

D8.2 – Projectos Executivos

Fase 1 – Obras Prioritárias – Reformulação do Projecto do Pacote 9A

Sub-projecto – Drenagem e controlo da erosão

Abril 2025



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Registo de Alterações		
Versão	Data	Descrição
V0	31/01/2025	Versão preliminar
V1	08/04/2025	Revisão 01 – P9A e P9B
V1a	11/04/2025	Revisão 02 – âmbito (P9A)
V1b	30/04/2025	Revisão final

Lista de Distribuição		
Entidade	Número de cópias (papel)	Número de cópias (digital)

RESPONSÁVEL:

Eng ^o António Monteiro	Eng ^a Nádia Ferrete
Eng ^o Rui Mendes	Eng ^a Cristiana Vaz
Dr. ^a Susana Baptista	Eng ^o Ibraimo Usta
Eng ^o Alberto Uelemo	Eng ^o José Iglézias
Eng ^a Ana Teresa Silva	Eng ^o Ricardo Germano



Índice

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Objectivos e âmbito do trabalho	10
1.2 Objectivos específicos do sub-projecto de drenagem	13
1.3 Estrutura do relatório	16
2. SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO	17
2.1 Caracterização geral	17
2.2 Zonas de intervenção	20
2.2.1 Chamanculo A	20
2.2.2 Chamanculo B / D / Xipamanine	21
2.2.3 Malanga – Macro	22
3. INTERVENÇÕES PROPOSTAS	23
3.1 Considerações Gerais	23
3.2 Chamanculo A	23
3.3 Chamanculo A - Obra complementar Becao – RSU	27
3.4 Chamanculo B / D / Xipamanine	28
3.5 Malanga – Macro	30
4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA	32
4.1 Caudais de Dimensionamento	32
4.1.1 Chamanculo A	32
4.1.2 Chamanculo B / Chamanculo D / Xipamanine	33
4.1.3 Malanga Macro	34
4.2 Critérios de Dimensionamento	35
4.2.1 Estimativa de caudais de cálculo	35
4.2.2 Método racional generalizado	37
4.2.3 Verificação hidráulica de colectores e valas	41
4.2.4 Dimensionamento descarga de superfície Malanga Macro	43
4.2.5 Dimensionamento de dispositivos de entrada de escoamento superficial	43
5. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	46
5.1 Tubagens	46
5.2 Assentamento de Tubagem	46
5.2.1 Valas	46
5.2.2 Condições de assentamento	47
5.2.3 Recobrimento	47
5.2.4 Requisitos estruturais	47
5.3 Juntas	48
5.4 Caixas de Visita	48
5.5 Sarjetas	49
5.6 Canal de drenagem	50
5.7 Valas de drenagem	50
5.8 Ramais domiciliários	53
5.9 Protecção à Descarga	54
6. CONDICIONANTES À EXECUÇÃO DA OBRA	55



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Lista de Quadros

QUADRO 1-1: TIPOLOGIA DE INTERVENÇÕES POR BAIRRO INCLUÍDAS NA FASE I – OBRAS PRIORITÁRIAS P9A	14
QUADRO 4.1 – TIPOS DE SOLO	38
QUADRO 4.2 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – DRENAGEM PLUVIAL	42
QUADRO 4.3 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – DISPOSITIVOS DE RECOLHA ESCOAMENTO SUPERFICIAL (ADAPTADO PROJECTO COMPONENTE II PTUM)	44
QUADRO 4.4 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – CAPACIDADE DE DRENAGEM SARJETA TIPO I - MÓDULO ÚNICO (ADAPTADO PROJECTO COMPONENTE II PTUM)	45
QUADRO 4.5 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – CAPACIDADE DE DRENAGEM SARJETA TIPO II – DOIS MÓDULOS (EXTRAPOLADO PELO CONSULTOR)	45
QUADRO 4.6 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – CAPACIDADE DE DRENAGEM SARJETA TIPO III – TRÊS MÓDULOS (ADAPTADO PROJECTO COMPONENTE II PTUM)	45

Lista de Figuras

FIGURA 1-1: ÁREA DE INTERVENÇÃO – DISTRITOS MUNICIPAIS E BAIRROS ABRANGIDOS	11
FIGURA 1-2: ZONAS DE INTERVENÇÃO INCLUÍDAS NOS PACOTES 9A E 9B, DA FASE I	13
FIGURA 1-3: ZONAS DE INTERVENÇÃO INCLUÍDAS NA FASE I – OBRAS PRIORITÁRIAS P9A E P9B	14
FIGURA 3.1 – LOCALIZAÇÃO MURO PROPOSTO JUNTO À ZONA DE DEPOSIÇÃO DE RSU DO BECÃO	27
FIGURA 3.2 – ALÇADO DO MURO PROPOSTO JUNTO À ZONA DE DEPOSIÇÃO DE RSU DO BECÃO E DETALHE DA GRELHA PROPOSTA	28
FIGURA 4.1 – ZONAMENTO PLUVIOMÉTRICO DE MOÇAMBIQUE, CURVAS DE INTENSIDADE-DURAÇÃO-FRÉQUÊNCIA E PARÂMETROS A E B PARA OS RESPECTIVOS PERÍODOS DE RETORNO (DECRETO N.º 30/2003, DE 1 DE JULHO)	36
FIGURA 4.2 – DISTRIBUIÇÃO DO TIPO DE SOLO PELA ÁREA DO PLANO DIRECTOR	39
FIGURA 4.3 – ÁBACO PARA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (RETIRADAS DO REGULAMENTO DOS SISTEMAS PÚBLICOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DL Nº30/2003)	40
FIGURA 5.1 – SECÇÕES TIPO DE VALA CONSIDERADAS EM PROJECTO	51
FIGURA 5.2 – COBERTURAS DE VALA TIPO CONSIDERADAS EM PROJECTO	52
FIGURA 5.3 – CONSTITUIÇÃO DA COBERTURA DAS VALAS DEFINIDA EM PROJECTO	53
FIGURA 6.1 – CADASTRO AdRMM 2023 – ADUTORA FC DN800 COM PASSAGEM PELA AV. DO RIO TEMBE E RUA DA DLHEMBULA (CONDUTA A AZUL)	56
FIGURA 6.1 – CADASTRO AdRMM 2025 – ADUTORA FC DN800 COM PASSAGEM PELA RUA ESTÁCIO DIAS E RUA MARCELINO DOS SANTOS (A VERMELHO)	57
FIGURA 6.1 – CONDICIONANTE 1 CONFLITOS DA SOLUÇÃO PROPOSTA COM A ADUTORA FC DN800 – CADASTRO DE 2023	58
FIGURA 6.1 – CONDICIONANTE 1 – CONFLITOS DA SOLUÇÃO PROPOSTA COM A ADUTORA FC DN800 – CADASTRO DE 2025	59
FIGURA 6.1 – CONDICIONANTE 1 – MEDIDAS MITIGADORA CONTEMPLADA NO PROJECTO PARA MINIMIZAR CONFLITO COM A ADUTORA FC DN800 – CADASTRO DE 2023	60
FIGURA 6.1 – CONDICIONANTE 1 – MEDIDAS MITIGADORA CONTEMPLADA NO PROJECTO PARA MINIMIZAR CONFLITO COM A ADUTORA FC DN800 – CADASTRO DE 2025	61
FIGURA 6.2 – CONDICIONANTE – CRUZAMENTO DE CONDUTA ADUTORA DN800 COM VALA PROPOSTA (PLANTA E PERFIL)	61



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

FIGURA 6.3 – CONDICIONANTE – DESVIO DO COLECTOR NA RUA 2333 PAR PROTEGER ÁRVORE RELEVANTE EXISTENTE (PLANTA E PERFIL) 62

Lista de Mapas

MAPA 2-1: BACIAS / SISTEMAS DE DRENAGEM NA ÁREA EM ESTUDO	17
MAPA 2-2: MACRO-DRENAGEM EXISTENTE – AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE PARA $T = 2$ ANOS	18
MAPA 2-3: ZONAS CRÍTICAS DE DRENAGEM.....	19
MAPA 2-4: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA INUNDÁVEL DA RUA ESTÁCIO DIAS E FOTOGRAFIAS QUE DEMONSTRAM O MAU ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS EXISTENTES DE DRENAGEM.	21
MAPA 3-1: LOCALIZAÇÃO DO TROÇO DE SOBREPOSIÇÃO ENTRE A EMPREITADA PSU E PROJECTO PTUM NA RUA ESTÁCIO DIAS	24
MAPA 3-2: INTERVENÇÃO PROPOSTA EM CHAMANCULO A	25
MAPA 3-3: PORMENOR DA INTERVENÇÃO PROPOSTA NA RUA 2253	26
MAPA 3-4: PORMENOR DA INTERVENÇÃO PROPOSTA NA AV. DO TRABALHO.....	26
MAPA 3-5: INTERVENÇÃO PROPOSTA NA RUA DA UFA E NA RUA MARCELINO DOS SANTOS	29
MAPA 3-6: INTERVENÇÃO PROPOSTA EM MALANGA MACRO	31
MAPA 4-1: CHAMANCULO A – BACIAS DE DRENAGEM POR CÂMARA DE VISITA	32
MAPA 4-2: CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE – BACIAS DE DRENAGEM.....	33
MAPA 4-3: MALANGA MACRO– BACIAS DE DRENAGEM POR CÂMARA DE VISITA	34



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Lista de Anexos

ANEXO I – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

ANEXO II – DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL TUBAGEM

ANEXO III – ELEMENTOS BASE REUNIÃO ARTICULAÇÃO ESTÁCIO DIAS

ANEXO IV – DIMENSIONAMENTO DESCARGA DE SUPERFÍCIE

ANEXO V – ESTABILIDADE E BETÃO ARMADO

ANEXO VI – MAPAS DE ESCAVAÇÃO

ANEXO VII – DIMENSIONAMENTO DE DISPOSITIVOS DE ENTRADA

ANEXO VIII – VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE CAUDAL DOS ARRUAMENTOS A PAVIMENTAR E COM VALAS PARA T10



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Lista de Desenhos

GERAL:

- D8.2_DE_01.1 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
- D8.2_DE_01.2 INFRA-ESTRUTURAS PRIORITÁRIAS DE DRENAGEM PLUVIAL – PLANTA GERAL
- D8.2_DE_01.3 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA CHAMANCULO A 1
- D8.2_DE_01.4.1 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE – RUA MARCELINO DOS SANTOS
- D8.2_DE_01.4.2 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE – RUA DA UNIÃO FABRIL DE MOÇAMBIQUE

POR PACOTE DE INTERVENÇÃO:

- D8.2_DE_02.1.1 CHAMANCULO A - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 1 DE 4)
- D8.2_DE_02.1.2 CHAMANCULO A - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 2 DE 4)
- D8.2_DE_02.1.3 CHAMANCULO A - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 3 DE 4)
- D8.2_DE_02.1.4 CHAMANCULO A - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 4 DE 4)
- D8.2_DE_02.2.1 CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 1 DE 4)
- D8.2_DE_02.2.2 CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 2 DE 4)
- D8.2_DE_02.2.3 CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 3 DE 4)
- D8.2_DE_02.2.4 CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 4 DE 4)
- D8.2_DE_03.1.1 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA - COLECTORES $DN \leq 600$ MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 2)
- D8.2_DE_03.1.2 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA - COLECTORES $DN \leq 600$ MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 2 DE 2)
- D8.2_DE_03.2.1 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA COM CONFLUÊNCIA PARA $DN > 600$ MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 3)
- D8.2_DE_03.2.2 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA COM CONFLUÊNCIA PARA $DN > 600$ MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 2 DE 3)
- D8.2_DE_03.2.3 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA COM CONFLUÊNCIA PARA $DN > 600$ MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 3)
- D8.2_DE_03.3.1 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA PARA BOX-CULVERT - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 5)
- D8.2_DE_03.3.2 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA PARA BOX-CULVERT - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 2 DE 5)



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

- D8.2_DE_03.3.3 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA PARA BOX-CULVERT - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 3 DE 5)
- D8.2_DE_03.3.4 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA PARA BOX-CULVERT - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 4 DE 5)
- D8.2_DE_03.3.5 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA PARA BOX-CULVERT - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 5 DE 5)
- D8.2_DE_03.4.1 CÂMARAS ESPECIAIS – MALANGA MACRO – CV12 - PLANTAS, CORTES E PORMENORES
- D8.2_DE_03.4.2.1 CÂMARAS ESPECIAIS – MALANGA MACRO – CV20 - PLANTAS
- D8.2_DE_03.4.2.2 CÂMARAS ESPECIAIS – MALANGA MACRO – CV20 – CORTES
- D8.2_DE_03.4.2.3 CÂMARAS ESPECIAIS – MALANGA MACRO – CV20 – PORMENORES
- D8.2_DE_04 VALAS TIPO E PROTECÇÃO À DESCARGA – PORMENORES
- D8.2_DE_05 CAIXAS DE RAMAL – PLANTAS, CORTES E PORMENORES
- D8.2_DE_06 SARJETA DE DRENAGEM – PLANTAS, CORTES E PORMENORES
- D8.2_DE_07 CANAL DE DRENAGEM – PLANTAS, CORTES E PORMENORES
- D8.2_DE_08.1 VALAS DE DRENAGEM - PORMENORES (FOLHA 1 DE 4)
- D8.2_DE_08.2 VALAS DE DRENAGEM - PORMENORES (FOLHA 2 DE 4)
- D8.2_DE_08.3 VALAS DE DRENAGEM – PORMENORES (FOLHA 3 DE 4)
- D8.2_DE_08.4 VALAS DE DRENAGEM- RUA DA UFA - TRANSIÇÃO VALA / BOX CULVERT - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 4 DE 4)
- D8.2_DE_09 PROTECÇÃO À DESCARGA – MALANGA MACRO – PLANTA, CORTES E PORMENORES
- D8.2_DE_10.1 OBRA COMPLEMENTAR CHAMANCULO A - NA RUA 2253 (BECÃO) PARA CONTROLO DE AFLUÊNCIA DE RSU AO SISTEMA DE DRENAGEM - IMPLANTAÇÃO
- D8.2_DE_10.2 OBRA COMPLEMENTAR CHAMANCULO A - NA RUA 2253 (BECÃO) PARA CONTROLO DE AFLUÊNCIA DE RSU AO SISTEMA DE DRENAGEM – PLANTA



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Acrónimos e Abreviaturas

AA	Abastecimento de Água
AdRMM	Águas da Região Metropolitana de Maputo
CMM	Conselho Municipal de Maputo
FC	Fibrocimento
FFd	Ferro Fundido Dúctil
FIPAG	Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água
IDA	Associação de Desenvolvimento Internacional
INE	Instituto Nacional de Estatística
PDM	Plano de Desenvolvimento Municipal
PE	Projecto Executivo
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PPc	Polipropileno Corrugado
PEUMM	Plano de Estrutura Urbana do Município de Maputo
PTUM	Projecto de Transformação Urbana de Maputo
PVC	Policloreto de vinilo
UFA	União Fabril de Moçambique



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

PROJECTO DE TRANSFORMAÇÃO URBANA DE MAPUTO

Concepção de Planos, Estudos de Engenharia e Projecto Executivo de Infra-estruturas Integradas em Assentamentos Informais

D8.2 – Projectos Executivos – Fase 1

Fase 1 – Obras Prioritárias – Reformulação do Projecto do Pacote 9A

Subprojecto – Drenagem e controlo da erosão

1. INTRODUÇÃO

1.1 OBJECTIVOS E ÂMBITO DO TRABALHO

O Conselho Municipal de Maputo (CMM) preparou o **Projecto de Transformação Urbana de Maputo (PTUM)** em apoio à implementação das principais prioridades do Plano de Desenvolvimento Municipal (PDM2019-2023), que visa combater a pobreza e promover um crescimento inclusivo. O objectivo do projecto é *melhorar a infra-estrutura urbana e fortalecer a capacidade institucional para um desenvolvimento urbano sustentável da Cidade de Maputo*, a ser implementado por um período de 5 anos (Março de 2021 a Março de 2026), com financiamento do Banco Mundial/IDA (Associação de Desenvolvimento Internacional) (US\$ 100 milhões). O projecto inclui 5 componentes, nomeadamente, (i) Melhoria Integrada de assentamentos Informais, (ii) Revitalização da Baixa da Cidade, (iii) Crescimento Urbano Sustentável de KaTembe, (iv) Implementação de Projectos e Apoio Institucional, e (v) Resposta de Emergências de Contingência.

A **Componente 1, Infra-estrutura Integrada de Assentamentos Informais**, objecto desta consultoria, tem como objectivo aumentar o alcance e sustentabilidade das intervenções integradas para o melhoramento dos assentamentos informais nos bairros mais vulneráveis da Cidade de Maputo. Isso inclui investimentos em infra-estrutura urbana nos bairros mais vulneráveis e assistência técnica associada a estes investimentos.

O **objectivo principal da presente consultoria** é a elaboração de estudos, projectos e planos de investimentos a serem financiados pela Componente 1, visando promover a melhoria da qualidade de vida das populações residentes nos bairros estudados.

O Consultor é composto por um consórcio de três empresas, nomeadamente: NIPPON KOEI MOZAMBIQUE, ENGIDRO – Engineering Solutions, AGRIPRO AMBIENTE Consultores, S.A.

A **área de intervenção do projecto** abrange 20 bairros contíguos, com uma área de 15,6 km², com um total estimado de 264 054 beneficiários- população total de acordo com os Censos 2017 (INE, 2019). O conjunto de bairros está localizado maioritariamente a Norte e a Noroeste da zona da Baixa da Cidade de Maputo, são limítrofes e estão ligados entre eles.

A figura seguinte apresenta os bairros a intervir no âmbito do projecto, separados pelos distritos municipais da Cidade de Maputo.

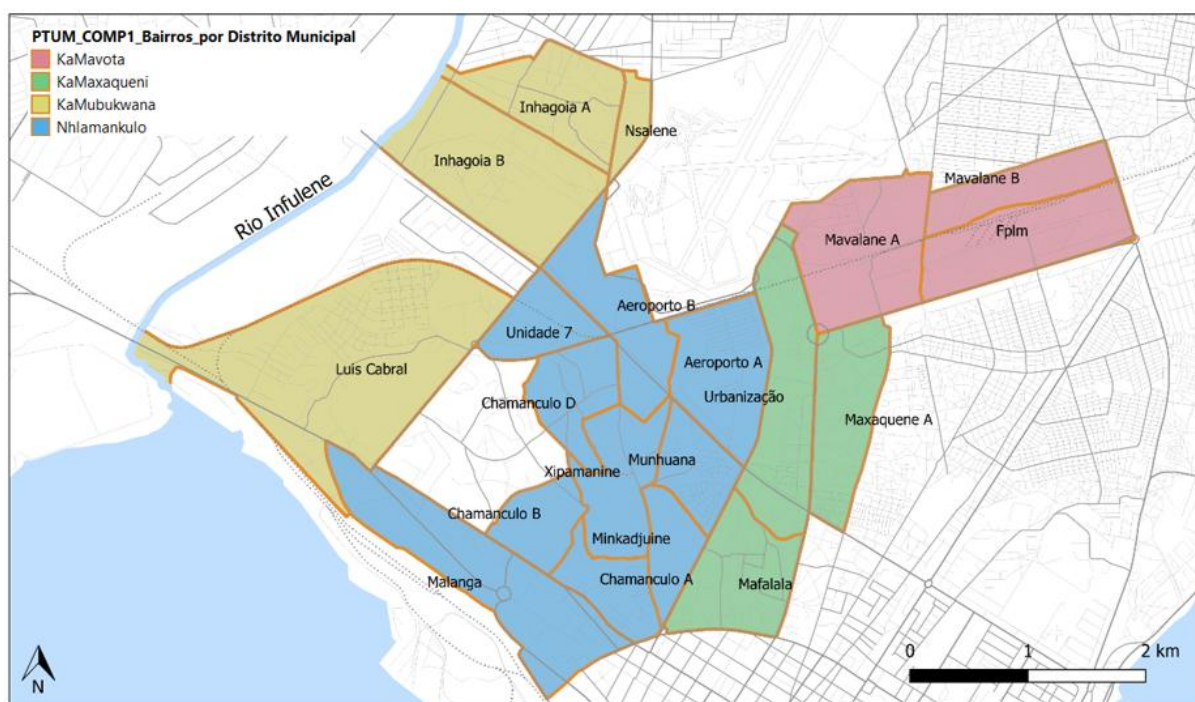


Figura 1-1: Área de intervenção – Distritos Municipais e Bairros abrangidos

Para a definição das soluções, os estudos abrangerão a área do projecto como um todo (20 bairros). No entanto, o detalhamento dos projectos executivos ficará restrito à área onde ocorrerão as intervenções integradas.

Dentro da Componente 1, o estudo se concentrará apenas nos projectos de infra-estrutura da **Subcomponente 1.1 e 1.2**, especificamente:

- Subcomponente 1.1:
 - Reabilitação de 20 espaços abertos, um em cada bairro, convertendo-os em espaços comunitários multifuncionais;
 - Reabilitação de 20 km de percursos pedestres locais, incluindo iluminação solar;
 - Inclusão de bandas de mobilidade activa.
- Subcomponente 1.2:
 - Melhoria do sistema de drenagem urbana (macro e micro-drenagem e controlo de erosão);
 - Avaliação de soluções de saneamento, incluindo módulos sanitários compartilhados e gestão das lamas fecais;



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

- Avaliação de soluções integrais de abastecimento de água, com foco em novas ligações domiciliárias;
- Definição das intervenções nos espaços e equipamentos públicos (localização, parâmetros e responsabilidades), incluindo iluminação pública;
- Equipamentos comunitários (de lazer, comércio informal, mobiliário urbano, ou ainda de apoio às redes de saneamento e de recolha de resíduos);
- Em caso de reassentamento, elaboração do projecto de demolição de infra-estruturas e das unidades habitacionais a remover, e do projecto para novos locais de residência ou *in situ*.

Conforme o estabelecido com o CMM, as intervenções prioritárias propostas foram organizadas em duas fases, dependendo do seu impacto, e da sua exequibilidade e facilidade de implementação, de acordo com o seguinte:

- **Fase I** - constituída por infra-estruturas de impacto rápido e fácil execução, incluindo apenas as soluções que podem ser implementadas a curto prazo (sem a necessidade de remoção de habitações);
- **Fase II** – Constituído pelas demais infra-estruturas prioritárias, a seleccionar numa dada área de intervenção de acordo com a estratégia de intervenção.

Numa primeira fase, serão intervencionados os bairros de Chamanculo A, B, D, Malanga e Xipamanine, todos incluídos no Distrito Municipal de Nhlamankulu.

A **Fase I** caracteriza-se por integrar dois pacotes de intervenções, o Pacote 9A e o Pacote 9B, que se distinguem pelas suas áreas de abrangência, que se listam de seguida, e que se descrevem na figura seguinte:

- **Pacote 9A** - incide sobre três zonas de intervenção: Chamanculo A; Chamanculo B / D / Xipamanine e Malanga-Macro.
- **Pacote 9B** - integra duas zonas de intervenção: Chamanculo B e Malanga.

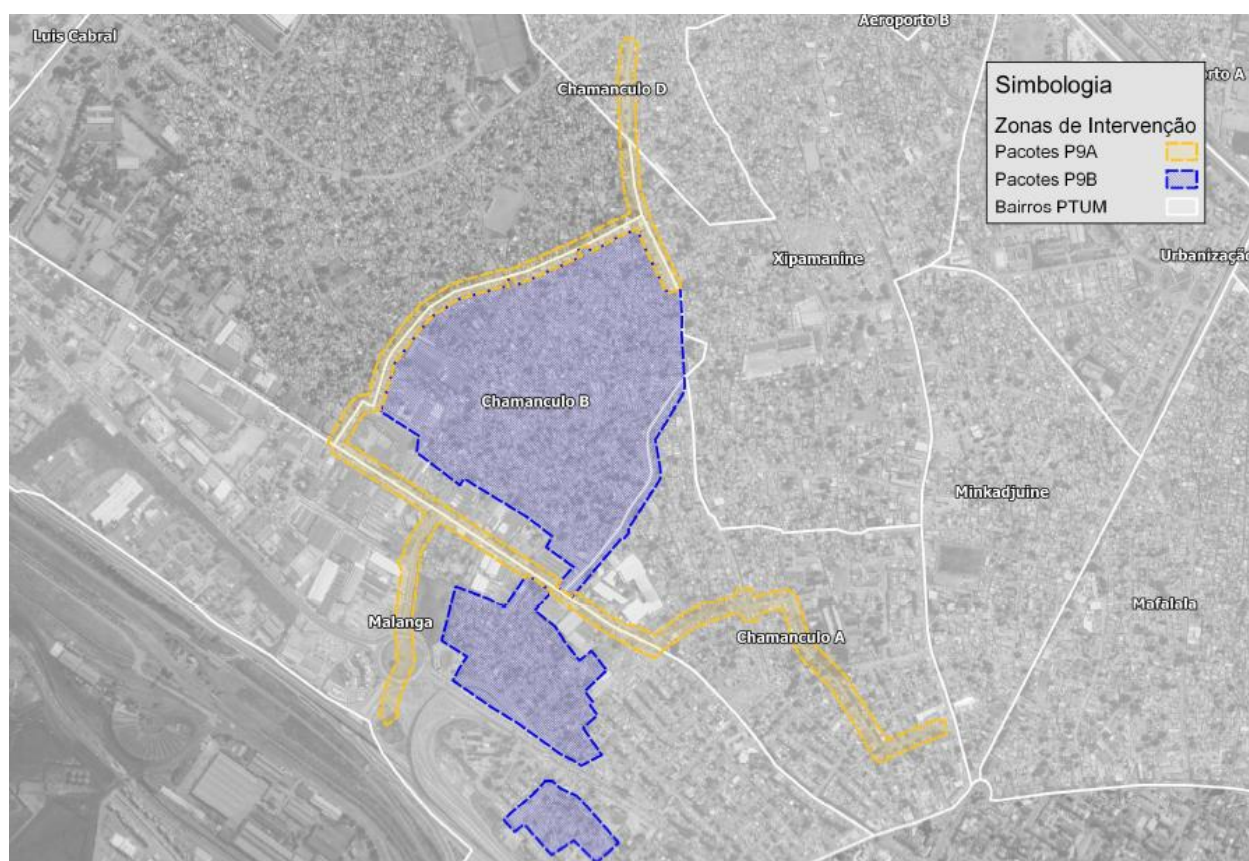


Figura 1-2: Zonas de intervenção incluídas nos Pacotes 9A e 9B, da Fase I.

O presente documento, corresponde à Fase 8.2 de Reformulação do **Projecto de Execução, dos Sub-projectos de Drenagem e controlo da erosão, do Pacote 9ª da Fase I.**

1.2 OBJECTIVOS ESPECÍFICOS DO SUB-PROJECTO DE DRENAGEM

Conforme indicado anteriormente, o presente relatório enquadra-se na Etapa IV - Projectos Executivos, e corresponde à reformulação do Projecto Executivo do Pacote 9A da Fase I, sub-projecto de Drenagem e controlo da erosão, e inclui a definição das obras estabelecidas como prioritárias e de rápida implementação pelos serviços do CMM, designadamente nas zonas de:

- Chamanculo A – Av. Trabalho, Rua 2333, Rua Estácio Dias, Rua 2253, Rua João Massamblana;
- Chamanculo B / D / Xipamanine – Rua da União Fabril (Rua da UFA), Rua Marcelino dos Santos);
- Malanga Macro – Av. do Trabalho, Rua 2019 e Praça 16 de Junho.

Para enquadramento, na figura seguinte representa-se a localização das áreas de intervenção pertencentes aos pacotes P9A e P9B. Nestes bairros pretende-se realizar as actividades seguintes: melhoria no sistema de drenagem, saneamento do meio, abastecimento de água, reabilitação de vias e iluminação publica, e concretização de espaços públicos destinados à comunidade local, conforme sintetizado no quadro seguinte.

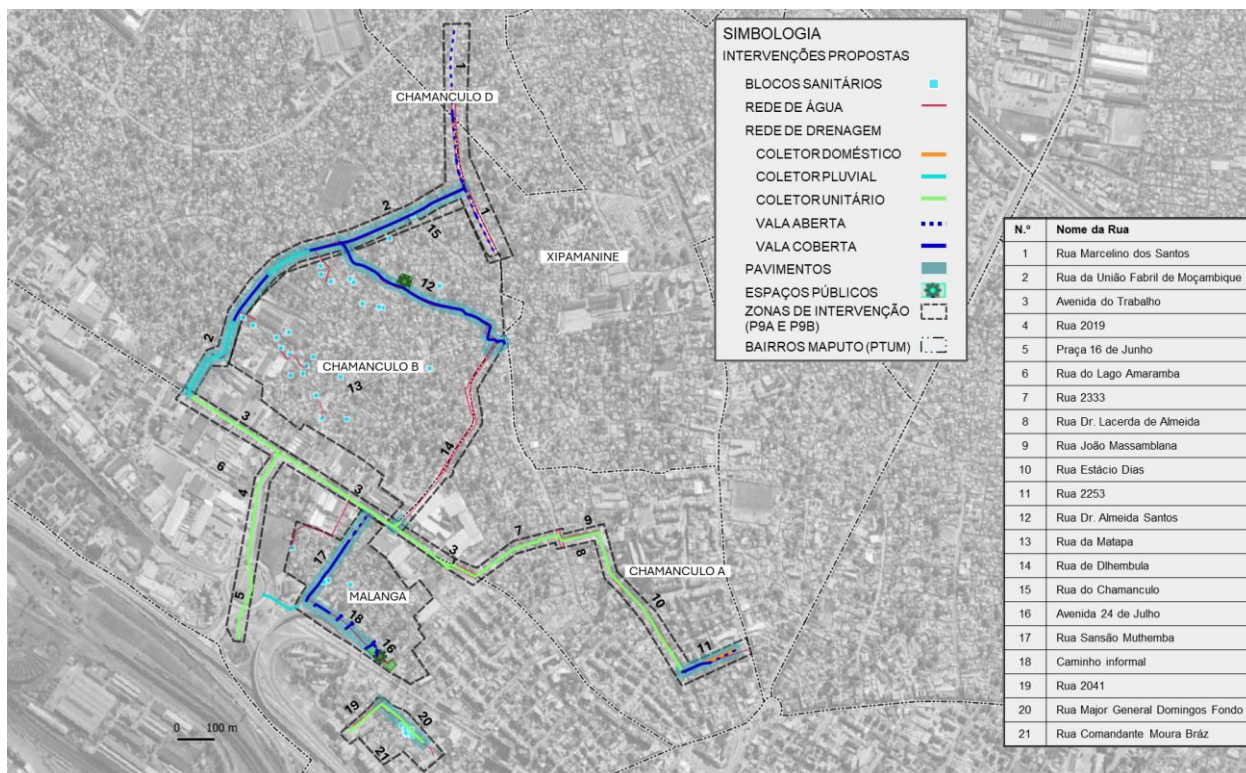


Figura 1-3: Zonas de intervenção incluídas na Fase I – Obras prioritárias P9A e P9B

No quadro seguinte especificam-se as intervenções incluídas no pacote P9A no âmbito do presente Projecto de Executivo.

Quadro 1-1: Tipologia de Intervenções por bairro incluídas na Fase I – Obras prioritárias P9A

Bairro	Area de Intervenção	Projectos
Chamanculo A	Rua Estácio Dias	Ampliação de rede de drenagem enterrada / Substituição de tubagem de abastecimento de água existente e duplicação da rede / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
	Rua 2253	Construção de vala e de rede de drenagem enterrada / Rua melhorada (largura 6.8 m, peões e 1 via viaturas) / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
	Av. do Trabalho	Ampliação de rede de drenagem enterrada / Duplicação da rede de abastecimento de água / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
	Rua 2333 / Rua João Massambana	Ampliação de rede de drenagem enterrada / Rede de abastecimento de água
Malanga	Av. do Trabalho	Ampliação de rede de drenagem enterrada / Substituição de ramais de abastecimento de água domiciliários / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
	Rua 2019	Ampliação de rede de drenagem enterrada / Construção de novo colector pluvial enterrado até à bacia a Sul da Praça 16 Junho / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
Chamanculo D	Rua Marcelino dos Santos	Substituição e reperfilamento das valas de drenagem existentes por valas parcialmente abertas / Substituição e duplicação de rede abastecimento de água e substituição de ramais de abastecimento de água domiciliários / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
Xipamanine	Rua Marcelino dos Santos	Substituição e reperfilamento das valas de drenagem existentes por valas parcialmente abertas / Substituição e duplicação de rede abastecimento de água e substituição de ramais de abastecimento de água domiciliários / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Bairro	Area de Intervenção	Projectos
Chamanculo B	Rua Marcelino dos Santos	Substituição e reperfilamento das valas de drenagem cobertas por valas parcialmente abertas / Substituição e duplicação de rede abastecimento de água e substituição de ramais de abastecimento de água domiciliários / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
	Av. do Trabalho	Substituição de Colector de drenagem enterrado / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação
	Rua da UFA	Substituição da drenagem existente, com colector enterrado e vala coberta / Rua melhorada (largura 6,8 m, peões e 1 via viaturas - pavimentação, sinalização, passeios) / Substituição e duplicação de troços da rede de abastecimento de água e substituição de ramais domiciliários / Iluminação / Acondicionadores de resíduos sólidos + papelarias nos postes de iluminação

As intervenções de drenagem preconizadas para os diferentes bairros tiveram em conta a compatibilização com as restantes infra-estruturas, redes de drenagem e saneamento existentes, rede viária, espaços públicos, rede de abastecimento, e as soluções adoptadas foram concertadas e de acordo com as orientações das CMM.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Este documento encontra-se organizado em 6 capítulos, sendo o primeiro constituído por esta introdução.

No Capítulo 2 apresenta-se uma síntese da caracterização e diagnóstico da situação existente, baseada nas fases de Projecto Preliminar e Estratégia do Projecto antecedentes ao presente sub-projecto.

A descrição das intervenções propostas é efectuada no Capítulo 3, apresentando-se no Capítulo 4 os dados de cálculo e os critérios assumidos na sua estimativa e para dimensionamento das infra-estruturas propostas.

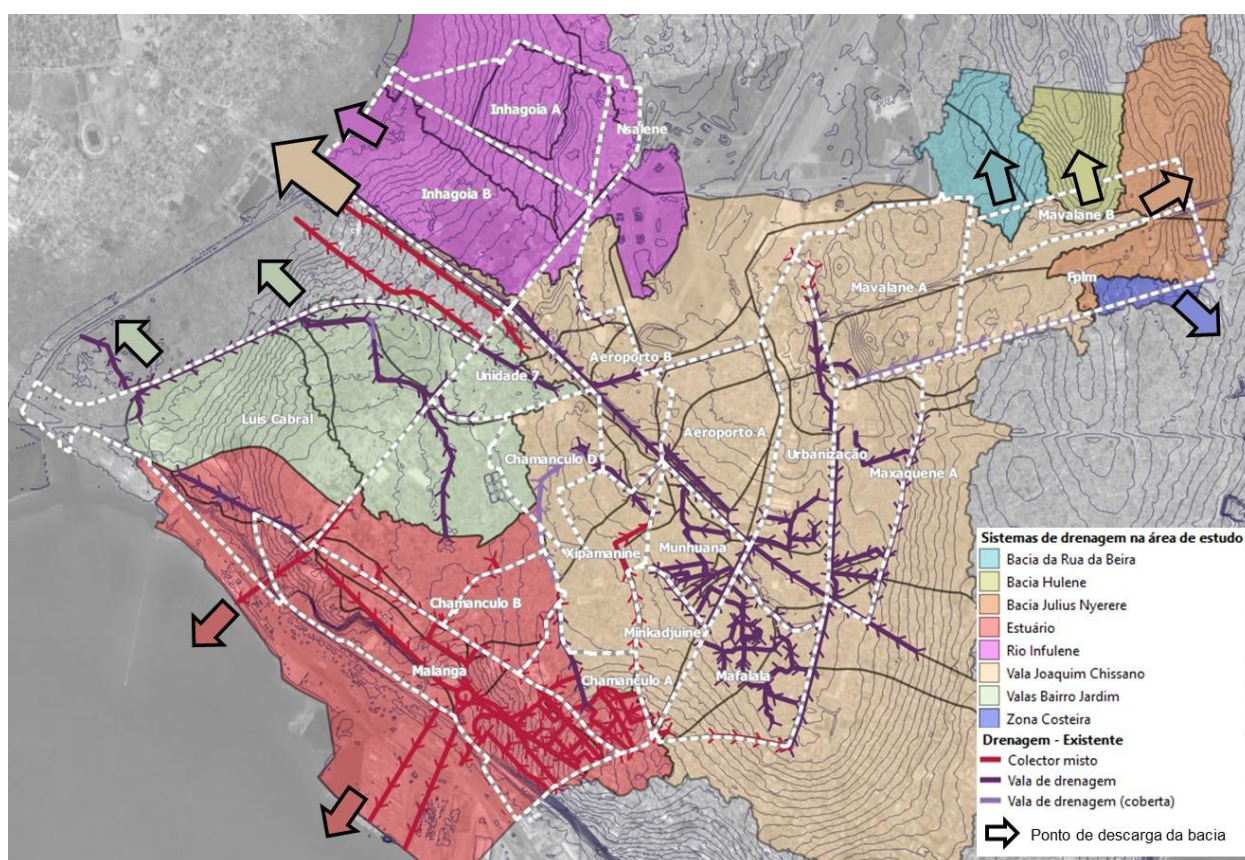
O Capítulo 5 inclui as disposições construtivas mais relevantes das infra-estruturas propostas, e por fim no Capítulo 6 identifica-se os condicionantes mais relevantes à implementação da solução proposta.

Complementa-se o presente relatório com um conjunto de anexos e desenhos.

2. SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO

2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

O inventário processado relativamente à drenagem na área de intervenção baseia-se na informação geográfica fornecida pelo CMM e complementada com investigações de campo relacionadas com a análise de zonas críticas de drenagem. Verificam-se diferentes condições de base ao longo da área de intervenção no que diz respeito aos locais de descarga e ao registo actual de infra-estruturas de drenagem. Apresenta-se no Mapa 2-1 a localização das infra-estruturas existentes e das bacias de drenagem abrangidas pela totalidade da área do projecto, bem como os seus principais pontos de descarga no meio receptor ou a infra-estruturas a jusante, conforme aplicável.

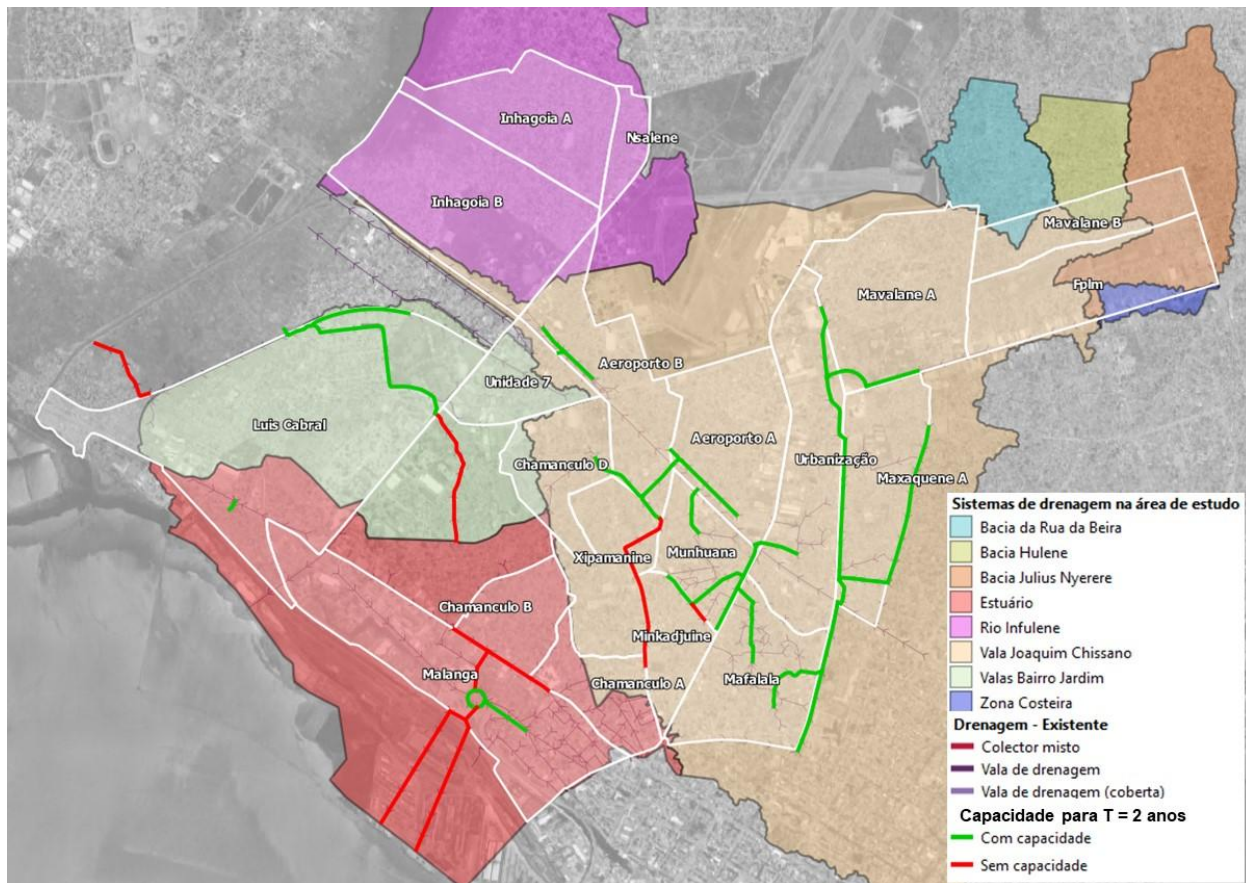


Mapa 2-1: Bacias / sistemas de drenagem na área em estudo

A área de estudo do presente sub-projecto (Chamanculo A, Chamanculo B, Malanga) enquadra-se no sistema de drenagem “Estuário”, relativo à zona sul da área do Projecto que drena para o Estuário do Espírito Santo e abrange uma maior componente de áreas formalizadas e pavimentadas, onde as infra-estruturas são na quase totalidade compostas por colectores enterrados. Inclui-se uma bacia de retenção/ amortecimento localizada entre a praça 16 de Junho e a Avenida Organização das Nações Unidas.

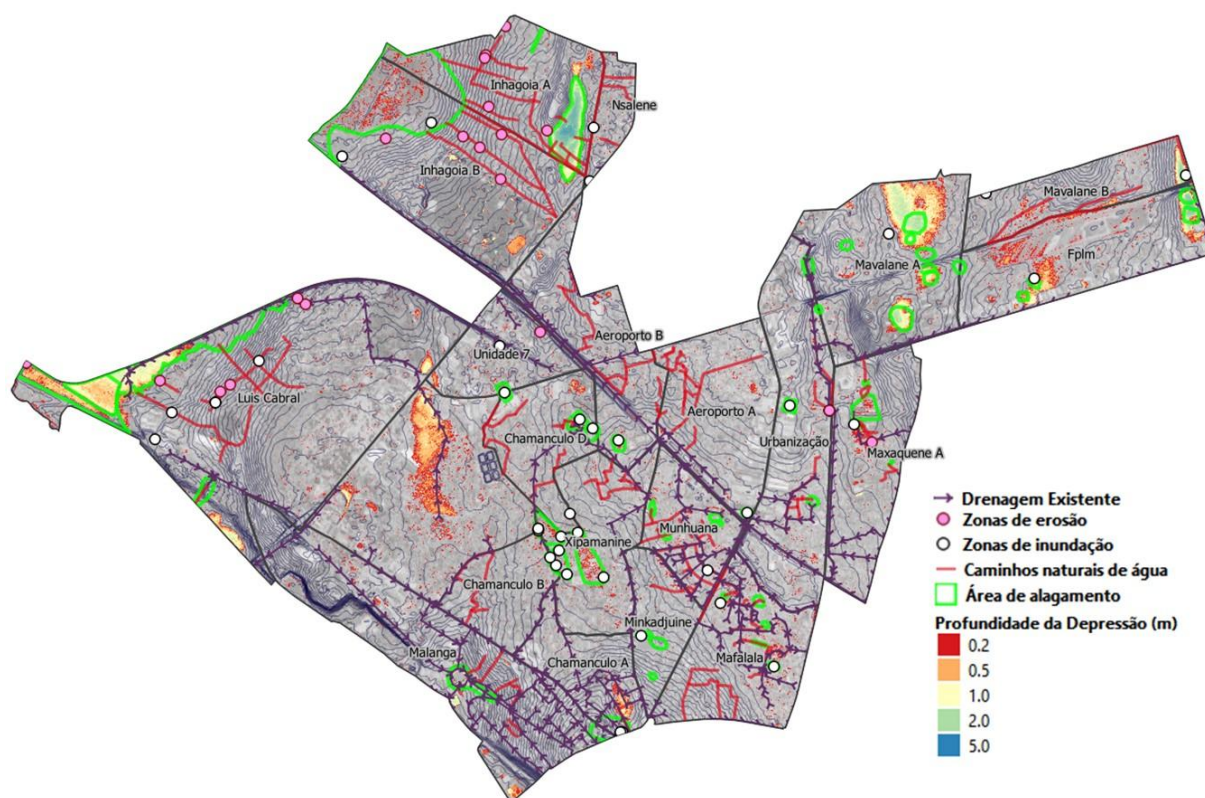
Os troços de macro-drenagem da área do Projecto são tipicamente situados ao longo de arruamentos perimetrais dos bairros, existindo também estes eixos principais de drenagem ao longo de zonas baixas dos bairros. De acordo com o Estudo de Diagnóstico do Componente 1, as valas da macro-drenagem são

revestidas e permeáveis, apresentando-se todas em funcionamento e o seu estado de conservação varia de bom a razoável. Identificam-se no Mapa 2-2 os eixos principais de macro-drenagem presentes na área em estudo, classificados de acordo com a avaliação da sua capacidade para drenagem de águas residuais para um período de retorno de $T = 2$ anos.



Mapa 2-2: Macro-drenagem existente – Avaliação de capacidade para $T = 2$ anos

A caracterização das situações críticas relativas à drenagem teve como ponto de partida o Estudo de Diagnóstico da Componente 1 do CMM (2021), o qual descreve de forma aprofundada os problemas constantes nos 20 bairros, nomeadamente a ocorrência de inundações recorrentes para as quais é necessária a reabilitação e expansão dos sistemas de drenagem. Este trabalho de base foi validado e complementado em campo pela Equipa Consultora com uma série de visitas de campo para aferição das zonas críticas de drenagem. No Mapa 2-3 apresentam-se as principais áreas problemáticas identificadas nos bairros em análise no âmbito do referido diagnóstico.



Mapa 2-3: Zonas críticas de drenagem

No que diz respeito à drenagem no interior dos bairros informais, refiram-se os seguintes aspectos do Estudo de Diagnóstico do Componente 1:

- Não existe um sistema estruturado completo de **micro-drenagem**, sendo que parte dos micro-sistemas existentes surgiram da necessidade de resolução de situações pontuais de alagamento, não estando integrados com as infra-estruturas a jusante; a topografia dita a direcção e sentido dos escoamentos superficiais.
- Os micro-sistemas apresentam em geral um mau funcionamento, agravado pela tendência de depósito de resíduos sólidos e de despejo de águas residuais domésticas.

As trajectórias dos escoamentos tendem assim a coincidir com a direcção das vias, ficando a topografia responsável pelo sentido dos escoamentos superficiais. A proliferação de construções desordenadas, o arrastamento de sedimentos devido à falta de vias pavimentadas e a prática do despejo de resíduos sólidos têm desviado e em alguns casos obstruído a trajectória natural dos escoamentos superficiais.

Adicionalmente, foi constatado que nos bairros do PTUM os solos são maioritariamente argilosos com baixa permeabilidade, com presença de nível freático alto e fraca disponibilidade gravítica. Estes factores contribuem para a permanência de águas em depressões por períodos relativamente longos (água estagnada), o que associado com a prática de despejo das águas residuais domésticas em valas de drenagem, constitui um atentado à saúde pública.

O **sistema de drenagem** nestes bairros, apesar de ser pouco abrangente, é constituído principalmente por valas a céu aberto, de secção trapezoidal ou em U, cujas dimensões variam desde altura de 30cm a 200cm,



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

de micro a macro drenagem, respectivamente. Em termos operacionais, foi nas “valas com tampa de protecção” onde foram identificados os maiores problemas de funcionamento, principalmente relacionadas com a complexidade nos processos de limpeza sendo que cerca de 90% deste tipo de vala encontram-se inoperacionais por falta de manutenção.

Apresenta-se de seguida o resumo do **diagnóstico de cada bairro** proveniente do estudo de Diagnóstico da Componente 1 do CMM e complementado pela avaliação do Consultor.

2.2 ZONAS DE INTERVENÇÃO

2.2.1 Chamanculo A

Chamanculo A é propenso a alagamentos em períodos chuvosos, devido principalmente à falta de infra-estrutura de drenagem adequada e a fraca permeabilidade dos solos associada a indisponibilidade gravítica da zona. Neste bairro, há predominância de colectores subterrâneos mistos (de água pluvial e residual) onde pelo menos no troço entre a Rua João Albazine e Ernesto Paulo, na **Rua Estácio Dias**, as caixas dos colectores apresentam uma tendência de transbordar as águas mesmo no período seco, o que consequentemente agrava a situação de alagamentos em períodos húmidos.

A área de intervenção de Chamanculo A abrange primordialmente as ruas Estácio Dias e Major Teixeira Pinto, zonas de urbanismo formal, já servidas actualmente por um sistema de drenagem unitário pertencente ao sistema que descarrega no Estuário do Espírito Santo.

Trata-se de uma zona de depressão que constitui um ponto crítico da rede de drenagem, com alagamentos e outros problemas crónicos, desde há mais de 10 anos. Em tempo de chuva não é possível a circulação de viaturas ligeiras até a situação ser resolvida por meio de tanques de sucção de água.

A drenagem de águas pluviais desta zona é garantida por uma rede de colectores enterrados que atingem profundidades elevadas (próximas de 5 metros) à medida que se desenvolvem para Norte e ultrapassam a zona de cumeada da depressão, estando estes colectores obsoletos, segundo relatado pelo CMM relativamente a relatório efectuado pelo próprio sobre esta rede.

O pavimento da rua Estácio Dias foi reabilitado no âmbito do programa PROMAPUTO (2013), de onde resultou a colocação de uma grelha sumidoura de grandes dimensões no ponto baixo da rua, com vista à melhoria da drenagem, embora não se tenham obtido resultados visíveis nesse domínio. Refira-se o mau estado de conservação deste elemento de drenagem (Mapa 2-4), o qual pode contribuir para o assoreamento dos colectores e constituir um contributo para a incapacidade de drenagem desta zona.



Mapa 2-4: Localização da área inundável da rua Estácio Dias e fotografias que demonstram o mau estado de conservação das infra-estruturas existentes de drenagem.

Face às condicionantes topográficas, a solução de reabilitação desta zona será necessariamente com recurso a colectores enterrados, prevendo-se para esse efeito a reabilitação da rede unitária existente em virtude do seu estado de obsolescência.

Tratando-se ainda de uma zona muito urbanizada, e com bacias de drenagem de grandes dimensões logo desde os troços iniciais da rede a reabilitar, não se configura a possibilidade de uso de soluções de amortecimento de caudal com vista à redução dos diâmetros propostos para a nova rede.

2.2.2 Chamanculo B / D / Xipamanine

Chamanculo B e D, na fronteira com **Xipamanine**, são bairros também propensos a alagamento em períodos chuvosos, devido principalmente à falta de infra-estrutura de drenagem adequada e fraca permeabilidade dos solos. Na **Rua Marcelino dos Santos**, que se desenvolve na linha de cumeada que delimita Chamanculo B e C e prossegue para Chamanculo D em direcção à **Av. Amaral Matos**, ocorrem alagamentos constantes associados à incapacidade do sistema de drenagem aí instalado de valas cobertas, as quais apresentam falta de manutenção devido à dificuldade de manuseio das tampas.

A área de intervenção de Chamanculo B / D / Xipamanine tem como principal alvo de intervenção em termos de drenagem a zona norte da Rua Marcelino dos Santos. A via foi construída e intervencionada no âmbito do PROMAPUTO, identificando-se alguns problemas de execução da drenagem que não foi adequada às depressões ao longo da via, provocando alagamentos. Acrescentou-se posteriormente uma vala de drenagem (coberta com tampas) para tentar resolver este problema, embora numa extensão curta, e tendo problemas de assoreamento, não estando a possibilitar a drenagem da depressão, pelo que os problemas de alagamento subsistem.

A solução preconizada consiste na drenagem dos pontos baixos da Rua Marcelino dos Santos para o sistema de drenagem que descarrega no Estuário do Espírito Santo, nomeadamente para a rede existente na Avenida do Trabalho, através da Rua da União Fabril.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Refira-se que se prevê a revisão dos elementos de drenagem na Rua Marcelino dos Santos na vizinhança dos pontos críticos identificados, através da substituição das valas cobertas por valas abertas, de modo a evitar os problemas de assoreamento e falta / dificuldade de manutenção observados com a presente infra-estrutura. Compreende-se também o reperfilamento desta drenagem de modo a que o ponto baixo de confluência de caudal da Rua Marcelino dos Santos se situe no cruzamento com a Rua da União Fabril.

Refira-se por fim que na zona de intervenção de Chamanculo B / D / Xipamanine estão previstas outras intervenções contíguas no âmbito do Pacote P9B relativas a vias de comunicação e espaços públicos na Rua Dr. Almeida Santos (rua que faz a ligação entre a Rua da UFA e a Rua da Matapa próxima à Rua Marcelino dos Santos), pelo que a intervenção ao nível do presente sub-projecto (Pacote P9A) tem em consideração as contribuições futuras de caudal relativas ao encaminhamento para a Rua da UFA das águas pluviais afluentes à Rua Dr. Almeida Santos.

2.2.3 Malanga – Macro

Malanga possui uma zona consolidada e estruturada coberta pela rede de colectores que drenam para a praça 16 de Junho, cujo problema está relacionado com o mau estado de conservação dos colectores que condicionam o seu normal funcionamento. A outra parte do bairro é caracterizada por ocupação desordenada condicionando o percurso natural dos escoamentos superficiais que seguindo a disposição do relevo tendem a drenar também pela Praça 16 de Junho, durante este percurso causam **erosão pluvial**.

Os pacotes “Chamanculo A” e “Chamanculo B / D / Xipamanine” terminam na rede da Avenida do Trabalho que é parte constituinte do sistema de macro-drenagem existente cuja falta de capacidade se encontra diagnosticada desde o Plano director de drenagem até ao presente estudo. O pacote de intervenções “Malanga – Macro” destina-se assim à melhoria da capacidade desse sistema no bairro da Malanga.



3. INTERVENÇÕES PROPOSTAS

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme referido anteriormente, o presente sub-projecto inclui a reformulação das obras estabelecidas como prioritárias para a drenagem e controlo da erosão da área de intervenção, e inseridas no Pacote 9A da Fase I da intervenção. As zonas de intervenção caracterizadas nos pontos subsequentes são:

- **Chamanculo A** – Av. Trabalho, Rua 2333, Rua Estácio Dias, Rua 2253, Rua João Massamblana;
- **Chamanculo B / D / Xipamanine** – Rua da União Fabril (UFA), Rua Marcelino dos Santos;
- **Malanga Macro** – Av. do Trabalho, Rua 2019 e Praça 16 de Junho.

As intervenções propostas para cada uma destas zonas de intervenção, estão descritas de forma global nas peças desenhadas DE-1.3 a DE 1.4.

Os movimentos de terras associados à implementação das soluções propostas, encontra-se descrito no Anexo VI.

3.2 CHAMANCULO A

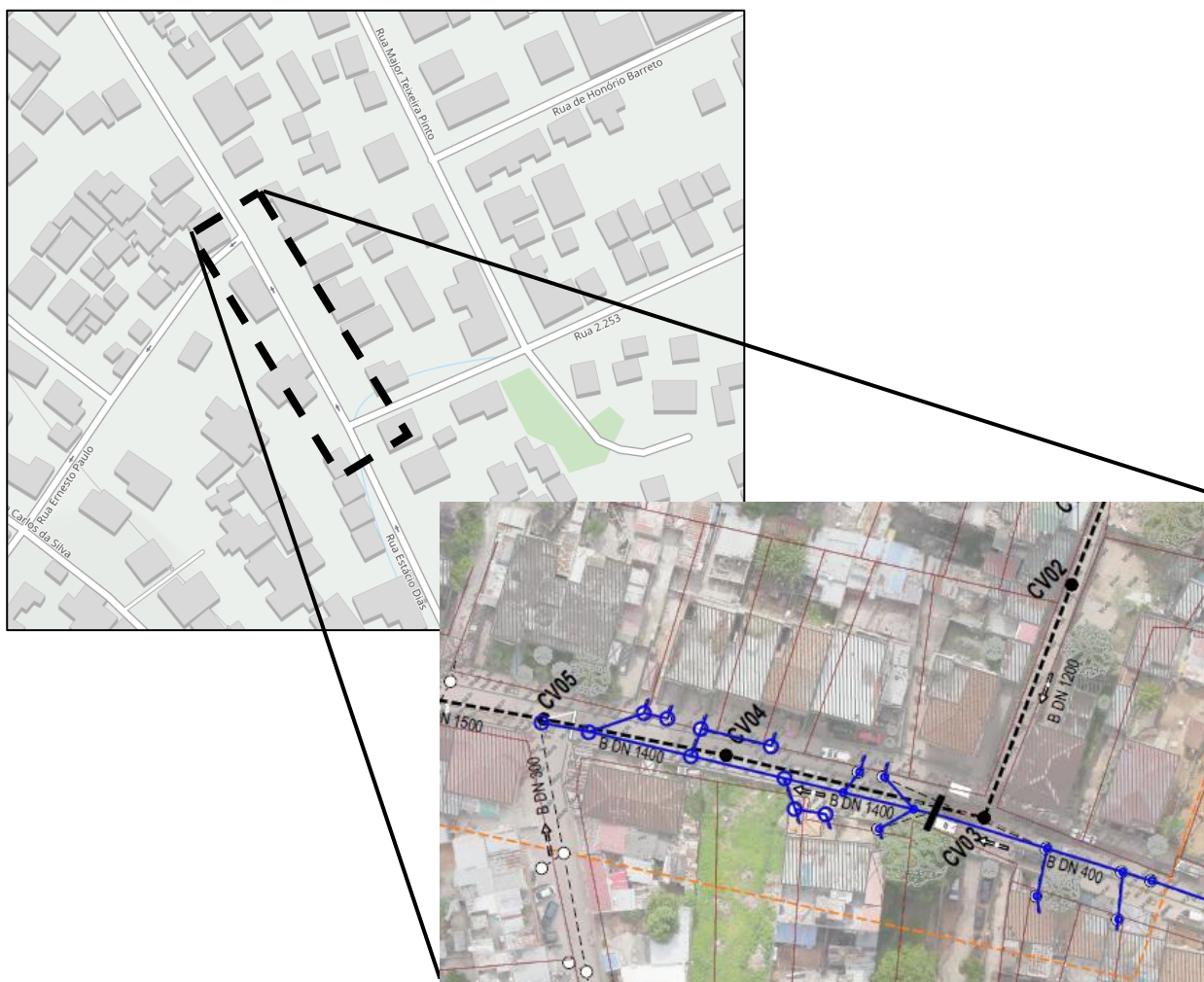
Tomou-se conhecimento nesta fase que na Rua Estácio Dias, no trecho entre as ruas 2253 e Ernesto Paulo, na área de intervenção definida para Chamanculo A, foi adjudicada uma empreitada no âmbito da PSU para a substituição e reabilitação dos colectores de drenagem existentes, que será iniciada antes das obras previstas no presente projecto.

Dessa forma, foi necessário analisar a informação disponível sobre a empreitada em curso e estudar as diferentes alternativas de compatibilização. Para isso, foram realizadas diversas reuniões entre a Consultoria e os representantes do PTUM, com o objectivo de identificar a solução mais favorável entre as alternativas disponíveis. Esse processo foi concluído na reunião de 26 de Maio, com a selecção da alternativa B, que todas as partes consideraram, dadas as circunstâncias, como a solução mais adequada. No anexo III apresentam-se todos os elementos de base e descritivos das soluções alternativas analisadas neste processo.

Por esse motivo, foi decidido alterar a solução de drenagem nesta área de sobreposição, numa extensão de cerca de 75 metros, para permitir sua articulação com a empreitada em curso, conforme o seguinte:

- Alterar a solução de projecto no trecho de sobreposição, de modo a destacá-la do processo PTUM e integrá-la na empreitada em curso (PSU);
- Desviar e minimizar os caudais afluentes ao trecho de sobreposição, com o objectivo de reduzir os diâmetros dos colectores nesse trecho e, conseqüentemente, facilitar a ligação temporária da rede a ser executada no âmbito da PSU à rede existente na Rua Estácio Dias, enquanto não avançarem os trabalhos do projecto PTUM."

Na Figura seguinte representa-se o troço de sobreposição entre a área de intervenção definida no Projecto PTUM e da empreitada em curso no âmbito da PSU.



Mapa 3-1: Localização do troço de sobreposição entre a empreitada PSU e projecto PTUM na Rua Estácio Dias

A solução revista e agora proposta para a zona de Chamanculo A será composta maioritariamente por colectores enterrados, complementados por caleiras de drenagem e sarjetas para a recolha do escoamento superficial, compreendendo o seguinte conjunto de infra-estruturas:

- Substituição e construção de colectores unitários nas ruas Estácio Dias, João Massamblana, Marcelino do Santos, 2333 e Avenida do Trabalho, numa extensão global de 836 m, em manilhas e tubos de Betão armado, com diâmetro nominal (DN) compreendido entre 500 e 1400 mm;
- Construção na rua 2253 de uma vala drenagem parcialmente coberta, numa extensão de 143 m de secção rectangular com dimensão de base inferior 0.40m;
- Construção de múltiplas caleiras de drenagem e sarjetas destinados à recolha do escoamento superficial;
- Construção de 158 ramais de drenagem domiciliários, incluindo caixa de ramal.
- Na rua Estácio Dias, no troço de sobreposição do projecto PTUM com a empreitada PSU, é proposta a construção de um colector em manilhas de Betão armado com diâmetro nominal DN 900, o qual se propõe que seja destacado do projecto PTUM, e integrado na empreitada PSU que vai ocorrer previamente.

Concepção de Planos, Estudos de Engenharia e Projecto
Executivo de Infra-estruturas Integradas em Assentamentos
Informais

Na figura seguinte apresenta-se um mapa da intervenção proposta na zona de Chamanculo A.



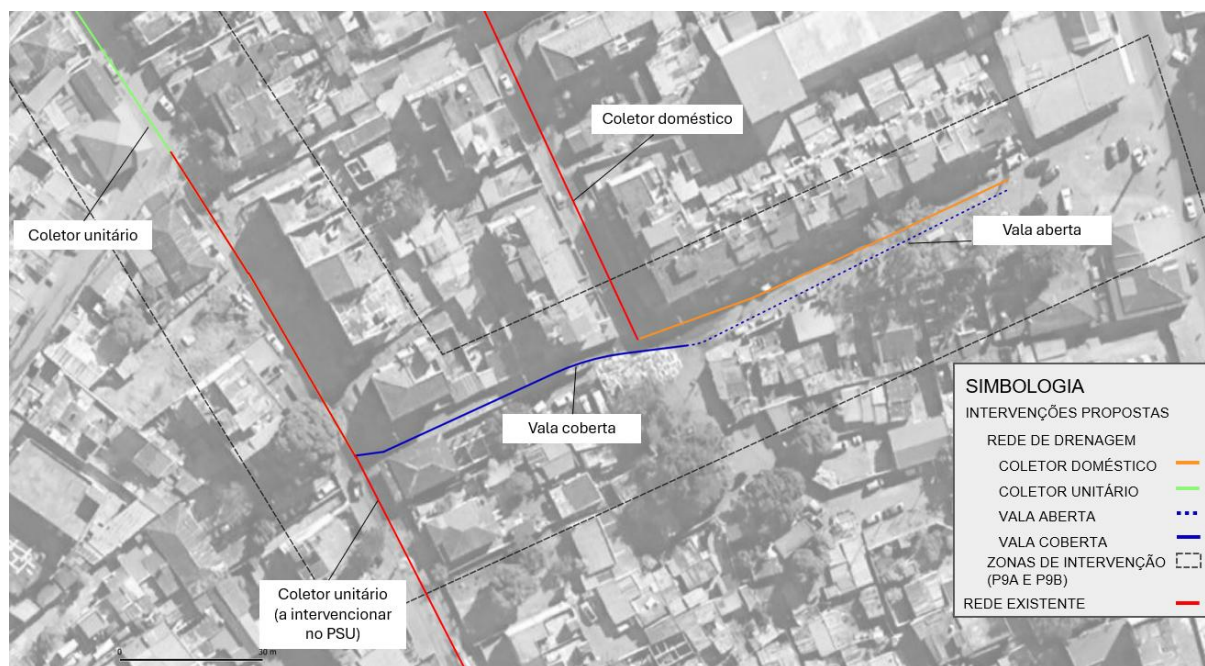
Mapa 3-2: Intervenção proposta em Chamanculo A

O sistema proposto será responsável pela recolha de múltiplos colectores existentes, afluentes à área de intervenção, e efectuará a descarga no colector proposto para a Avenida do Trabalho, no âmbito do Pacote Malanga Macro, junto ao cruzamento com a Av. do Rio Tembe.

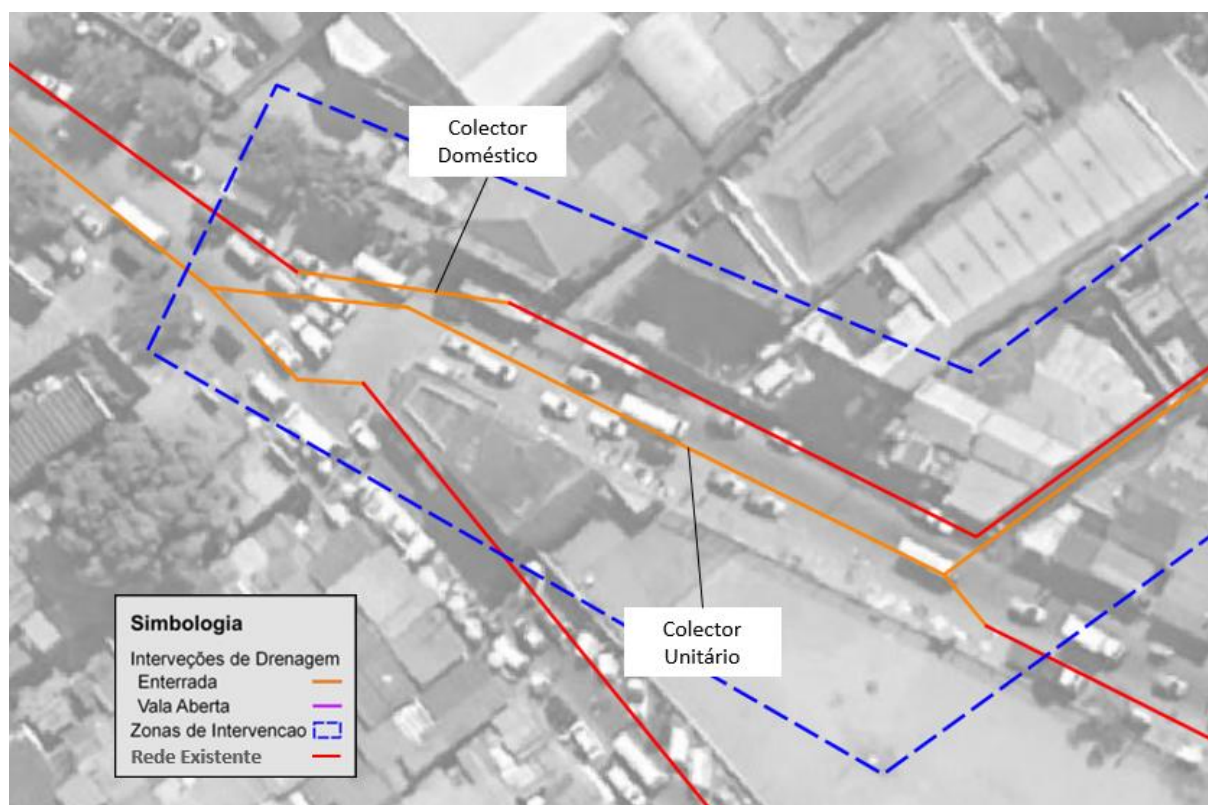
O colector de drenagem proposto será do tipo unitário. A ligação aos colectores propostos das habitações existentes ao longo dos arruamentos a intervencionar, será assegurada pela execução de novas caixas de ramal e respectivos ramais de drenagem.

Complementarmente, e aproveitando-se a intervenção nesta área, é também proposta a construção de dois colectores de drenagem de águas residuais, em Polipropileno Corrugado, com DN compreendido entre 315 e 400 mm, numa extensão acumulada de 108 m, a implantar nas ruas 2253, e no cruzamento da Av. do Trabalho com a Av. do Rio Tembe.

Nas figuras seguintes apresentam-se com maior detalhe a localização dos colectores domésticos referidos acima.



Mapa 3-3: Pormenor da intervenção proposta na Rua 2253



Mapa 3-4: Pormenor da intervenção proposta na Av. do Trabalho

O traçado da rede de drenagem proposta, respectivos perfis longitudinais, assim como a localização das caleiras, sarjetas e respectivas ligações, encontram-se representados com maior detalhe nos desenhos DE_02.1.

3.3 CHAMANCULO A - OBRA COMPLEMENTAR BECAO – RSU

Complementarmente ao pacote de intervenções proposto para Chamanculo A, e para prevenir a entrada de RSU na vala de drenagem proposta, para a rua nº 2253, minimizando assim os riscos de colmatção do sistema. A solução proposta inclui a construção de um muro periférico na zona de deposição de resíduos existente no Becão, com as seguintes funções:

- Prevenir que os resíduos depositados no espaço de recolha de RSU sejam arrastados pelas chuvas para o sistema de drenagem proposto, minimizando o risco de colmatção do sistema;
- Tapar a zona de resíduos, zona suja, melhorando o Enquadramento Urbano da zona do Becão.

Para permitir que as escorrências superficiais da zona de deposição de RSU atravessem o muro proposto em direcção à vala de drenagem, este será construído com vãos grelhados na sua base, garantindo a retenção de detritos na sua malha.

Nas figuras seguintes representam-se a localização do muro proposto e principais características.

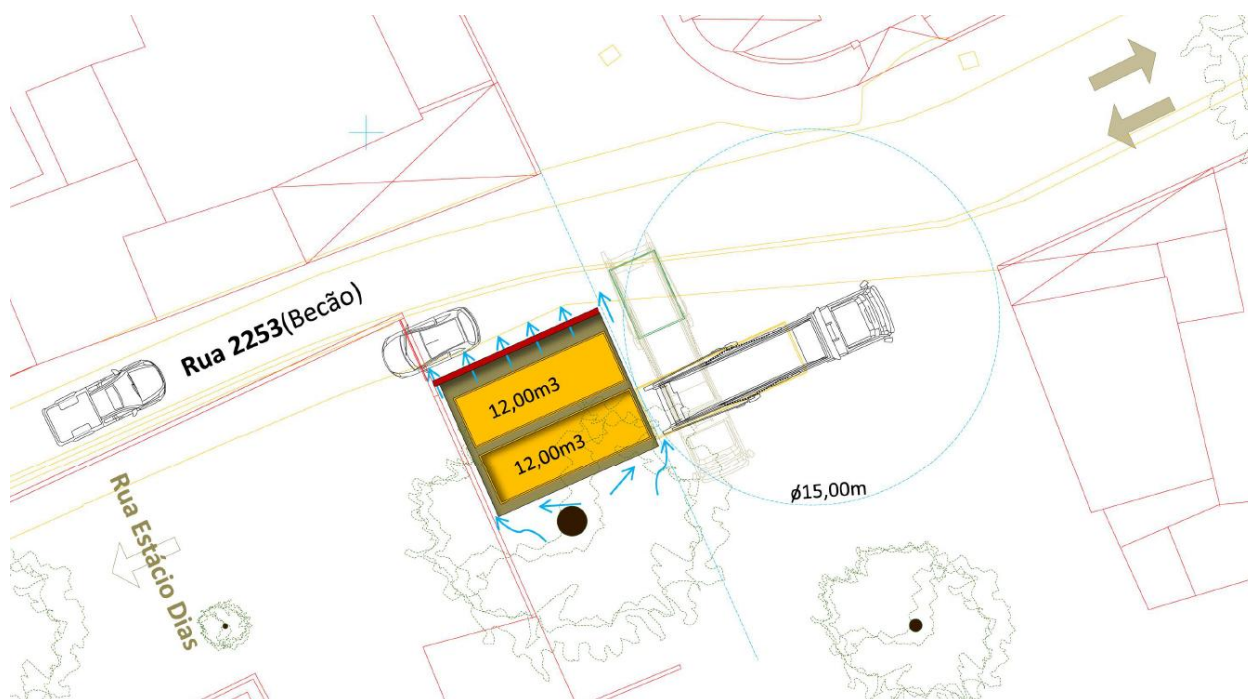


Figura 3.1 – Localização muro proposto junto à zona de deposição de RSU do Becão

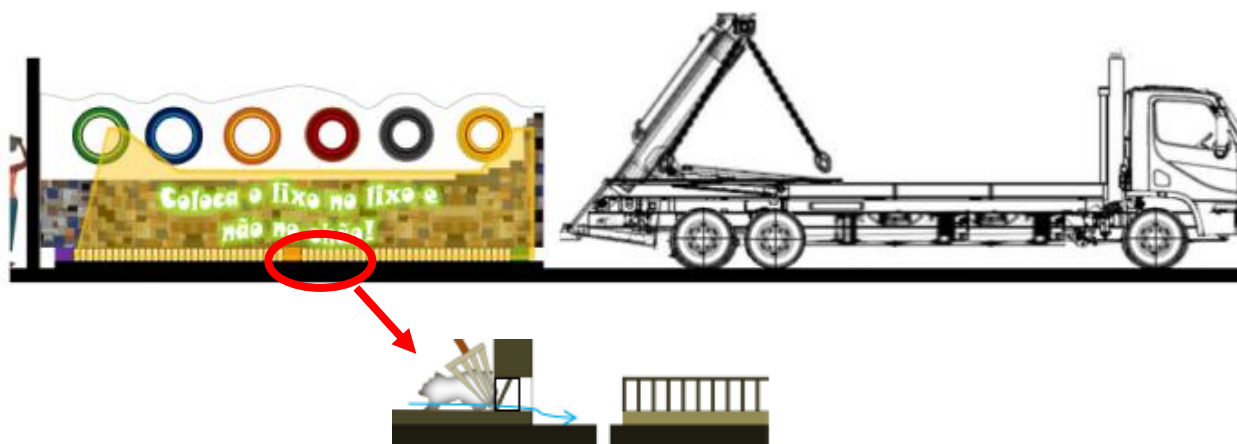
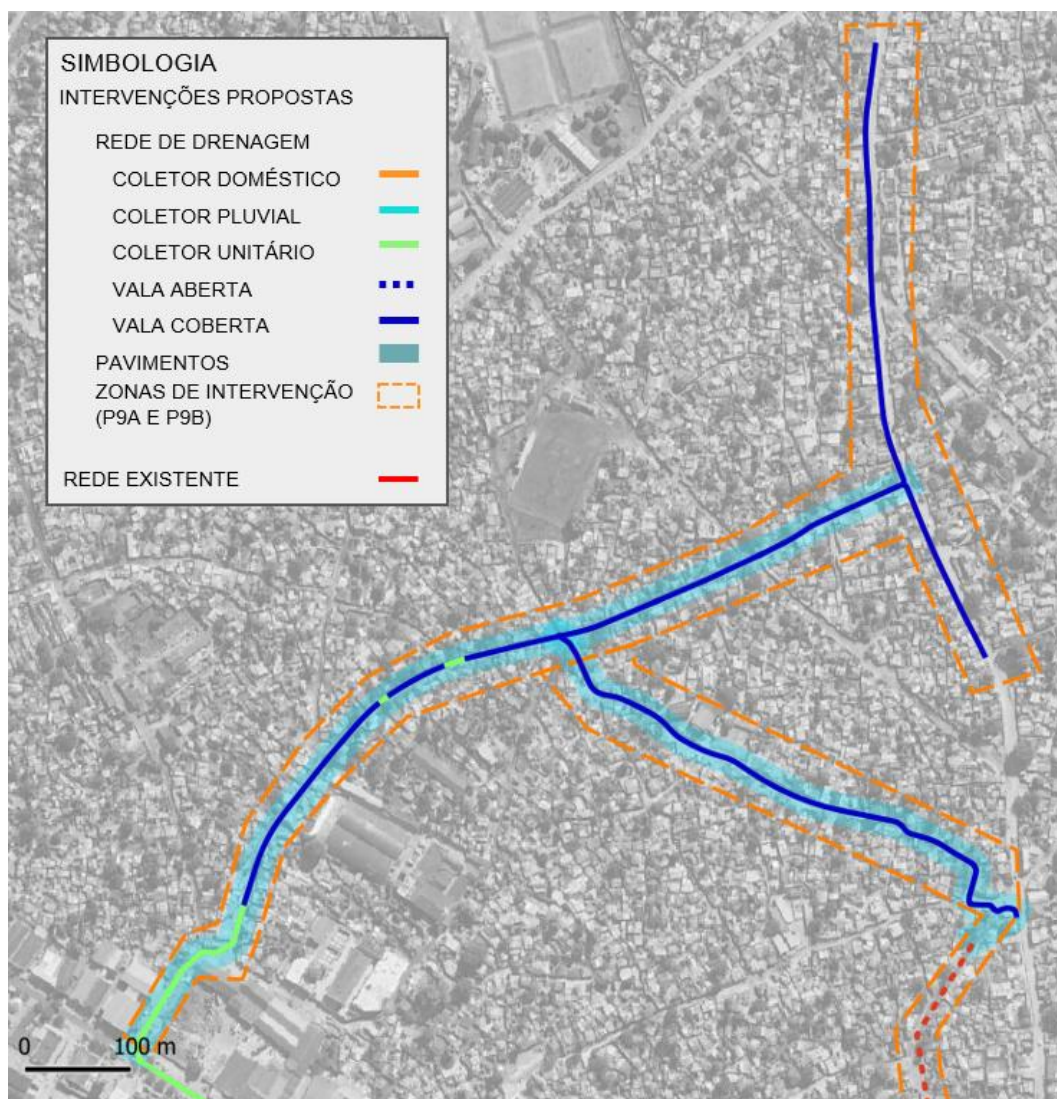


Figura 3.2 – Alçado do muro proposto junto à zona de deposição de RSU do Becão e detalhe da grelha proposta

Nas peças desenhadas DE-10 encontram-se detalhadas as características do muro proposto para a zona do Becão.

3.4 CHAMANCULO B / D / XIPAMANINE

A solução preconizada consiste na drenagem dos pontos baixos da Rua Marcelino dos Santos para o sistema de drenagem que descarrega no Estuário do Espírito Santo, nomeadamente para a rede existente na Avenida do Trabalho, através da Rua da União Fabril (UFA). Na figura seguinte apresenta-se um mapa com as intervenções propostas nesta zona.



Mapa 3-5: Intervenção proposta na Rua da UFA e na Rua Marcelino dos Santos

O reperfilamento da drenagem na Rua Marcelino dos Santos, de modo a que o ponto baixo de confluência de caudal desta rua se situe no cruzamento com a Rua da União Fabril, será efectuada com a substituição das valas existentes numa extensão de 591 metros por valas novas, também cobertas, de seção rectangular com dimensões interiores que variam entre 0,50m e 0,70m.

Sempre que a implementação da solução proposta resulte no alargamento do espaço ocupado pela vala existente, considerou-se que a vala existente e a vala proposta terão coincidentes os traçados do bordo interior do topo da vala contíguo à faixa de rodagem. Desta forma, o aumento da largura do topo da vala proposta ocorrerá sempre para o lado do passeio, mantendo-se assim a faixa actualmente em uso para o trânsito automóvel.

Para minimizar a profundidade da vala proposta devido ao andamento em contra-pendente em direcção ao cruzamento com a Rua da UFA, e ao mesmo tempo garantir uma velocidade mínima de escoamento que assegure a auto-limpeza do sistema de drenagem, foi considerada uma inclinação mínima das valas de 0,3%.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

A drenagem de águas pluviais ao longo da Rua da UFA será realizada por um sistema misto, composto por uma vala coberta por lajetas que nas seguintes situações se converte num colector de drenagem:

- Nos troços de maior profundidade;
- Em troços curtos destinado a permitir o atravessamento sobre o sistema de drenagem de outras infra-estruturas enterradas.

A opção de cobrir integralmente a vala proposta teve por objectivo minimizar os constrangimentos na superfície do arruamento.

Optou-se por implantar a vala proposta ao longo do eixo do arruamento, sob a via de circulação dos veículos, para evitar a necessidade de abrir valas profundas nas proximidades dos edifícios existentes, o que poderia causar problemas estruturais.

No seu conjunto a solução proposta para a Rua da UFA totaliza uma extensão acumulada de 625 m de vala coberta rectangular, com largura interior variável entre 0,80 m e 1,50 m, e 328 m de colector enterrado de calibre variável, desde 1,50 x 1,50 m até 1,50 x 2,0 m.

A entrada do escoamento superficial no sistema de drenagem proposto, faz-se pêlos orifícios entre lajetas de cobertura nos troços em vala, e por caleiras de drenagem ligadas a câmaras de visita nos troços em colector.

O projecto de pavimentação foi compatibilizado com a solução de drenagem, prevendo o ponto mais baixo do arruamento no seu perfil transversal no eixo da via, de modo a afastar as escorrências dos edifícios periféricos e encaminhá-las para a vala proposta.

Por fim, importa referir que, na zona de intervenção de Chamanculo B / D / Xipamanine, estão previstas outras intervenções contíguas na Rua Dr. Almeida Santos (que liga a Rua da UFA à Rua da Matapa, próxima à Rua Marcelino dos Santos), e que a solução técnica de ambas as intervenções foi coordenada.

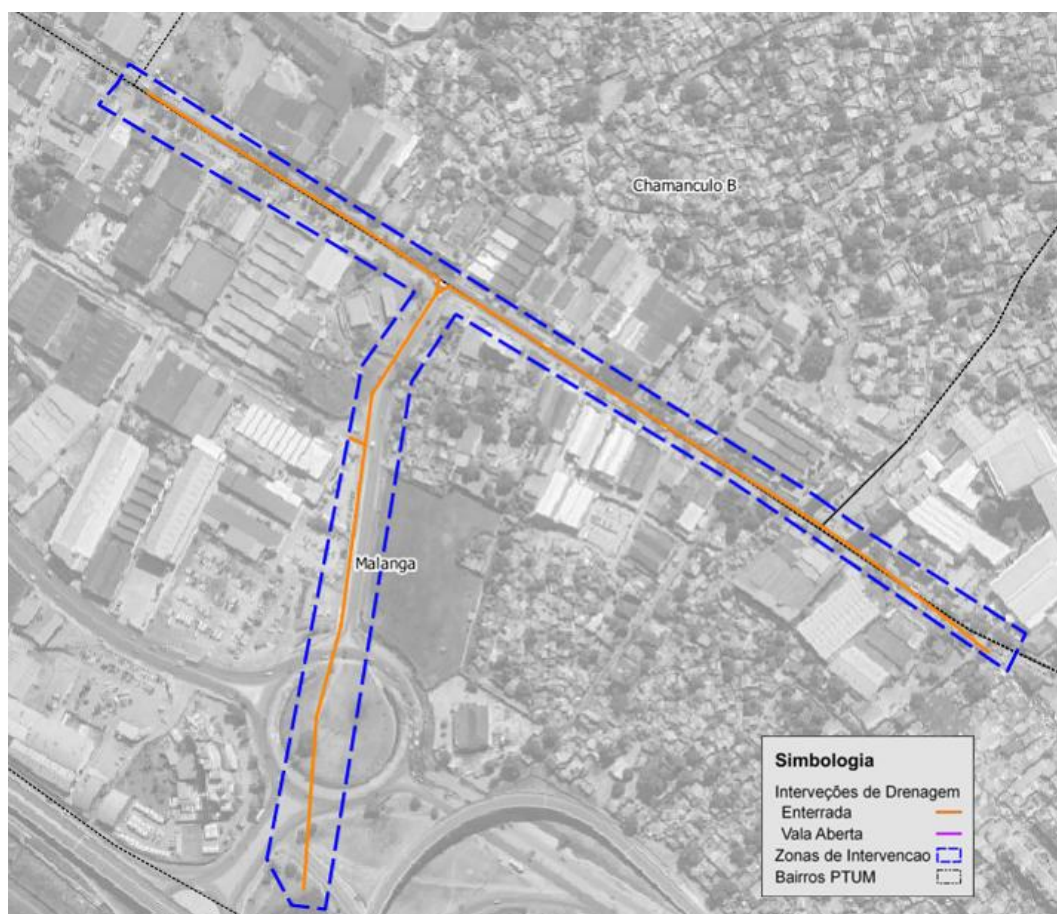
3.5 MALANGA – MACRO

A solução proposta para a zona de Malanga Macro, face às condicionantes topográficas, será por colectores enterrados, do tipo Box Culvert, complementados por caleiras de drenagem e sarjetas para a recolha do escoamento superficial, compreendendo ao seguinte conjunto de infra-estruturas:

- Substituição e construção de colectores unitários na Avenidas do Trabalho e das Nações Unidas, na rua 2019, e na Praça 16 de Junho, numa extensão global de 1,3 km, em Box Culvert e Manilhas de Betão armado, com calibre compreendido entre DN700 e 4000 x 2500 mm;
- Construção de múltiplas caleiras de drenagem e sarjetas destinados à recolha do escoamento superficial;
- Construção de Protecção à descarga do colector proposto na bacia de retenção existente;
- Construção de caixa de recolha e interceptção da valeta de drenagem existente no interior da Rotunda da Praça 16 de Junho;
- Recolha de múltiplos colectores existentes, afluentes à área de intervenção;

O sistema de Malanga Macro será responsável pela recolha dos sistemas de drenagem propostos para Chamanculo A e Chamanculo B/D / Xipamanine, e de múltiplos colectores existentes afluentes à área de intervenção, e efectuará a descarga na bacia de retenção existente, no limite da área de intervenção definida.

Na figura seguinte apresenta-se um mapa com as intervenções propostas no sistema de Malanga Macro.



Mapa 3-6: Intervenção proposta em Malanga Macro

A Bacia de retenção existente situada entre a Praça 16 de Junho e a Av. da Organização das Nações Unidas, definida como destino final do sistema proposto, dispõe de 3 descarregadores que permitem o atravessamento da Av. das Nações Unidas pelo caudal recolhido, e efectuem a sua descarga numa vala aberta localizada junto ao caminho de ferro, a qual o transporta em direcção à descarga final no Estuário do Espírito Santo.

Adicionalmente, está previsto que o novo sistema intercepte a vala existente no interior da rotunda da Praça 16 de Julho, reforçando a capacidade de drenagem da praça, na qual se têm verificado recorrentemente problemas de inundações por insuficiências de capacidade de drenagem do sistema existente.

4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA

4.1 CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO

De seguida apresenta-se por área de intervenção, um quadro resumo descritivos das bacias contribuintes por câmara de visita, e uma figura descritiva dos limites das bacias consideradas.

Apresenta-se no Anexo I o dimensionamento detalhado das soluções propostas para cada uma das zonas de intervenção.

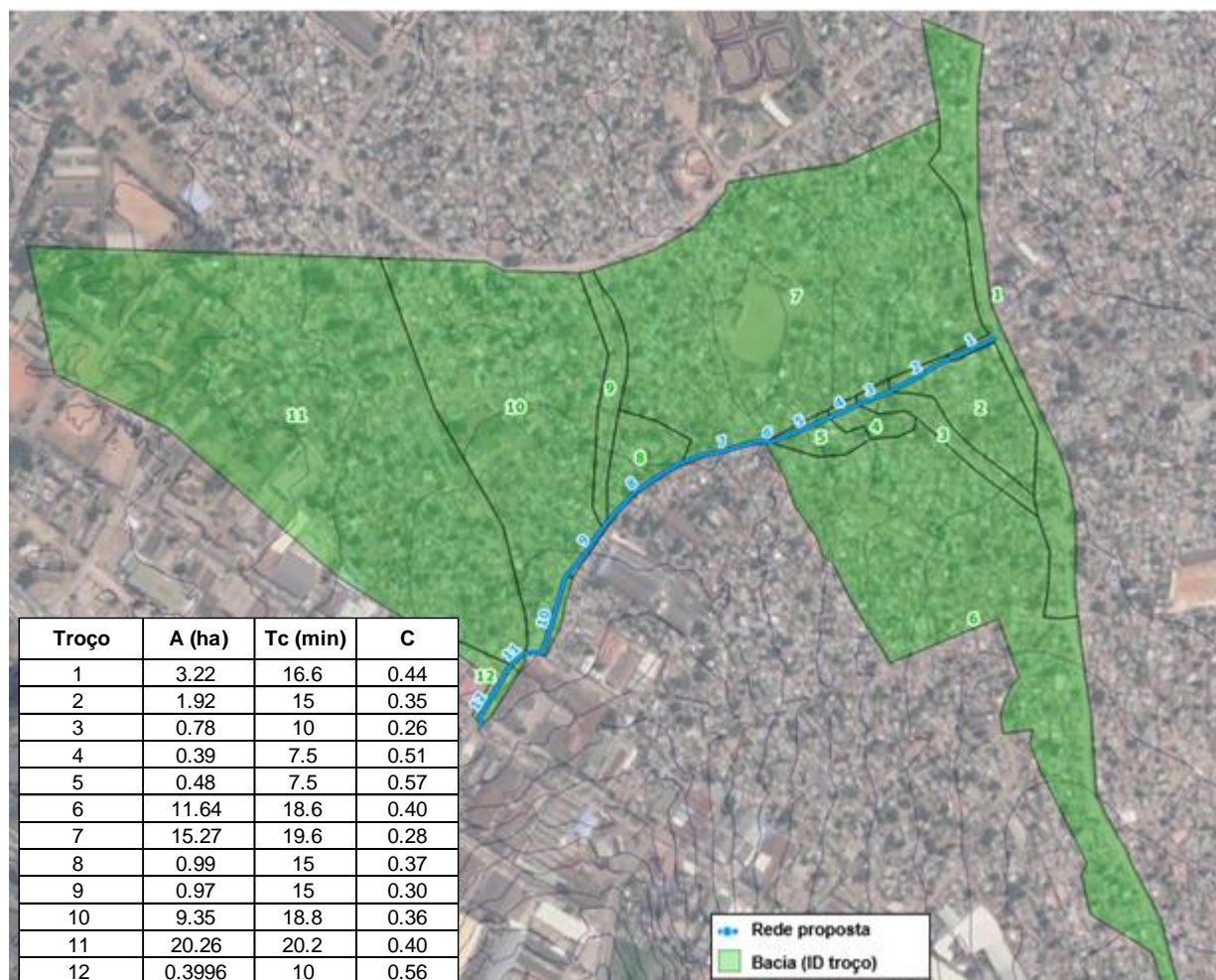
4.1.1 Chamanculo A



Mapa 4-1: Chamanculo A – bacias de drenagem por câmara de visita

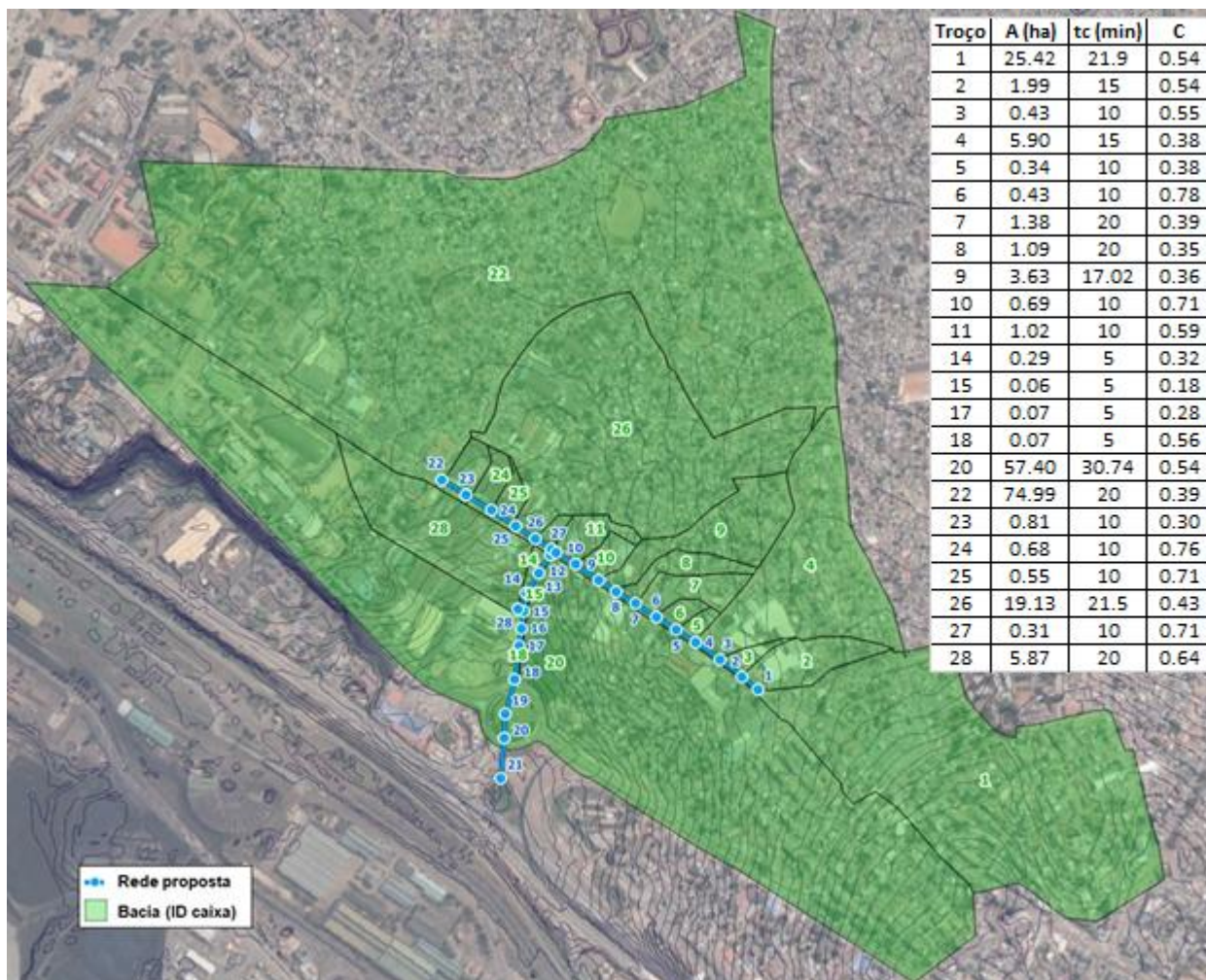
Relativamente às intervenções preconizadas nos colectores de drenagem de águas residuais, importa referir que correspondem à substituição e/ou desvio de colectores existentes, não resultando em aumentos de caudal de funcionamento, pelo que se consideraram tubagens com diâmetros interiores equivalentes aos dos colectores existentes.

4.1.2 Chamanculo B / Chamanculo D / Xipamanine



Mapa 4-2: Chamanculo B / D / Xipamanine – bacias de drenagem

4.1.3 Malanga Macro



Mapa 4-3: Malanga Macro– bacias de drenagem por câmara de visita



4.2 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

4.2.1 Estimativa de caudais de cálculo

A estimativa de caudais pluviais foi efectuada com base em metodologias testadas e propostas na bibliografia da especialidade, assim como nas indicações para os estudos de drenagem pluvial constantes no Decreto n.º 30/2003 de 1 de Julho.

Os condicionalismos impostos pelo regime de precipitação resultam não só da magnitude do fenómeno pluvioso, no que respeita à quantidade de água precipitada e à intensidade de precipitação, mas também da sua frequência de ocorrência. A forte interdependência que existe entre estas três variáveis é vulgarmente representada sob a forma de curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF).

O Decreto n.º 30/2003, de 1 de Julho, determina que o cálculo da intensidade de precipitação deve ser calculado de acordo com uma curva IDF que assume a seguinte expressão:

$$I = a.t^b$$

Em que:

$$t = t_c + t_p$$

Nestas expressões,

I – Intensidade de precipitação (mm/h);

t – duração (min.);

a e b – Parâmetros a e b das curvas IDF.

t_c – tempo de concentração (mínimo 15 min);

t_p – tempo de percurso (min)

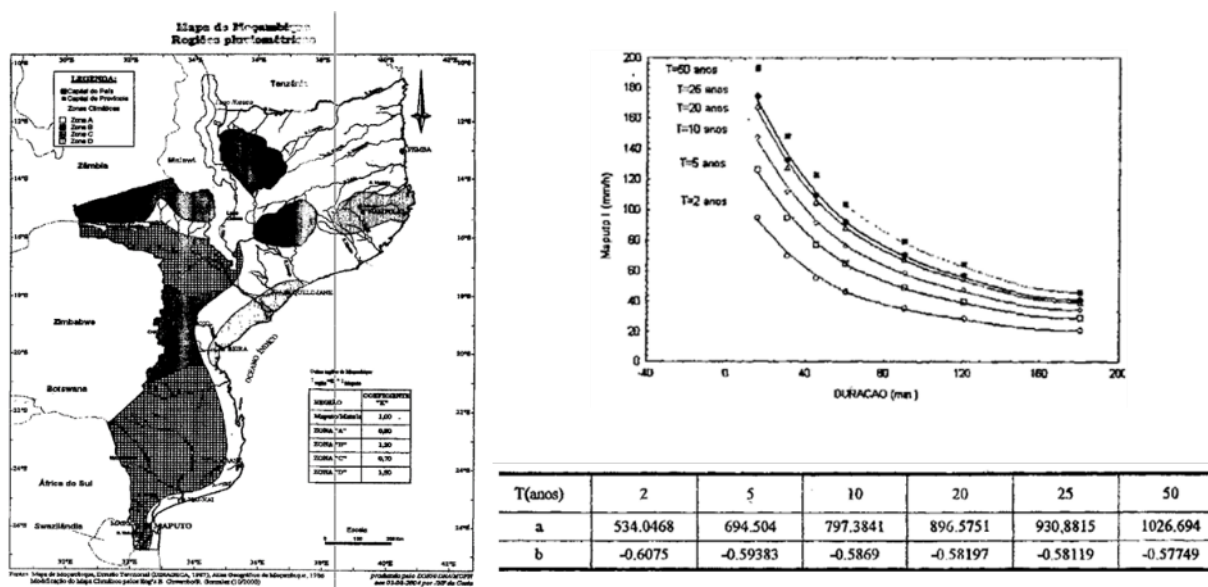


Figura 4.1 – Zonamento pluviométrico de Moçambique, curvas de Intensidade-Duração-Frequência e parâmetros a e b para os respectivos períodos de retorno (Decreto n.º 30/2003, de 1 de Julho)

As **alterações climáticas** apresentam um conjunto de desafios ao planeamento e gestão de sistemas de drenagem e tratamento de águas pluviais e de esgotos domésticos, devendo por isso ser tidas em conta em todos os estudos e planos que consideram horizontes de projecto de médio e/ou longo prazos, como é o caso deste Plano Director. Ao considerar as alterações climáticas pretende-se minimizar o risco de investimentos desadequados numa área metropolitana vulnerável à ocorrência de fenómenos climáticos extremos e com impactos muito significativos para a sua população.

Note-se que se considera no dimensionamento das infra-estruturas propostas um cenário de agravamento associado às alterações climáticas, com o objectivo de aumentar a resiliência dos sistemas: tendo em conta as tendências de evolução da precipitação e a elevada incerteza das estimativas de aumento das precipitações intensas para curtas durações, adoptou-se um agravamento destes valores e dos caudais pluviais de 15%, à semelhança do considerado no Plano Geral de Drenagem de Maputo (Engidro/ Hidra/ Aquapor, 2015).

O **período de retorno** (pr) para estimativa do caudal de projecto foi seleccionado em função das características das bacias de drenagem associadas a cada um dos colectores pluviais / valas de drenagem, atendendo à magnitude de caudais e seus efeitos, em caso de excedência da capacidade hidráulica das infra-estruturas. Como critério geral adoptaram-se para o dimensionamento períodos de retorno entre 2 a 10 anos, de acordo com o seguinte:

- Infra-estruturas de micro-drenagem:
 - Valas, caleiras – dimensionadas para pr = 2 anos e verificado o funcionamento em pr = 5 anos em bacias mais densamente edificadas e declivosas e/ou com riscos de erosão;
 - Colectores – dimensionados para pr = 5 anos;
- Infra-estruturas de macro-drenagem – dimensionadas para pr = 10 anos.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Na área em estudo a **estimativa de caudal pluvial** foi efectuada recorrendo ao método racional generalizado.

A aplicação prática desta metodologia, resulta na utilização dos seguintes parâmetros da curva idf, por tipologia de infra-estrutura:

- Infra-estruturas de micro-drenagem:
 - Valas, caleiras:
 - Dimensionamento - $a = 614.1538$ | $b = -0.6075$ (pr2);
 - Verificação - $a = 798.6796$ | $b = -0.59383$ (pr5);
- Colectores – Dimensionamento - $a = 798.6796$ | $b = -0.59383$ (pr5);
- Infra-estruturas de macro-drenagem – Dimensionamento - $a = 916.9917$ | $b = -0.5869$ (pr10).

Por fim, importa referir que na intervenção proposta para Chamanculo A, e em resultado do compromisso assumido na reunião de 26 de Maio de 2023, para viabilizar a compatibilização do projecto PTUM com a empreitada PSU, tomou-se a decisão de todas as infra-estruturas inseridas na zona de sobreposição destes dois processos e localizadas a montante destas, serem dimensionadas apenas para um período de retorno de 2 anos, não considerando o incremento de 15 % consequente do aquecimento global.

4.2.2 Método racional generalizado

No método racional generalizado, os caudais de ponta de cheia foram calculados através da seguinte expressão:

$$Q_p = C.I.A$$

Nesta expressão,

Q_p – caudal de ponta (m^3/s);

C – coeficiente de redução do método racional associado à área a montante da secção que drena para a secção em análise;

I – intensidade de precipitação associada a uma duração de chuvada igual ao tempo de concentração do escoamento na secção em análise ($m^3/s/ha$);

A – área a montante da secção que drena para a secção em análise (ha).



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

A fórmula racional foi aplicada sequencialmente a cada bacia de drenagem de montante para jusante, calculando em cada secção o caudal de ponta gerado na área total da bacia de drenagem a montante da secção. No caso das secções com várias bacias hidrográficas a montante, a fórmula racional assume a seguinte expressão:

$$Q = \left(\sum_{k=1}^k C_k \cdot A_k \right) \cdot i$$

Na expressão, C_k e A_k são o coeficiente da fórmula racional e a área das bacias a montante da secção em cálculo, respectivamente. O valor da intensidade média de precipitação i é o associado a uma duração igual ao tempo de concentração da totalidade da bacia de drenagem a montante da secção em cálculo. O índice k indica as bacias a montante e o parâmetro K o número de bacias a montante.

De acordo com as indicações do Anexo 11 do Decreto n.º 30/2003 de 1 de Julho, o coeficiente da fórmula racional é função do tipo e da ocupação do solo, da percentagem de área impermeável existente na bacia e do declive da bacia de drenagem.

O solo foi classificado de acordo com codificação apresentada no Quadro 4.1, tendo-se obtido o mapa apresentado na Figura 4.2.

Quadro 4.1 – Tipos de solo

Codificação	Tipo de solo	Descrição
A	Arenoso	Inclui essencialmente areias profundas com muito pouco limo ou argila. Muito boa drenagem
SA	Semi-arenoso	Inclui essencialmente areias menos profundas do que as do terreno arenoso e com algum limo ou argila. Drenagem boa a moderada
SC	Semi-compacto	Inclui essencialmente solos com quantidades apreciáveis de argila. Drenagem má a moderada
C	Compacto	Inclui essencialmente argilas pouco expansivas e solos pouco profundos com sub-horizontes quase-impermeáveis. Má drenagem
L	Não aplicável	Linha de água ($C=1$)

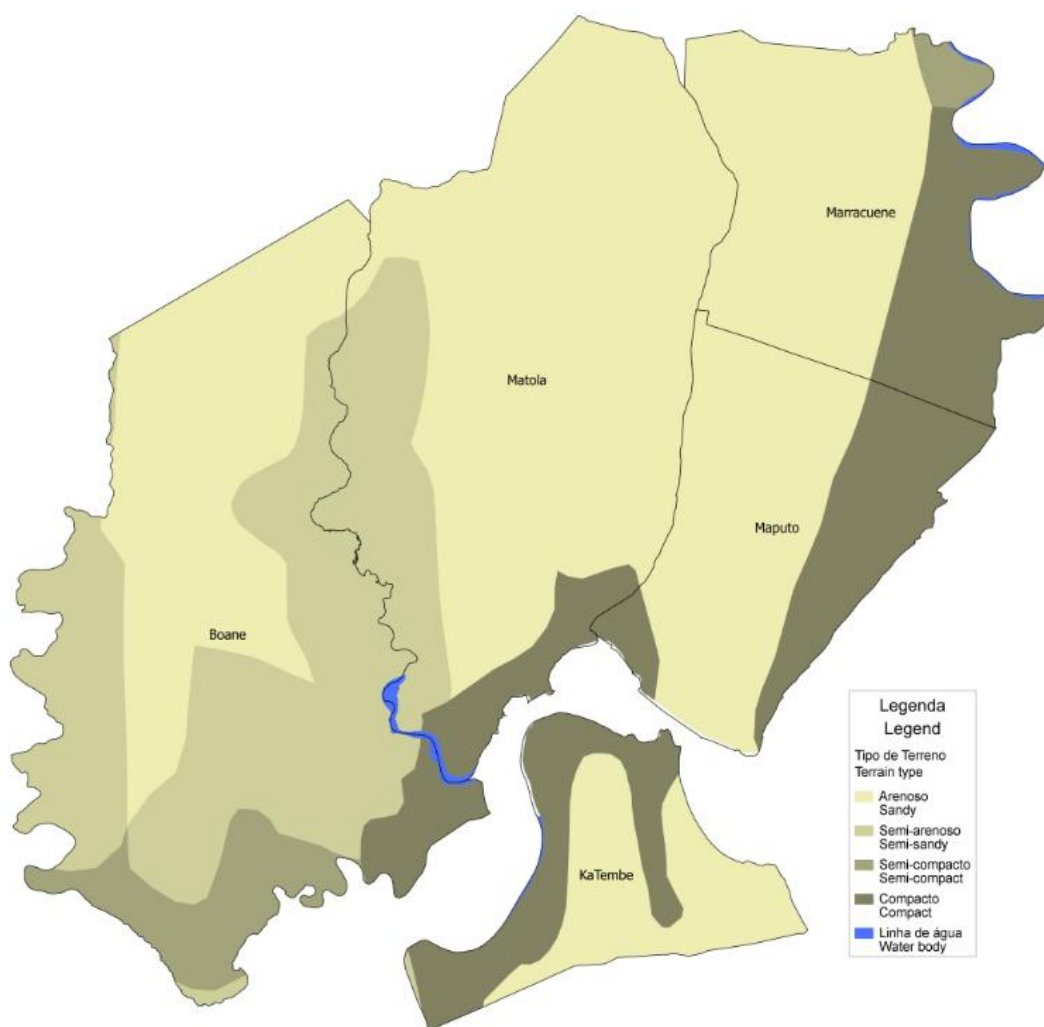
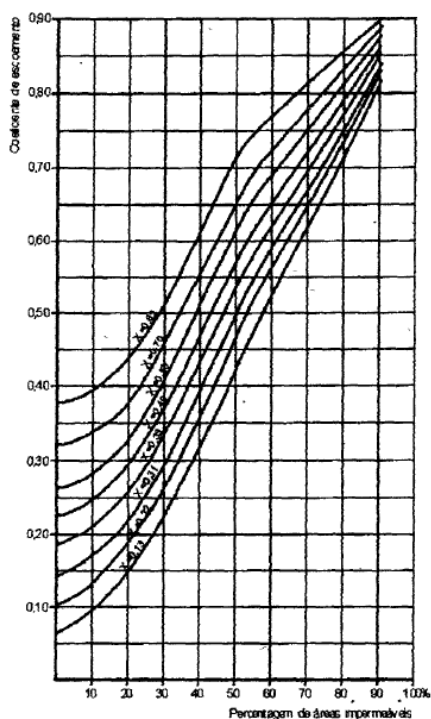


Figura 4.2 – Distribuição do tipo de solo pela área do Plano Director

A percentagem de área impermeável média foi determinada com base na informação existente sobre o edificado, vias de comunicação e distribuição espacial da população existente e prevista (com base na análise dos planos urbanísticos disponíveis).

Conhecendo o tipo de solo, a percentagem de área impermeável e o declive médio da bacia de drenagem, calculou-se o coeficiente da fórmula de escoamento para cada bacia. A figura e quadro seguintes indicam o algoritmo de cálculo definido no Anexo 12 do Decreto n.º 30/2003 de 1 de Julho.



Valor de χ	Terreno plano $I = 0$ a 1%	Terreno pouco inclinado $I = 1$ a $1,5\%$	Terreno inclinado $I = 1,5$ a 8%	Terreno muito inclinado $I = 8\%$
Terreno arenoso	0,13	0,22	0,31	0,49
Terreno semi-arenoso	0,22	0,31	0,40	0,58
Terreno semi-compacto	0,31	0,40	0,49	0,70
Terreno compacto	0,40	0,49	0,58	0,82

Figura 4.3 – Ábaco para determinação do coeficiente de escoamento (retiradas do Regulamento dos sistemas públicos de distribuição de água e drenagem de águas residuais DL nº30/2003)

A estimativa do **tempo de concentração** da bacia de drenagem a montante de cada secção foi realizada de forma distinta para as áreas sem rede de colectores e para as servidas por uma rede de colectores (zona urbana consolidada).

Nas bacias de drenagem da zona urbana consolidada, o tempo de concentração da secção em análise foi estimado considerando o tempo de entrada no sistema acrescido do tempo de percurso no troço modelado.

Nas áreas periurbanas que não são servidas por uma rede de colectores, o tempo de concentração pode ser estimado ponderando os resultados da aplicação de diferentes fórmulas, nomeadamente Kirpich, Temez e da aplicação do método cinemático. Se L for o comprimento, em km, da linha de água principal da bacia de drenagem, ΔH a diferença, em metros, entre altitude máxima e mínima da bacia e D o declive da linha de água principal, o tempo de concentração em horas pode ser estimado por:

$$\text{Kirpich: } T_c = 0.946 \left(\frac{L^{1.155}}{\Delta H^{0.385}} \right) \quad \text{Temez: } T_c = 0.3 \left(\frac{L}{D^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Através do método cinemático, o tempo de concentração é estimado por $\frac{L'}{U}$, em que L' é o comprimento do percurso mais longo dentro da bacia de drenagem e U a velocidade média de escoamento ao longo do



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

terreno e das linhas de água. A velocidade média de escoamento tem de ser definida por conhecimento empírico.

O valor da intensidade de precipitação para os diferentes períodos de retorno foi calculado através das curvas IDF e assumindo que a duração crítica da chuvada é igual ao tempo de concentração da bacia de drenagem a montante de cada secção.

Refira-se que o efeito combinado do aumento da impermeabilização e do agravamento da intensidade de precipitação considerado para traduzir o efeito das alterações climáticas, resulta num considerável agravamento dos caudais pluviais no horizonte de projecto face à situação de referência.

4.2.3 Verificação hidráulica de colectores e valas

Para o cálculo hidráulico dos troços gravíticos em superfície livre aplicou-se a fórmula de Manning, que pode ser traduzida pela seguinte expressão:

$$Q = K_s \times S \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

em que:

- Q - caudal escoado (m³/s);
- K_s - coeficiente de Manning-Strickler (m^{1/3}/s);
- S - secção (m²);
- R - raio hidráulico (m);
- i - Inclinação do colector (m/m).

As valas de drenagem e colectores pluviais propostos foram dimensionados para um caudal correspondente a um período de retorno seleccionado em função das características das bacias de drenagem associadas a cada um dos colectores pluviais / valas de drenagem.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Ao longo do sistema de transporte é considerado um amortecimento de caudal em função do volume acumulado V_m (correspondente ao volume armazenado nas bacias de amortecimento e valas a montante de um dado troço) e do tempo de concentração, T_c , considerando uma atenuação de caudal de dimensionamento (dQ) que de uma forma simplificada pode ser determinado pela expressão seguinte.

$$dQ = V_m / T_c$$

Os critérios de dimensionamento e verificação hidráulica adoptados para as infra-estruturas de drenagem pluvial basearam-se nos critérios apresentados no quadro seguinte.

Quadro 4.2 – Critérios de Dimensionamento – Drenagem pluvial

Parâmetro	Colector (Diâmetro D)	Vala (altura útil H)
Dimensão mínima	D = 200 mm	-
Altura máxima da lâmina líquida, h	h = D	h = 0.8 H
Inclinação mínima	1/D	0.5%
Inclinação máxima	15%	-
Velocidade mínima	0.9 m/s	-
Velocidade máxima	5.0 m/s	3.0 m/s*

Nota* Nos troços de vala coberta considera-se uma velocidade máxima do escoamento de 5.0 m/s.

Em projecto adoptaram-se os seguintes K_s :

- tubagens de betão, *box-culvert*, e valas de drenagem em betão: K_s de 75 m^{1/3}/s;
- tubagens em Polipropileno Corrugado: : K_s de 90 m^{1/3}/s;

Adicionalmente aos critérios acima expostos, os arruamentos com valas a pavimentar no âmbito da presente intervenção foram também concebidos de forma a permitir o transporte dos caudais previstos numa situação extrema de T10, sem que o nível de água transborde o topo do lancil, o que teria um impacto negativo nos edifícios periféricos. Nesta situação, assumiu-se um K_s = 50 m^{1/3}/s na superfície do arruamento.

Os resultados do dimensionamento dos colectores e valas propostos, bem como a capacidade de transporte de caudais T10 pelos arruamentos com valas intervencionados, encontram-se descritos, respectivamente, nos Anexos I e VIII.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

4.2.4 Dimensionamento descarga de superfície Malanga Macro

Conforme indicado anteriormente, a solução proposta preconiza que o destino final do sistema de drenagem de Malanga Macro seja a descarga na bacia de retenção existente junto à rotunda da Toyota.

Para prevenir fenómenos de erosão na bacia existente, está prevista a instalação de uma estrutura de dissipação de energia, a na descarga do sistema de drenagem enterrado.

O dimensionamento da estrutura de dissipação considerada em projecto, encontra-se descrito de forma detalhada no Anexo IV, e supera as necessidades de protecção resultantes do ressalto esperado para os caudais de projecto. Estando desta forma assegurada a protecção da bacia de retenção junto ao local de descarga.

4.2.5 Dimensionamento de dispositivos de entrada de escoamento superficial

4.2.5.1 Enquadramento preliminar

Conforme solicitado pelos representantes do cliente, e de forma facilitar os procedimentos de operação e manutenção do sistema, procedeu-se à alteração dos dispositivos de recolha e entrada do escoamento superficial, de forma a serem compatibilizados com as disposições construtivas em vigor na cidade de Maputo, para este tipo de infra-estruturas.

Nesse sentido, foram considerados como referência os desenhos de pormenor descritos das Sarjetas e Canais de Drenagem, pertencentes ao projecto “Consulting Services for the Revision of the Drainage and Sanitation Solutions, including the elaboration of Studies, Plans, Base and Detailed Designs for Maputo City’s Downtown” (Componente II do PTUM), com data do ano 2023 e também para a cidade de Maputo e da autoria do consórcio Hidra / Aquapor / Consultec.

Face ao referido, de seguida descrevem-se as premissas de dimensionamentos dos dispositivos de entrada, assumidas em projecto, e as quais foram também adaptadas do projecto de referência.

4.2.5.2 Considerações Gerais (adaptado Projecto Componente II PTUM)

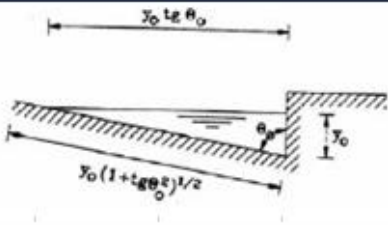
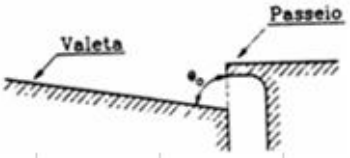
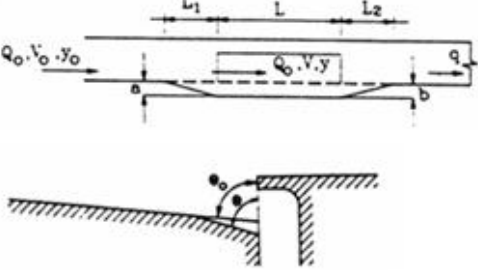
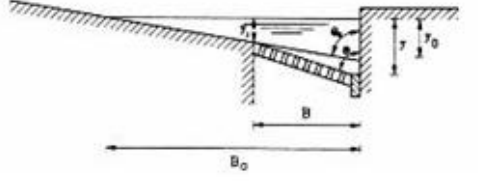
Os principais dispositivos de intercepção do escoamento superficial, em drenagem urbana, são as sarjetas e os sumidouros. As sarjetas são órgãos fundamentais que permitem o transporte do escoamento superficial até um ponto de recolha e apresentam geralmente um perfil triangular.

A solução proposta recomenda a combinação de sumidouro com valeta, pela facto desta combinação colmatar as desvantagens que estes dispositivos têm quando utilizados isoladamente, aumentando o seu desempenho e reduzindo as probabilidades de colmatção (Brown et al. 2013 e Thomason 2019; citados por Matos, 2000a)

4.2.5.3 Critérios de Dimensionamento (adaptado Projecto Componente II PTUM)

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos de recolha e entrada do escoamento superficial propostos foi efectuado utilizando as expressões apresentadas no Quadro 4.2, que também ilustra a geometria destes dispositivos.

Quadro 4.3 – Critérios de Dimensionamento – Dispositivos de recolha escoamento superficial (adaptado Projecto Componente II PTUM)

Dispositivo de Recolha / Entrada	Ilustração Esquemática	Equação de Dimensionamento
Valeta		$Q_0 = \frac{1}{n} \cdot A_0 \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$ $y_0 = \frac{1,542(Q^{3/8} \cdot n^{3/8})}{\tan \theta_0^{3/8} \cdot i^{3/16}}$
Sarjeta de lancil		$Q = L K y_0^{3/2} g^{1/2}$
Sarjeta de lancil com depressão		$\frac{Q^2}{(2g \cdot A_0^2)} + y_0 + s = \frac{Q^2}{(2g \cdot A^2)} + y$
Sumidouro		$q_1 = 6,0 \times V_0^2 \times d^3 \times (y_0 / g)^{1/2} / L^2$ $q_2 = (L^2 - L) / 4 \times g^{1/2} \times y^{3/2}$

Dadas as características topográficas das áreas de intervenção, foram considerados arruamentos com declives entre 0,5% e 7,5%, admitindo afluências aos dispositivos de recolha de escoamento superficial que variam entre 25 L/s e 200 L/s, valores típicos das bacias contribuintes.

Nos Quadros 4.4 e 4.5 apresentam-se os resultados de dimensionamento das Sarjetas propostas, na configuração Tipo I e Tipo III (Módulo simples e triplo). Para a representação gráfica das eficiências calculadas



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

foi utilizado o seguinte código de cores: vermelho quando a eficiência dos dispositivos é inferior a 60%; amarelo para valores de eficiência entre 60% e 90%; e verde para eficiências calculadas superiores a 90%.

Quadro 4.4 – Critérios de Dimensionamento – Capacidade de Drenagem Sarjeta Tipo I - módulo único (adaptado Projecto Componente II PTUM)

Pendente arruamento	Caudal de entrada (l/s)				
	25	50	100	150	200
0.5%	100.0%	98.9%	94.5%	89.2%	83.3%
1.6%	100.0%	98.2%	92.6%	87.9%	80.8%
2.5%	100.0%	97.9%	92.2%	87.5%	80.3%
5.0%	100.0%	97.8%	92.0%	87.4%	80.2%
7.5%	100.0%	97.7%	92.0%	87.4%	78.2%

Quadro 4.5 – Critérios de Dimensionamento – Capacidade de Drenagem Sarjeta Tipo II – dois módulos (extrapolado pelo Consultor)

Pendente arruamento	Caudal de entrada (l/s)				
	25	50	100	150	200
0.5%	100.0%	99.5%	97.3%	94.6%	91.7%
1.6%	100.0%	99.1%	96.3%	93.6%	87.2%
2.5%	100.0%	99.0%	95.8%	92.7%	86.3%
5.0%	100.0%	98.9%	95.3%	92.2%	85.7%
7.5%	100.0%	98.9%	95.1%	91.9%	84.2%

Quadro 4.6 – Critérios de Dimensionamento – Capacidade de Drenagem Sarjeta Tipo III – três módulos (adaptado Projecto Componente II PTUM)

Pendente arruamento	Caudal de entrada (l/s)				
	25	50	100	150	200
0.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	94.5%
1.6%	100.0%	100.0%	100.0%	99.2%	93.5%
2.5%	100.0%	100.0%	99.4%	97.8%	92.2%
5.0%	100.0%	100.0%	98.6%	96.9%	91.1%
7.5%	100.0%	100.0%	98.1%	96.4%	90.4%

Relativamente aos dispositivos de entrada existentes, e os quais se propõe que sejam mantidos no sistema proposto, dada a multiplicidade das suas características, bem como à dificuldade de apuramento do seu real estado de conservação o qual pode afectar a sua capacidade de drenagem. Recomenda-se que a decisão de integração dos dispositivos existentes no sistema proposto seja tomada em obra, com base no real estado das infra-estruturas existentes.

A demonstração do dimensionamento dos dispositivos de entrada, encontra-se descrita no Anexo VII.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

5. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

5.1 TUBAGENS

Para a execução dos colectores propostos, considera-se a utilização de tubagem em:

- Colectores pluviais / unitários:
 - Colector circular / manilha em betão armado da classe ASTM adequada, que resulta do dimensionamento estrutural (revestida interiormente para colectores unitários);
 - Box culvert (grandes secções).
- Colectores de drenagem de águas residuais:
 - Colector circular em Polipropileno Corrugado SN8, DN315 e DN250.

Na soleira dos colectores do tipo Box culvert, para assegurar uma maior velocidade de escoamento em tempo seco e de auto-limpeza, está previsto que sejam moldadas meias canas, in situ, com betão de enchimento, de acordo com o seguinte:

- Box-culvert com largura < 3.0 m – uma meia cana;
- Box-culvert com largura ≤ 3.0 m – duas meias canas;

O dimensionamento estrutural dos colectores propostos é apresentado no Anexo I.

Nas zonas de contacto de intervenções propostas com redes existentes, deverá previamente à execução dos trabalhos aferir-se no local a sua localização de modo a garantir a correcta articulação das infra-estruturas conforme previsto no Projecto.

5.2 ASSENTAMENTO DE TUBAGEM

5.2.1 Valas

A largura das valas (L) considerada para assentamento das tubagens é superior aos valores mínimos descritos no Decreto n.º 30/03 de 1 de Julho, artigo 116º, ou seja, $L = D_{ext} + 0.5$ m, para tubagens com diâmetro menor ou igual a 500 mm, e de $L = D_{ext} + 0.7$ m, para diâmetros superiores. A largura das valas será acrescida de 0.10 m, por cada metro de profundidade, a partir dos 3.0 m de altura, conforme previsto no desenho da vala tipo, DE_04.

Recomenda-se que a abertura das valas, para implantação da tubagem, seja efectuada de forma cuidada e com especial atenção para as infra-estruturas existentes. Estas deverão, sempre que possível, ser suspensas, mantendo-se as junções e derivações intactas, por forma a possibilitar a sua recolocação sem interrupção dos serviços.

Nos arruamentos com valas, está prevista a colocação de canais de passagem de infra-estruturas, que permitem a travessia destes arruamentos sem ser necessário abrir valas. Estes atravessamentos serão compostos por três tubagens em PPc SN8 DN400, colocadas em paralelo e envolvidas em betão.

Para facilitar a sua localização na superfície do arruamento, está prevista a colocação de um marco de betão que assinalará a posição dos canais.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

De modo a prevenir a colmatagem dos canais, o projecto prevê o seu tamponamento enquanto não estiverem a ser utilizados.

5.2.2 Condições de assentamento

As condições de assentamento a aplicar, são variáveis consoante a forma do colector, circular ou tipo *box-culvert*.

Os **colectores circulares** devem assentar sobre almofada de areia, em vala compatível com o respectivo diâmetro e perfil longitudinal. O recobrimento até 0,30 m do extradorso da tubagem deverá ser feito com terras de empréstimo, devidamente compactadas. Em condições de nível freático elevado, as camadas de almofada de areia e protecção devem ser envolvidas por geotêxtil, e deverá ser colocada uma camada de fundação em areão, com 0,40 cm de espessura, também envolvida em geotêxtil.

Os **colectores tipo *box-culvert*** devem assentar sobre almofada de areia, em vala compatível com a sua dimensão e perfil longitudinal, colocada sobre uma camada de fundação em areão, com 0,40 cm de espessura, envolvida em geotêxtil.

5.2.3 Recobrimento

A profundidade mínima considerada, medida entre o extradorso superior da tubagem e o nível do terreno foi de 1.00 m, excepto em algumas circunstâncias específicas no atravessamento de pontos baixos, ou na ligação a redes existentes.

Nos cruzamentos dos colectores pluviais e domésticos, considerou-se um afastamento mínimo entre tubagens de 0,20 m e prevê-se a protecção da tubagem em betão de acordo com o desenho das valas tipo.

5.2.4 Requisitos estruturais

As tubagens instaladas estão sujeitas a cargas curtas ou superficiais, e a cargas longas, resultantes do peso do aterro acima destas.

Não obstante, que a tubagem ganhe uma certa estabilidade após um período de tempo posterior à instalação, tanto devido ao envelhecimento dos materiais como a uma favorável consolidação do solo de enchimento, tal facto não é considerado para o efeito de dimensionamento, funcionando como factor de segurança.

No cálculo estrutural dos colectores enterrados em valas há que distinguir os colectores flexíveis dos rígidos. A capacidade resistente de colectores flexíveis corresponde à resistência do colector propriamente dita, acrescida da resistência passiva do solo, devida a uma ligeira deformação do colector. Nos colectores rígidos não é possível este acréscimo devido à resistência passiva do solo, devendo os colectores resistir à totalidade das solicitações, apenas corrigido com um factor função do tipo/classe de assentamento do colector em vala.

No Anexo II são apresentados os resultados do dimensionamento estrutural efectuado aos colectores e valas propostas, demonstrando a sua adequabilidade.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

5.3 JUNTAS

Nas tubagens em betão as juntas serão de borracha ou por aplicação de argamassa nas juntas, de forma a assegurar a vedação entre tubos e a mantê-los devidamente alinhados.

Nas tubagens de PPc a união será realizada por abocordamento, com interposição de junta elástica (anel de estanquidade o-ring), de modo a impedir a passagem de líquidos e gases do interior para o exterior da tubagem, e vice-versa.

Os materiais que compõem as juntas deverão obedecer às normas vigentes para este tipo de materiais, não se aceitando tubagens ou quaisquer dos seus acessórios com características inferiores às aquelas indicadas pelos diversos fabricantes das tubagens tipo aqui referenciadas.

5.4 CAIXAS DE VISITA

No que respeita a câmaras de visita, foi prevista a sua construção nas seguintes condições:

- pontos de mudança de direcção, de diâmetro e de inclinação dos colectores;
- alinhamentos rectos de modo a que o afastamento máximo entre duas câmaras consecutivas não exceda:
 - Colectores não visitáveis (altura interna inferior a 1,60 m) - 60 m;
 - Colectores visitáveis (altura interna superior ou igual a 1,60 m) - 100 m;
- confluência de colectores.

Para colectores com diâmetro igual ou inferior a 600 mm e profundidades inferiores a 5,00 m, foram consideradas câmaras de visita circulares, normalizadas, com corpo em anéis de betão pré-fabricados. Para colectores com diâmetros superiores a 600 mm ou alturas superiores a 5,00 m, deverão ser executadas câmaras de visita em betão armado com acesso executado em anéis de betão pré-fabricados. As plantas, cortes e pormenores das câmaras de visita são apresentados nos desenhos PE_DE_03.

Para acesso ao interior das caixas serão instalados degraus em varão de aço revestidos a polipropileno ou em material compósito pultrudido, selados às paredes com resinas epóxi.

Os desníveis entre os colectores de entrada e saída nas caixas, serão vencidos de acordo com o seguinte:

- Rede de drenagem de águas residuais:
 - Desnível $\leq 0,50$ m – pela concordância adequada entre níveis da caleira moldada no fundo da caixa;
 - Desnível $> 0,50$ m – com recurso a queda guiada;
- Rede de drenagem de águas Pluviais / Unitária:
 - Desnível $\leq 1,00$ m – pela concordância adequada entre níveis da caleira moldada no fundo da caixa;
 - Desnível $> 1,00$ m – com recurso a septo instalado no interior da caixa.

As tampas das caixas de inspecção serão em betão armado, assentes sobre cantoneira metálica.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

A profundidade dos ramais de ligação à rede principal deverá ser adaptada caso a caso tendo em conta a profundidade desta e os constrangimentos identificados em obra relativos a outras infra-estruturas, executando as tubagens com protecção em betão se colocadas a recobrimentos inferiores ao mínimo regulamentar de 1.0m.

O dimensionamento estrutural das câmaras de visita, mais relevantes, encontra-se descrito no Anexo V.

5.5 SARJETAS

As sarjetas propostas serão executadas de acordo com as especificidades da CM de Maputo, e os desenhos de pormenor disponibilizados pelo cliente, os quais foram adaptados da Componente II do PTUM. Os quais descrevem sarjetas do tipo combinado, agregando as funcionalidades de sarjeta e sumidouro, com recolha vertical e horizontal.

As sarjetas deverão ser executadas nos locais indicados nas peças desenhadas, os quais durante a fase de execução da obra podem e devem ser ajustados face às condições topográficas das vias.

As sarjetas a instalar serão com corpo e fundo em betão armado, com tampa de acesso no passeio em betão pré-fabricado,

A ligação do ramal à rede de drenagem proposta será efectuada na câmara existente sob a grelha do sumidouro, a qual terá a profundidade necessária que garanta o recobrimento mínimo necessário à protecção da tubagem. assentes em cantoneira metálica, em toda a sua periferia.

As entradas de água nas sarjetas serão, de acordo com o desenho de pormenor, protegidas por:

- Entradas verticais – por grelha metálicas, com um espaçamento de 5 cm;
- Entrada horizontal – por grelha de sumidouro pré-fabricada.

A solução proposta prevê a construção de 3 tipologias de sarjetas, com dimensão diferenciada, a aplicar consoante a quantidade de caudais a drenar, designadamente:

- Sarjeta Tipo I (singular)– 1 módulo - Largura da sarjeta 0,60 m
- Sarjeta Tipo II (dupla) – 2 módulos - Largura da sarjeta 1,20 m
- Sarjeta Tipo III (tripla) – 3 módulos - Largura da sarjeta 1,80 m

O encontro do bocal horizontal da sarjeta com a superfície a drenar deverá ficar rebaixado relativamente ao pavimento da zona a drenar em 10 cm.

Os ramais de drenagem a considerar nas diferentes tipologias de sarjetas são os seguintes:

- Sarjeta Tipo I — Ramal em Betão Armado DN300;
- Sarjeta Tipo II – Ramal em Betão Armado DN400;
- Sarjeta Tipo III – Ramal em Betão Armado DN400;



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

As sarjetas propostas, encontram-se descritas de forma detalhada, no desenho DE_06, e a localização e tipologia de sarjeta a executar está definida nas peças desenhadas com a planta da solução proposta nos desenhos DE_02.

Complementarmente à execução de novas sarjetas conforme acima descrito, admite-se o aproveitamento de sarjetas existentes e a sua ligação aos colectores propostos. O dimensionamento destes novos ramais de ligação deverá ter em conta a capacidade de drenagem das sarjetas existentes, e ter como referência o calibre do ramal existente.

5.6 CANAL DE DRENAGEM

Os canais de drenagem propostos serão executados de acordo com as especificidades da CM de Maputo, e os desenhos de pormenor disponibilizados pelo cliente, os quais foram adaptados da Componente II do PTUM.

Os canais serão com canal em betão armado, com largura interior de 70 cm, e comprimento adaptado às características do arruamento em que serão instaladas. As grelhas dos canais serão metálicas, com um espaçamento de 7,2 cm, e serão assentes numa cantoneira metálica em toda a sua periferia.

Os canais disporão de um rebaixo na soleira na zona de onde parte o ramal de ligação à rede de drenagem proposta, para assegurar o recobrimento mínimo necessário à protecção da tubagem.

Os canais de drenagem propostos encontram-se descritos de forma detalhada no desenho DE_07.

5.7 VALAS DE DRENAGEM

As valas de drenagem propostas são em betão armado moldadas *in-situ*. Está prevista a execução de diferentes tipologias de valas de drenagem, dependendo do local de implantação e das suas dimensões, conforme descrito nos desenhos DE_08.

Sempre que definido em projecto, ou necessário, de modo a manter a continuidade de arruamentos e a acessibilidade a lotes particulares, as valas deverão ser cobertas.

Nas seguintes situações, está prevista a colocação dos seguintes elementos nas transições de valas de drenagem abertas para colectores:

- Risco de colmatagem das redes enterradas - colocação de grelhas em barras de aço, com uma inclinação de 45°, para retenção de gradados;
- Risco de libertação de odores em redes unitárias - caixa de transição sifonada.

As valas de drenagem propostas serão em betão rectangulares, com as secções tipo abaixo apresentadas, (Figura 5.1), e fundação adaptada à consistência do solo de fundação, de acordo com o seguinte:

- Vala A – $b < 0.70$ m – fundo em “V” com inclinação lateral de 10%;
- Vala B – $0,7 \leq b \leq 1.00$ m – fundo em meia cana DN200 e inclinação lateral de 5%;
- Vala C – $1,0 < b$ – fundo em meia cana DN400 e inclinação lateral de 5%;

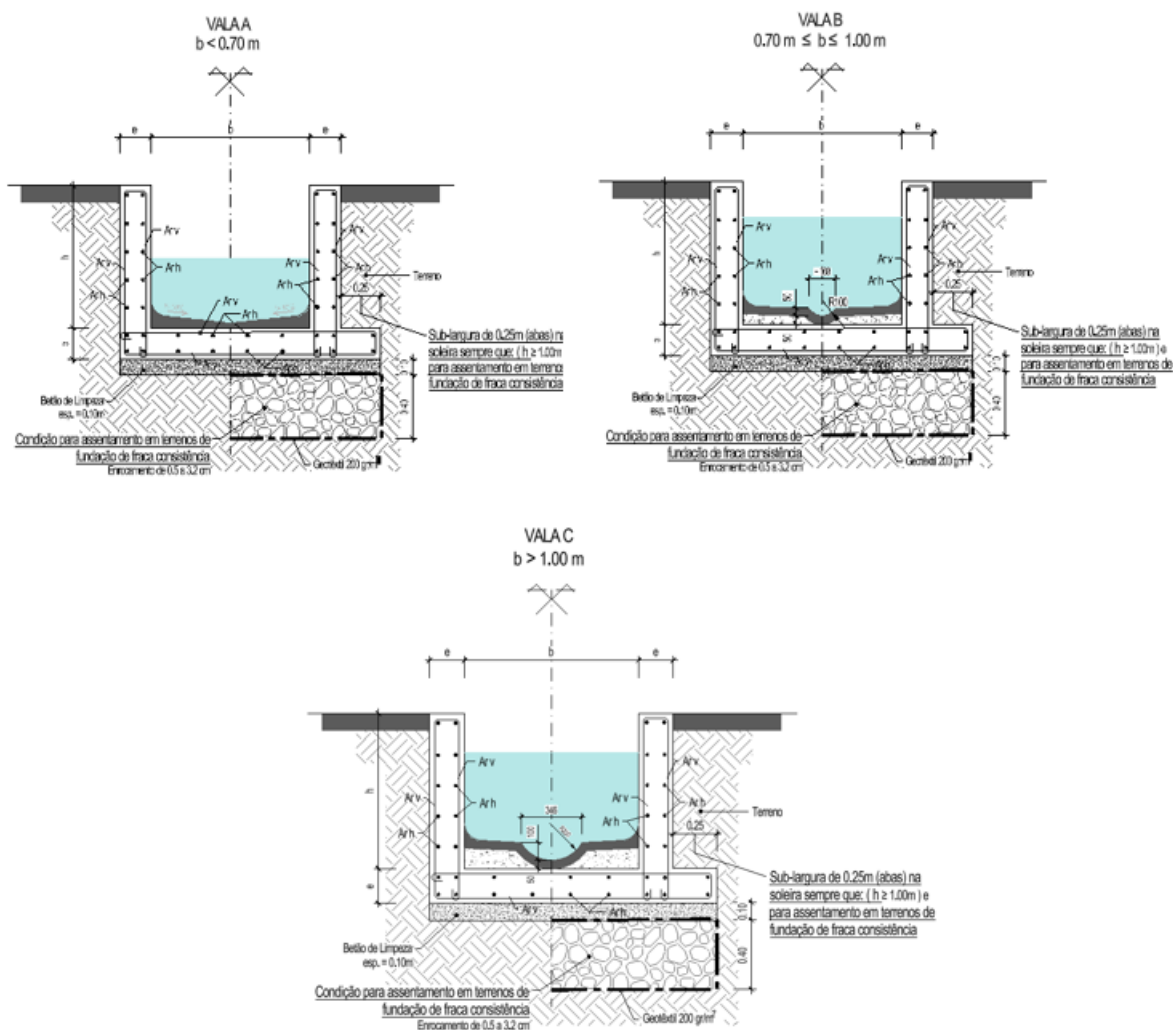


Figura 5.1 – Secções tipo de Vala consideradas em projecto

As valas serão cobertas sempre necessário ou definido em projecto, sendo definidas em projecto, quatro tipologias de “cobertura”, a utilizar nas seguintes situações:

- Tipo 1 – Lajeta de nível com o pavimento – para assegurar a continuidade de arruamentos, em valas que atravessam a faixa de rodagem dos arruamentos;
- Tipo 2 – Lajeta em lombada relativamente ao pavimento – a utilizar em valas localizadas fora da faixa de rodagem, para assegurar a acessibilidade a lotes e passeios;
- Tipo 3 - Lajeta com grelha sumidouro – Lajetas de nível com o pavimento, dispondo de grelhas sumidouras a utilizar em locais de grande afluência de escoamento superficial;
- Sem cobertura com guarda – solução de protecção à vala a implementar nas valas abertas junto a vias de circulação rodoviária, de modo a prevenir acidentes;
- Sem cobertura - não está representada na figura e corresponde à vala aberta sem qualquer tipo de protecção.

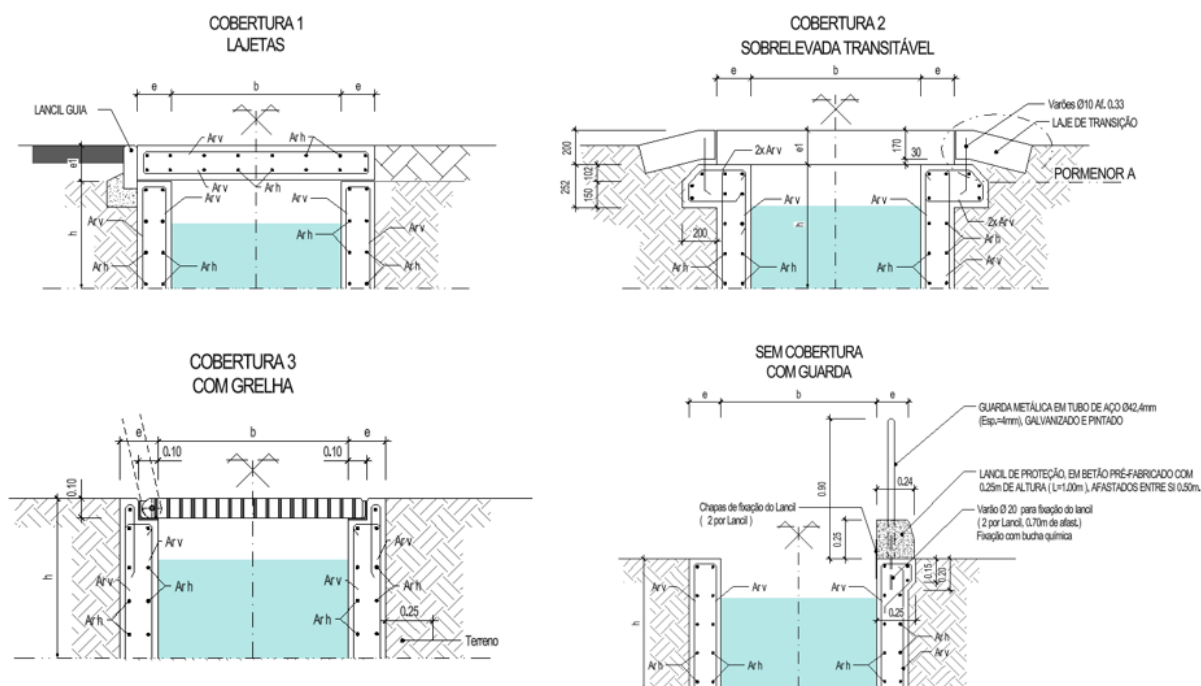


Figura 5.2 – Coberturas de vala tipo consideradas em projecto

A cobertura das valas de drenagem será composta por lajetas pré-fabricadas ou por soluções moldadas *in-situ*, dependendo do seu alinhamento, de acordo com o seguinte:

- Troços rectos – Lajetas Tipo 1 - pré-fabricadas com a largura da vala, e comprimento de 50 cm. Nas laterais das lajetas, perpendiculares ao alinhamento da vala, existe um estreitamento de 2cm na largura da lajeta para permitir a entrada do escoamento superficial;
- Troços com curva ligeira – Lajetas Tipo 2 - pré-fabricadas conforme Tipo 1, mas recortadas de modo a se adaptarem à curvatura da vala, sem que a largura do orifício que resulta da junção de 2 lajetas supere os 5 cm;
- Troços com curva acentuada – Os troços com curvatura acentuada serão executados com Lajes moldadas *in-situ*.

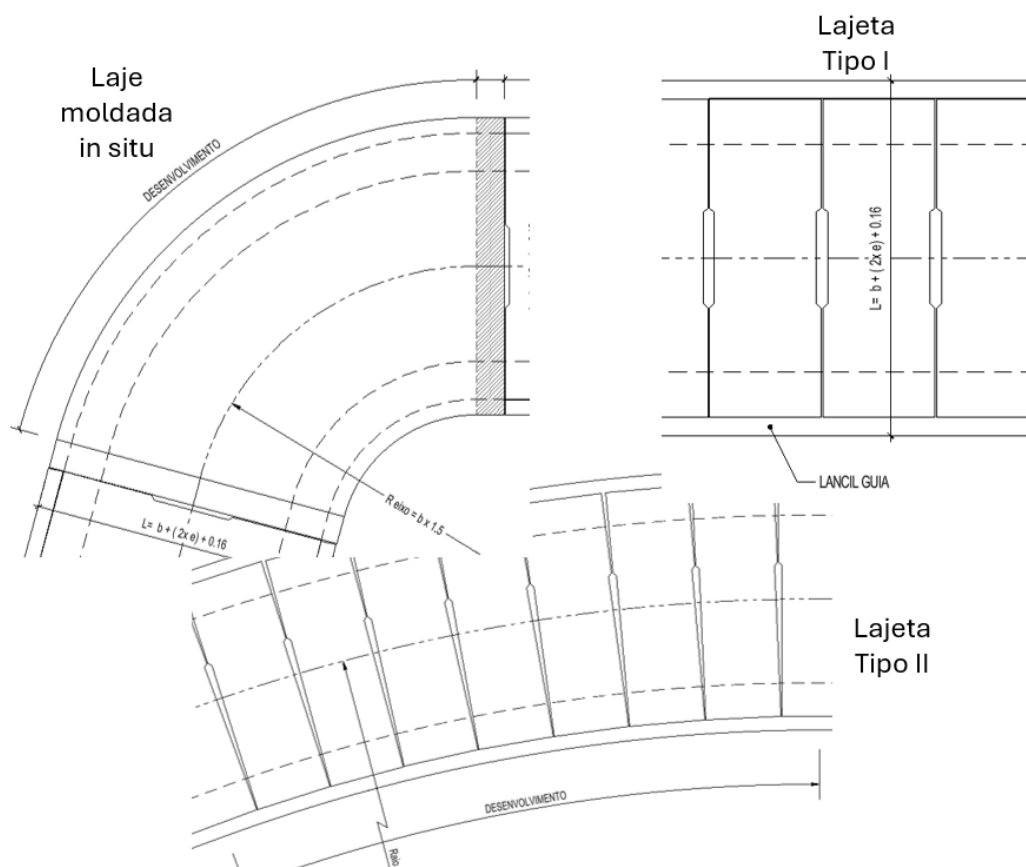


Figura 5.3 – Constituição da cobertura das valas definida em projecto

Os desenhos DE-08, incluem a pormenorização das valas de drenagem, das protecções laterais, e das lajetas definidas em projecto.

5.8 RAMAIS DOMICILIÁRIOS

Serão construídas novas caixas de ramal, para águas residuais domésticas, e respectivos ramais domiciliários, de forma a serem ligados às novas redes construídas.

As câmaras quadradas e compostas por elementos pré-fabricados, sendo que a sua dimensão interior será de 80x80 cm ou 100x100 cm, dependendo da sua tipologia.

Os ramais de águas residuais domésticas, podem ser ligados em série ou à rede de drenagem proposta em câmara de visita, conforme desenho de pormenor.

A tubagem a instalar nas ligações das câmaras de ramal às redes enterradas será o PPc SN8 com DN 160 para os ramais das redes prediais da rede de drenagem de águas residuais.

As tampas de acesso serão quadradas e em ferro fundido, com fecho de segurança, articuladas não ventiladas e com dimensão 80x80 cm. A classe de resistência é definida de acordo com o local de implantação da câmara, segundo a NP EN124 e conforme indicado no desenho de pormenor.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Nos ramais já existentes dos arruamentos intervencionados com pavimentação integral, deverá ser avaliada a possibilidade de aproveitamento das caixas de ramal existentes.

As diferentes tipologias de ramais domiciliários a aplicar encontram-se descritas no desenho DE_05.

5.9 PROTECÇÃO À DESCARGA

No troço final do colector de Malanga Macro a descarga de superfície na bacia de retenção deverá ser protegida, de forma a mitigar os riscos de erosão.

A protecção à descarga proposta propõe a execução de uma protecção com paredes laterais, muro testa e soleira em betão armado, e a colocação de uma camada de enrocamento a jusante deste elemento, tudo de acordo com o definido na peça desenhada DE_09.



6. CONDICIONANTES À EXECUÇÃO DA OBRA

Identificam-se três constrangimentos à implementação da solução proposta classificados como relevantes, mas não críticos, uma vez que não são impeditivos da sua concretização, respectivamente:

- Condicionante 1 (zona de intervenção de Chamanculo A) – Intercepção / Risco de Conflito de vários troços do colector proposto com condutas adutoras existentes em Fibrocimento;
- Condicionante 2 (zona de intervenção de Chamanculo B / D / Xipamanine) - Cruzamento de conduta adutora existente DN800 com colector proposto na rua da UFA;
- Condicionante 3 (de intervenção de Chamanculo A) - Desvio do traçado do colector proposto de árvore relevante.

De seguida descreve-se com maior detalhe, cada uma destas situações.

Condicionante 1 (Chamanculo A)

Na zona de Chamanculo A, há informações cadastrais contraditórias sobre o traçado de duas condutas adutoras em FC DN800:

- Nos elementos de cadastro fornecidos pela ARMM em 2023, a conduta adutora em FC DN800, com origem no Centro de Distribuição de Chamanculo, desenvolve-se pelo eixo da Av. do Rio Tembe, Av. do Trabalho, Rua da Dhelembula e Rua Marcelino dos Santos.
- No desenho de cadastro fornecido pela ARMM em 2025, a conduta adutora em FC DN800 desenvolve-se pela Rua Estácio Dias e com ligação à Rua Marcelino dos Santos sem passar pela Av. do Trabalho.

As figuras seguintes representam a situação descrita acima.



Figura 6.1 – Cadastro AdRMM 2023 – Adutora FC DN800 com passagem pela Av. do Rio Tembe e Rua da Dlhembula (conduta a azul)

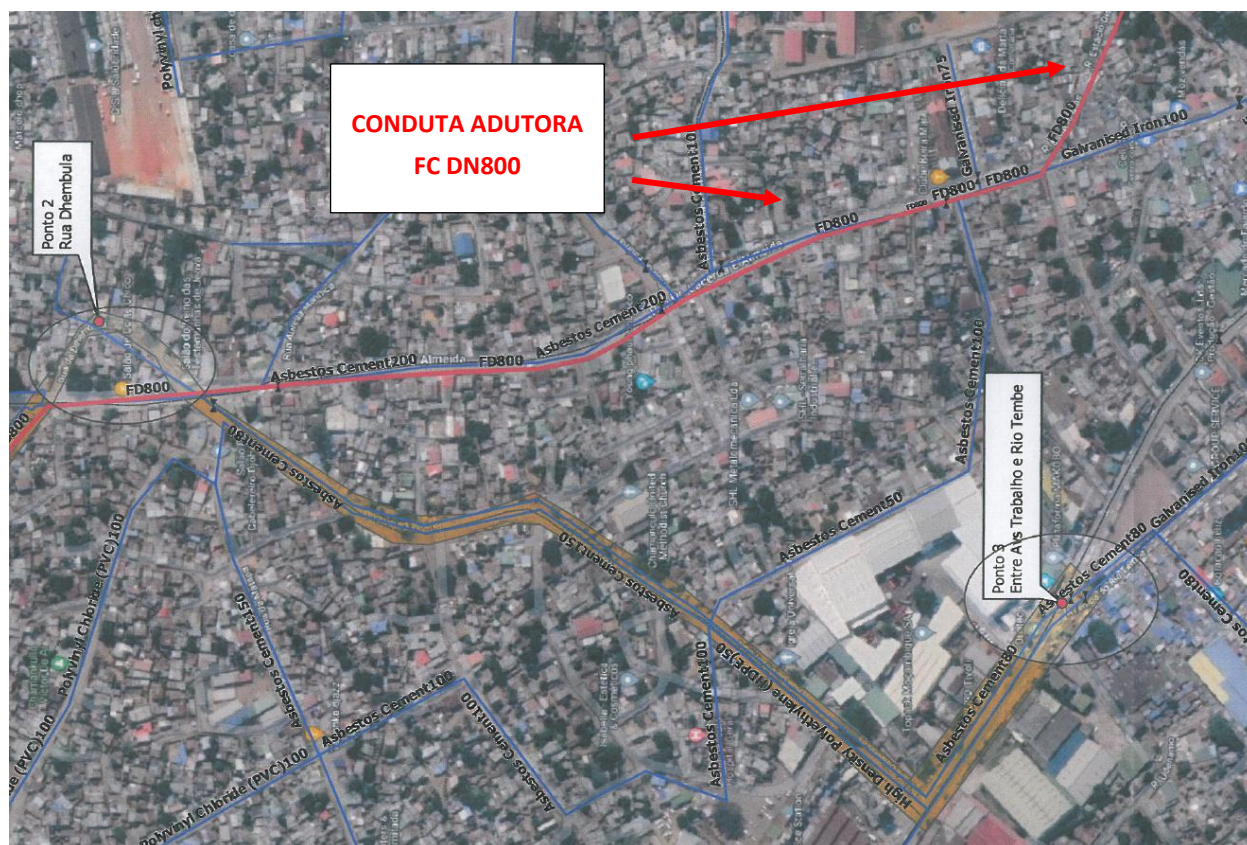


Figura 6.2 – Cadastro AdRMM 2025 – Adutora FC DN800 com passagem pela Rua Estácio Dias e Rua Marcelino dos Santos (a vermelho)

Deste modo, e dependendo do cadastro analisado, são esperados conflitos entre o colector unitário proposto e uma conduta adutora DN800 em fibrocimento nos seguintes trechos:

Cadastro de 2023:

- **1.º Conflito:** O troço do colector unitário proposto para a Avenida do Trabalho, entre as câmaras de visita CV23 e CV01 (de Malanga Macro), cruza com a conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em fibrocimento DN800, com recobrimento estimado por georadar de cerca de 50 cm.
- **2.º Conflito:** O troço do colector unitário proposto para a Avenida do Rio Tembe, entre as câmaras de visita CV26 e CV27, cruza com uma conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em fibrocimento DN800.

Na figura seguinte representa-se os conflitos potenciais do colector proposto com o traçado da conduta adutora FC DN800 representado no cadastro de 2023.

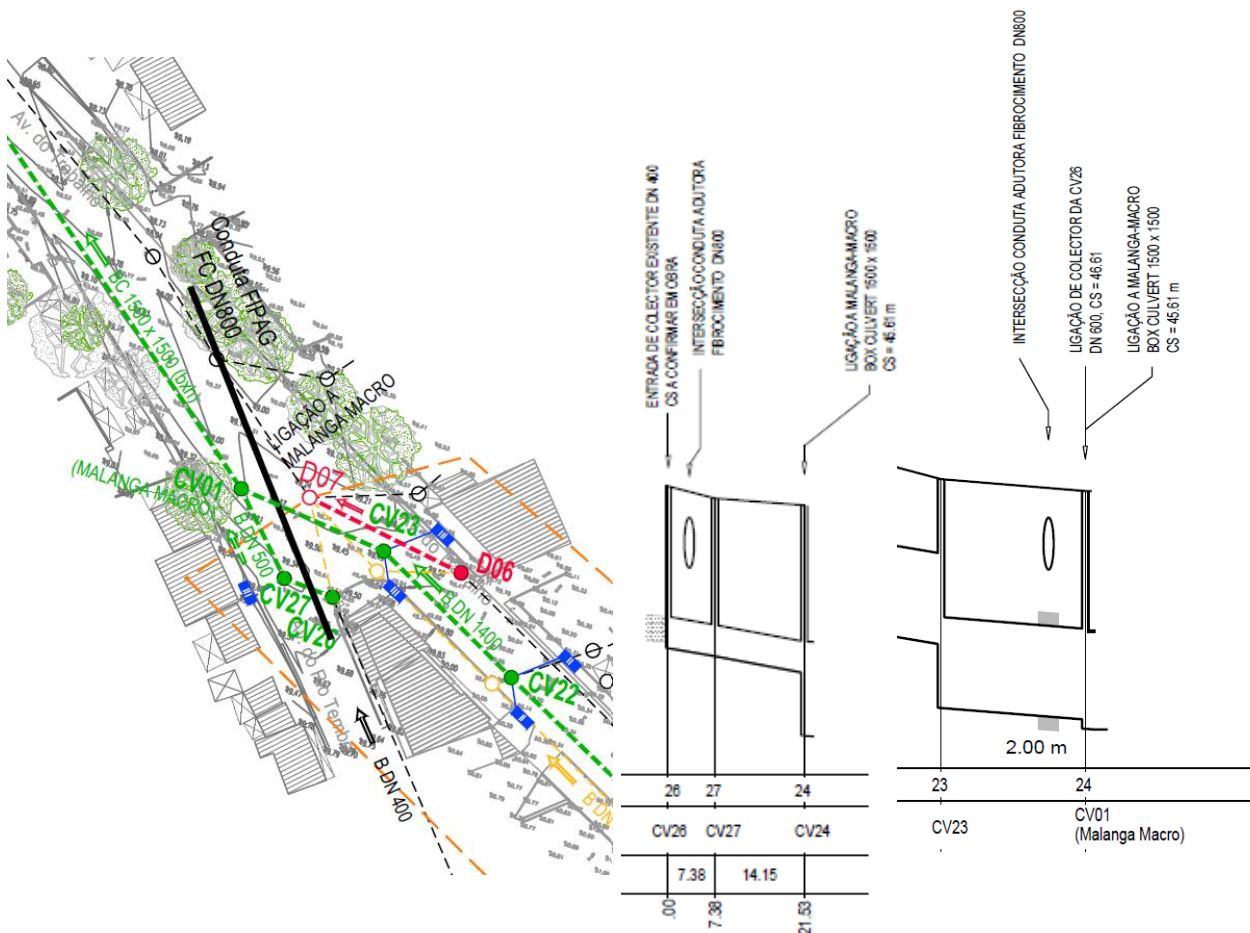


Figura 6.3 – Condicionante 1 Conflitos da Solução Proposta com a Adutora FC DN800 – Cadastro de 2023

Cadastro de 2025

- **1º - Conflito** – Ao longo da via da Rua Estácio Dias, na qual será instalado o colector unitário proposto, entre as câmaras de visita CV03 e CV09, está instalada uma conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em fibrocimento DN800.
- **2º - Conflito** - O troço do colector unitário proposto para o atravessamento da Rua Marcelino dos Santos, entre as câmaras de visita CV13 e CV14, cruza com uma conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em fibrocimento DN800.

Na figura seguinte representa-se os conflitos potenciais do colector proposto com o traçado da conduta adutora FC DN800 representado no cadastro de 2025.



Figura 6.4 – Condicionante 1 – Conflitos da Solução Proposta com a Adutora FC DN800 – Cadastro de 2025

Medidas Mitigadoras Adoptadas na Solução Proposta

De modo a atenuar potenciais constrangimentos durante a obra, a solução proposta para o colector unitário de Chamanculo A foi concebida para minimizar o risco de conflitos com a conduta adutora DN800, representada em ambos os cadastros disponibilizados, e com flexibilidade para permitir ajustamentos de fácil execução em obra, caso necessário. Deste modo, foram consideradas as seguintes medidas mitigadoras de conflito:

- **Nos conflitos com o cadastro de 2023:** O atravessamento da conduta proposta pelo colector é efectuado com um afastamento de cerca de 90 cm em relação à profundidade estimada desta infra-estrutura, assegurando uma folga que permite acautelar maiores profundidades da conduta existente.
- **Nos conflitos com o cadastro de 2025:**
 - O perfil longitudinal do colector proposto pode ser afundado, em cerca de 1,0 m, se necessário, e recuperar a montante da ligação ao sistema de Malanga Macro;
 - Em planta, a solução proposta pode ser ajustada, no cruzamento com a Marcelino dos Santos, e ao longo da Estácio Dias, de modo a evitar conflitos com a conduta adutora existente.
- **Geral para todos os locais de potencial conflito:** Antes do início dos trabalhos de obra, recomenda-se a realização de sondagens de prospecção para localizar as condutas adutoras FC800 existentes em todos os locais de potencial risco de conflito, reduzindo assim a incerteza quanto à sua localização e consequentemente problemas em obra.

Nas figuras seguintes representa-se de forma esquemática algumas das medidas acima descritas.

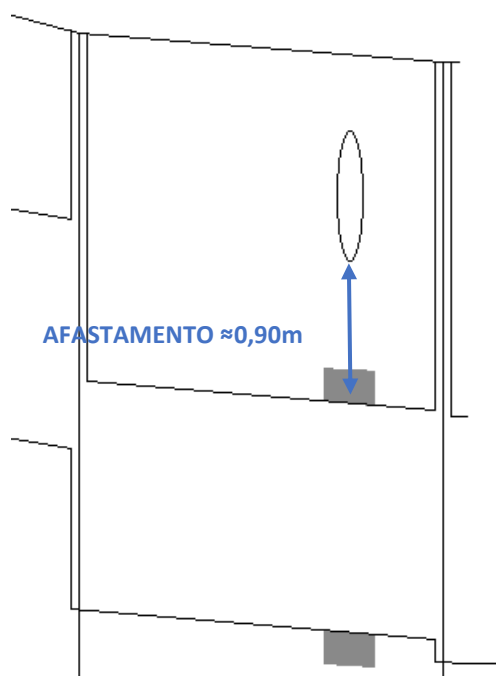


Figura 6.5 – Condicionante 1 – Medidas Mitigadora Contemplada no projecto para minimizar conflito com a Adutora FC DN800 – Cadastro de 2023

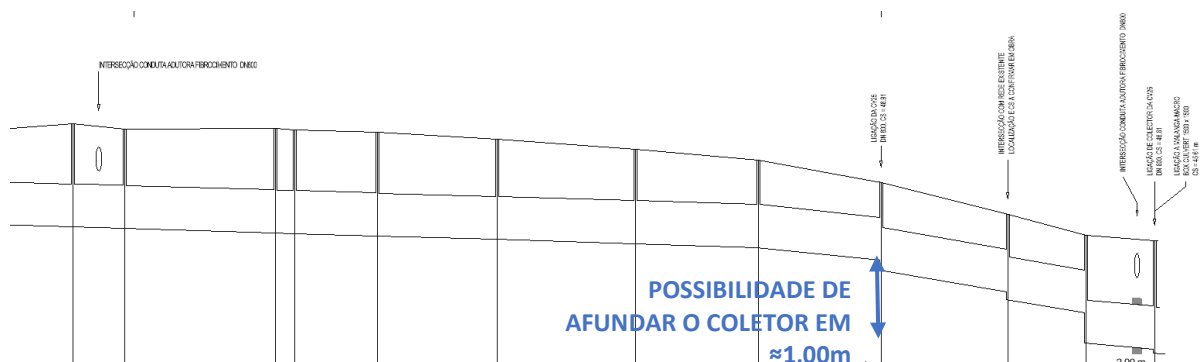


Figura 6.6 – Condicionante 1 – Medidas Mitigadora Contemplada no projecto para minimizar conflito com a Adutora FC DN800 – Cadastro de 2025

Condicionante 2 (Chamanculo B / D / Xipamanine)

Na solução de drenagem proposta para a rua da UFA, no cruzamento com a rua do Chamanculo, ao km 0.165 m é necessário que a vala proposta atravessasse superiormente uma conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em Fibrocimento DN800, instalada com um recobrimento de 1.50 m, de acordo com informação fornecida pela AdRMM.

Representa-se na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** o cruzamento da conduta adutora existente com a vala proposta.

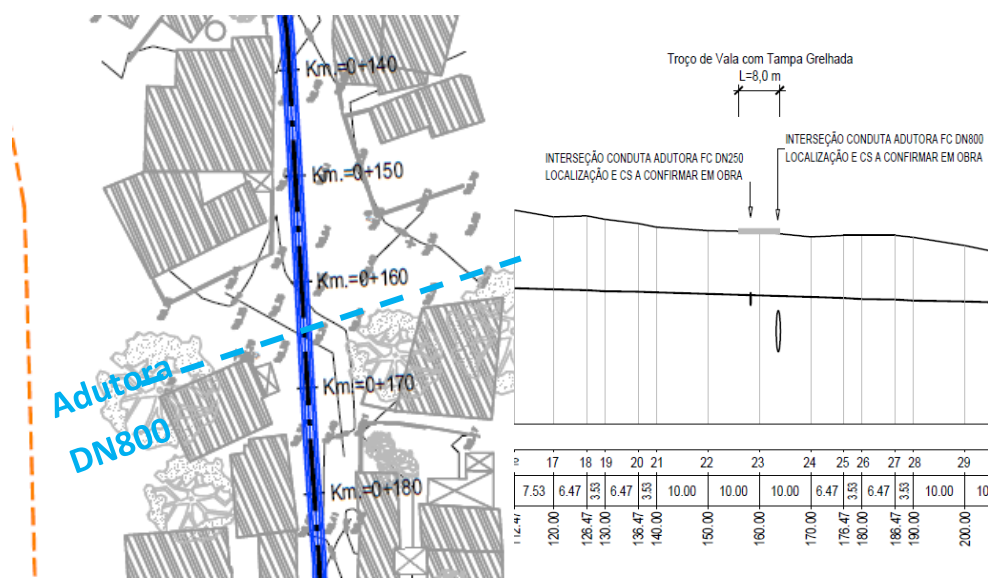


Figura 6.7 – Condicionante – Cruzamento de conduta adutora DN800 com vala proposta (Planta e perfil)

Para prevenir constrangimentos durante a obra, recomenda-se especial cuidado em todos os trabalhos nas proximidades desta intersecção, de modo a evitar danos na conduta existente, o que resultaria não só em constrangimentos à obra, mas também no funcionamento do sistema de abastecimento de água à cidade.

Deste modo recomenda-se que no ponto de intersecção previsto, antes do início dos trabalhos se proceda ao levantamento rigoroso da localização desta conduta.

Os trabalhos neste ponto crítico do sistema de abastecimento de água deverão ser comunicados e acompanhados pela AdRMM.

Condicionante 3 (Chamanculo A)

Em resultado das consultas pública efectuadas foi identificada a necessidade de proteger uma árvore de grande porte localizada num largo a meio da rua 2233, a pedido das populações.

Por esse motivo procedeu-se à alteração do traçado do colector unitário proposto para esta rua, definido em projecto, de forma a desvia-lo da árvore existente, e assegurar que esta não prejudicada pela implementação da solução proposta.

Na figura seguinte representa-se a árvore identificada pelas populações, como de especial relevância, e o desvio considerado no traçado do colector proposto.

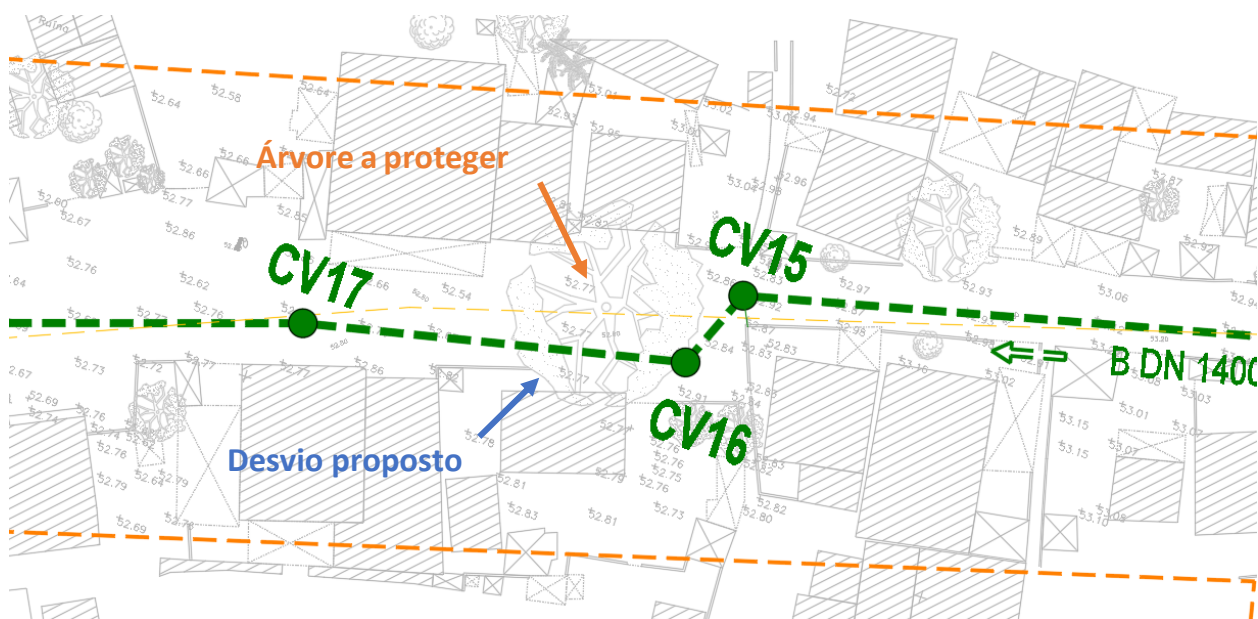


Figura 6.8 – Condicionante – Desvio do colector na rua 2233 por proteger árvore relevante existente (Planta e perfil)

Durante os trabalhos de implementação do colector proposto, e de modo a minimizar o risco de danificar a a árvore existente, recomenda-se a especiais cuidados.