



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

D5.1 – Projectos Executivos

Fase 1 – Obras Prioritárias – Pacote 9B

Sub-Projecto – Drenagem e controlo da erosão

Agosto 2025



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Registo de Alterações

Versão	Data	Descrição
V0	31/01/2025	Versão preliminar
V1	08/04/2025	Revisão 01
V2	31/07/2025	Revisão 02 – âmbito (P9B)

Lista de Distribuição

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

RESPONSÁVEL:

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



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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	17
2. SÍNTSE DA CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO	18
2.1 Caracterização geral	18
2.2 Zonas de intervenção	21
2.2.1 Chamanculo B	21
2.2.2 Malanga	21
3. INTERVENÇÕES PROPOSTAS	22
3.1 Considerações Gerais	22
3.2 Chamanculo B	22
3.3 Malanga	26
3.4 Intervenção complementar necessária à implementação do Pacote 5.1B	30
4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA.....	34
4.1 Caudais de Dimensionamento	34
4.1.1 Chamanculo B	34
4.1.2 Malanga	36
4.2 Critérios de Dimensionamento	38
4.2.1 Estimativa de caudais de cálculo	38
4.2.2 Método racional generalizado	40
4.2.3 Verificação hidráulica de colectores e valas	44
4.2.4 Dimensionamento de dispositivos de entrada de escoamento superficial	46
5. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	49
5.1 Tubagens	49
5.2 Assentamento de Tubagem	49
5.2.1 Valas	49
5.2.2 Condições de assentamento	50
5.2.3 Recobrimento	50
5.2.4 Requisitos estruturais	50
5.3 Juntas	50
5.4 Caixas de Visita	51
5.5 Sarjetas	52
5.6 Canal de drenagem	53
5.7 Valas de drenagem	53
5.8 Ramais domiciliários	56
6. CONDICIONANTES À EXECUÇÃO DA OBRA	58

Lista de Quadros

QUADRO 1-1: TIPOLOGIA DE INTERVENÇÕES POR BAIRRO INCLUÍDAS NA FASE I – OBRAS PRIORITÁRIAS P9B.....	15
QUADRO 4.1 – TIPOS DE SOLO	41



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

QUADRO 4.2 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – DRENAGEM PLUVIAL.....	45
QUADRO 4.3 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – DISPOSITIVOS DE RECOLHA ESCOAMENTO SUPERFICIAL (ADAPTADO PROJECTO COMPONENTE II PTUM)	47
QUADRO 4.4 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – CAPACIDADE DE DRENAGEM SARJETA TIPO I - MÓDULO ÚNICO (ADAPTADO PROJECTO COMPONENTE II PTUM)	48
QUADRO 4.5 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – CAPACIDADE DE DRENAGEM SARJETA TIPO II – DOIS MÓDULOS (EXTRAPOLADO PELO CONSULTOR)	48
QUADRO 4.6 – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO – CAPACIDADE DE DRENAGEM SARJETA TIPO III – TRÊS MÓDULOS (ADAPTADO PROJECTO COMPONENTE II PTUM)	48

Lista de Figuras

FIGURA 1-1: ÁREA DE INTERVENÇÃO – DISTRITOS MUNICIPAIS E BAIRROS ABRANGIDOS	11
FIGURA 1-2: ZONAS DE INTERVENÇÃO INCLUIDAS NOS PACOTES 9A E 9B, DA FASE I.....	13
FIGURA 1-3: ZONAS DE INTERVENÇÃO INCLUIDAS NA FASE I – OBRAS PRIORITÁRIAS P9A E P9B.....	14
FIGURA 3-1: MALANGA – VALA EXISTENTE – TROÇO 5 – FOTOGRAFIA ILUSTRATIVA DO MAU ESTADO DE CONSERVAÇÃO	32
FIGURA 3-2: MALANGA – VALA EXISTENTE – TROÇO 5 – FOTOGRAFIA ILUSTRATIVA DO MAU ESTADO DE CONSERVAÇÃO	32
FIGURA 3-3: MALANGA – INTERVENÇÃO COMPLEMENTAR – COBERTURA DA CURVA DA VALA EXISTENTE	33
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)	39
FIGURA 4.2 – DISTRIBUIÇÃO DO TIPO DE SOLO PELA ÁREA DO PLANO DIRECTOR.....	42
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 N°30/2003)	43
FIGURA 5.1 – SECÇÕES TIPO DE VALA CONSIDERADAS EM PROJECTO	54
FIGURA 5.2 – COBERTURAS DE VALA TIPO CONSIDERADAS EM PROJECTO	55
FIGURA 5.3 – CONSTITUIÇÃO DA COBERTURA DAS VALAS DEFINIDA EM PROJECTO	56
FIGURA 6.1 – CADASTRO AdRMM 2023 – ADUTORA FC DN800 COM PASSAGEM PELA RUA DA DLHEMBULA (CONDUTA A AZUL).....	58
FIGURA 6.2 – CADASTRO AdRMM 2025 – ADUTORA FC DN800 COM PASSAGEM PELA RUA ESTÁCIO DIAS E RUA MARCELINO DOS SANTOS (A VERMELHO)	59
FIGURA 6.3 – CONFLITOS DA SOLUÇÃO PROPOSTA COM A ADUTORA FC DN800 – CADASTRO DE 2023	60

Lista de Mapas

MAPA 2-1: BACIAS / SISTEMAS DE DRENAGEM NA ÁREA EM ESTUDO.....	18
MAPA 2-2: MACRO-DRENAGEM EXISTENTE – AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE PARA T = 2 ANOS	19
MAPA 2-3: ZONAS CRÍTICAS DE DRENAGEM	20
MAPA 3-1: CHAMANCULO B – SOLUÇÃO PROPOSTA – ILUSTRAÇÃO DOS DOIS ALINHAMENTOS PRINCIPAIS	24
MAPA 3-2: CHAMANCULO B – PORMENOR DA SOLUÇÃO PROPOSTA – RUA DA DLHEMBULA.....	25
MAPA 3-3: CHAMANCULO B – PORMENOR DA SOLUÇÃO PROPOSTA – RUA DR. ALMEIDA SANTOS	25
MAPA 3-4: MALANGA – SOLUÇÃO PROPOSTA	27
MAPA 3-5: MALANGA – PORMENOR DA SOLUÇÃO PROPOSTA – RUA SANSÃO MUTHEMBA, RUA INFORMAL.....	29
MAPA 3-6: MALANGA – PORMENOR DA SOLUÇÃO PROPOSTA – RUA COMANDANTE BAETA NEVES E RUA 2041.....	29

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



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

MAPA 3-7: MALANGA – PLANTA DA VALA EXISTENTE, A JUSANTE DA INTERVENÇÃO – RUA SANSÃO MUTHEMBA, RUA INFORMAL.....	30
MAPA 4-1: CHAMANCULO B – RUA DA DLHEMBULA – BACIAS DE DRENAGEM POR TROÇO*	34
MAPA 4-2: CHAMANCULO B – RUA DR. ALMEIDA SANTOS – BACIAS DE DRENAGEM POR TROÇO	35
MAPA 4-3: MALANGA – RUA SANSÃO MUTHEMBA E RUA INFORMAL – BACIAS DE DRENAGEM POR TROÇO.....	36
MAPA 4-4: MALANGA – RUA SANSÃO MUTHEMBA E RUA INFORMAL – BACIAS DE DRENAGEM VALA EXISTENTE	37
MAPA 4-5: MALANGA – RUA COMANDANTE BAETA NEVES E RUA 2041 – BACIAS DE DRENAGEM POR TROÇO.....	37



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Lista de Anexos

ANEXO I – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

ANEXO II – DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL TUBAGEM

ANEXO III – ESTABILIDADE E BETÃO ARMADO

ANEXO IV – MAPAS DE ESCAVAÇÃO

ANEXO V – DIMENSIONAMENTO DE DISPOSITIVOS DE ENTRADA

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



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Lista de Desenhos

GERAL:

D5.1B_DE_01.1 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

D5.1B_DE_01.3.1 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA CHAMANCULO B – RUA DA DLHEMBULA

D5.1B_DE_01.3.2 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA CHAMANCULO B – RUA DR. ALMEIDA SANTOS

D5.1B_DE_01.4.1 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA MALANGA 1 – RUA SANSÃO MUTHEMBA E RUA INFORMAL

D5.1B_DE_01.4.2 IMPLANTAÇÃO GERAL DAS INFRA-ESTRUTURAS – ZONA MALANGA 1 – RUA MAJOR GENERAL DOMINGOS FONDO E RUA 2041

POR PACOTE DE INTERVENÇÃO:

D5.1B_DE_02.4.1 CHAMANCULO B – RUA DLHEMBULA – PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 1 DE 2)

D5.1B_DE_02.4.2 CHAMANCULO B – RUA DR. ALMEIDA SANTOS - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 2 DE 2)

D5.1B_DE_02.5.1 MALANGA – RUA MAJOR GENERAL DOMINGOS FONDO E RUA 2041 - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 1 DE 3)

D5.1B_DE_02.5.2 MALANGA – RUA INFORMAL - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 2 DE 3)

D5.1B_DE_02.5.3 MALANGA – RUA SANSÃO MUTHEMBA - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (FOLHA 3 DE 3)

D5.1B_DE_03.1.1 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA - COLECTORES DN≤600 MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 2)

D5.1B_DE_03.1.2 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA - COLECTORES DN≤600 MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 2 DE 2)

D5.1B_DE_03.2.1 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA COM CONFLUÊNCIA PARA DN > 600 MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 3)

D5.1B_DE_03.2.2 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA COM CONFLUÊNCIA PARA DN > 600 MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 2 DE 3)

D5.1B_DE_03.2.3 CÂMARAS DE VISITA E QUEDA COM CONFLUÊNCIA PARA DN > 600 MM - PLANTAS, CORTES E PORMENORES (FOLHA 1 DE 3)

D5.1B_DE_04 VALAS TIPO E PROTECÇÃO À DESCARGA – PORMENORES

D5.1B_DE_05 CAIXAS DE RAMAL – PLANTAS, CORTES E PORMENORES

D5.1B_DE_06 SARJETA DE DRENAGEM – PLANTAS, CORTES E PORMENORES

D5.1B_DE_07 CANAL DE DRENAGEM – PLANTAS, CORTES E PORMENORES

D5.1B_DE_08.1 VALAS DE DRENAGEM - PORMENORES (FOLHA 1 DE 4)

D5.1B_DE_08.2 VALAS DE DRENAGEM - PORMENORES (FOLHA 2 DE 4)



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

D5.1B_DE_08.3 VALAS DE DRENAGEM – PORMENORES (FOLHA 3 DE 4)

D5.1B_DE_11 OBRA COMPLEMENTAR NA MALANGA - RUA INFORMAL – INTERVENÇÕES NA VALA DE DRENAGEM EXISTENTE



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
PEUUM	Plano de Estrutura Urbana do Município de Maputo
PTUM	Projecto de Transformação Urbana de Maputo
PVC	Policloreto de vinilo
UFA	União Fabril de Moçambique



PROJECTO DE TRANSFORMAÇÃO URBANA DE MAPUTO

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

D5.1 – Projectos Executivos

Fase 1 – Obras Prioritárias – Pacote 9B

Subprojeto – 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) (U\$ 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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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.

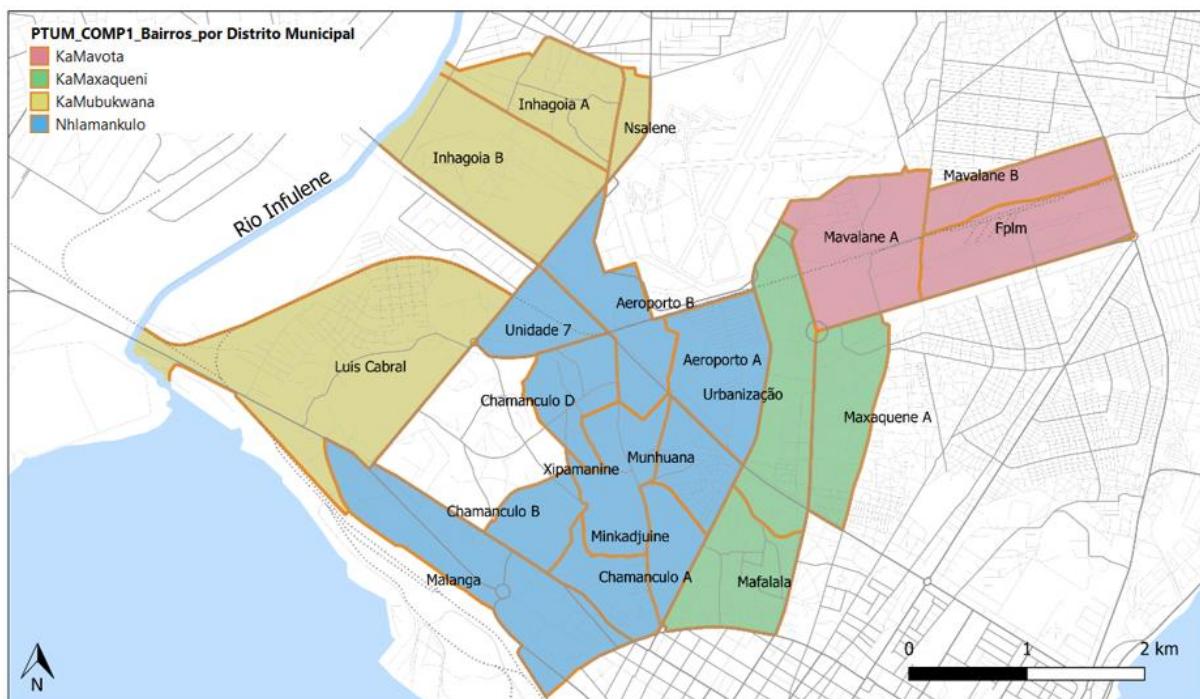


Figura 1-1: Área de intervenção – Distritos Municipais e Bairros abrangidos

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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

- 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;
 - 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 impacte, 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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

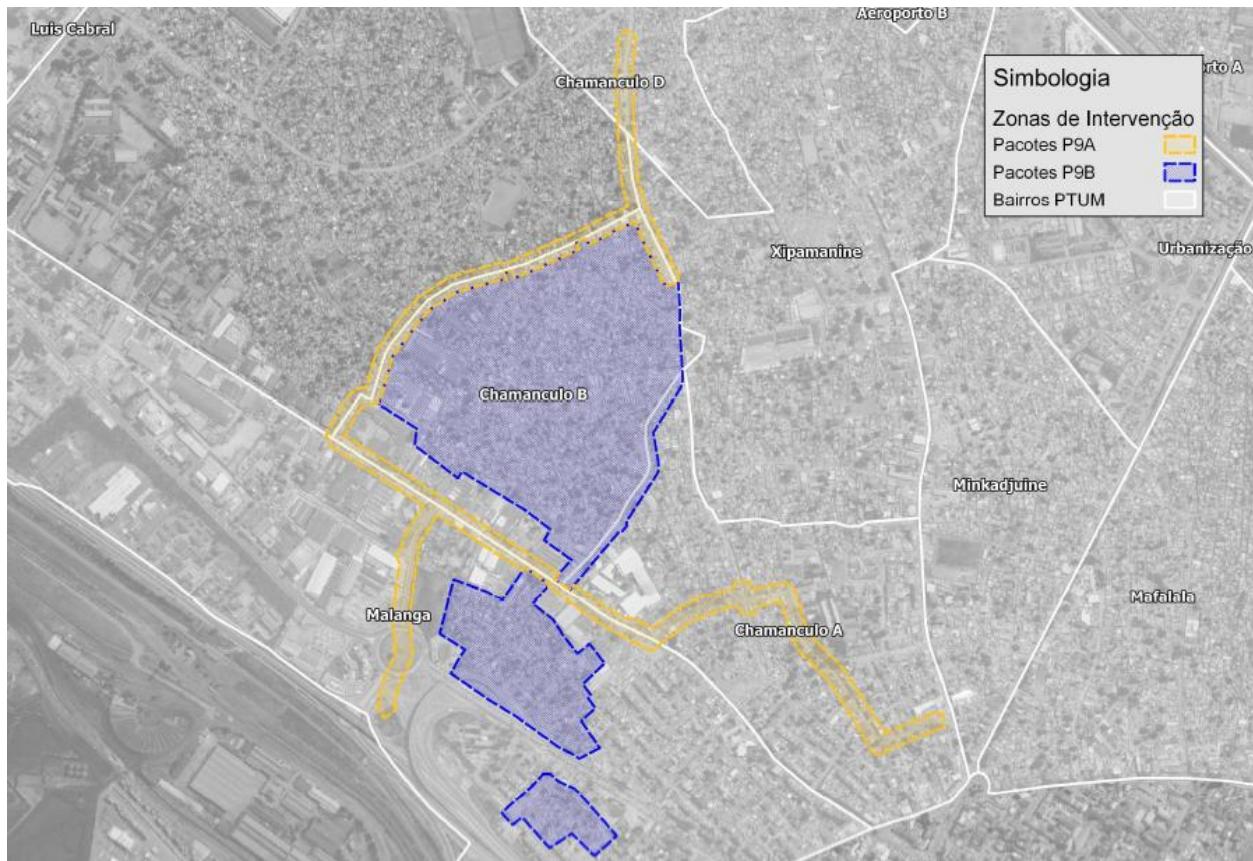


Figura 1-2: Zonas de intervenção incluídas nos Pacotes 9A e 9B, da Fase I.

O presente documento, corresponde à Fase 8.2 de Reformulação dos **Projectos de Execução, dos Sub-projectos de Drenagem e controlo da erosão, do Pacote 9B, 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 dos Projecto Executivo do Pacote 9B, 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:

- Bairro de Chamanculo B – Rua da Dlhembula e Rua Dr. Almeida Santos;
- Bairro da Malanga – Rua Sansão Muthemba, Rua Major General Domingos Fondo e Rua 2041.

Para enquadramento, na figura seguinte representa-se a localização das áreas de intervenção pertencentes aos pacotes 9A e 9B. Nestes bairros pretende-se realizar as actividades seguintes: melhoria no sistema de drenagem, abastecimento de água, saneamento do meio, reabilitação de vias e iluminação publica, e concretização de espaços públicos destinados à comunidade local, conforme sintetizado no quadro seguinte.

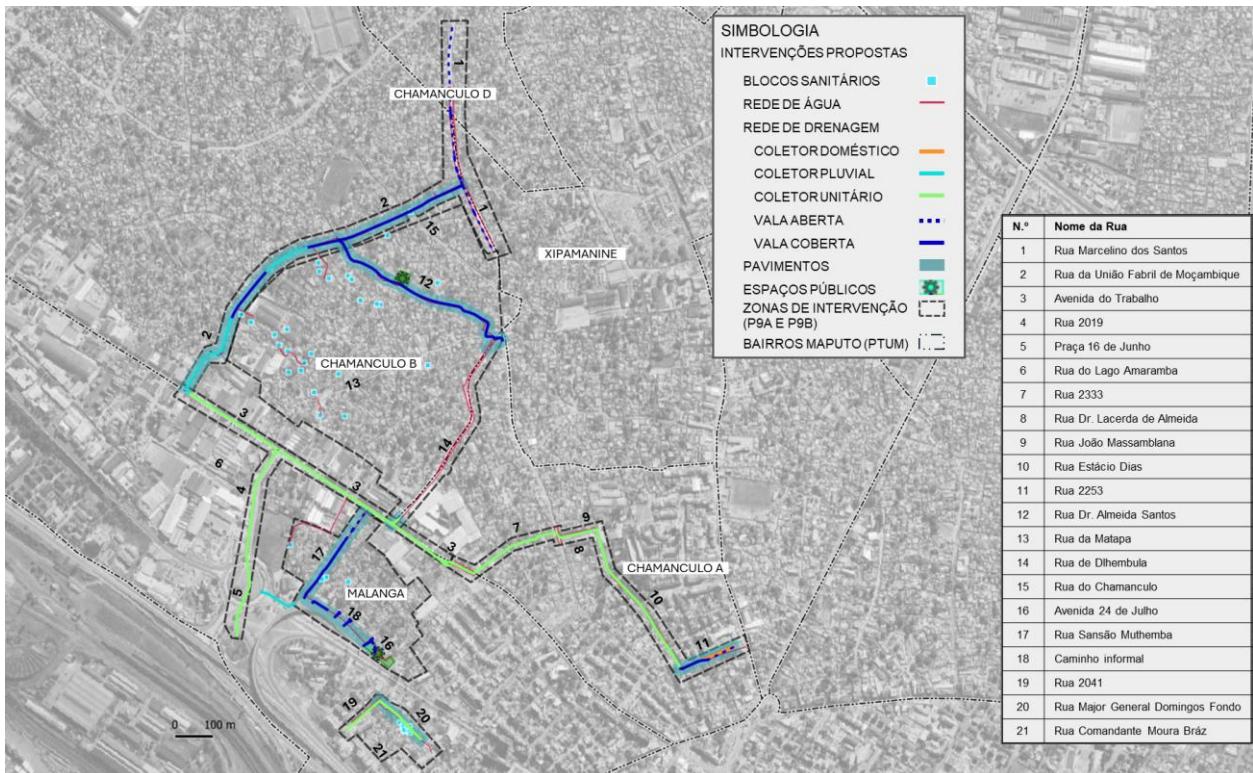


Figura 1-3: Zonas de intervenção incluídas na Fase I – Obras prioritárias P9A e P9B

No quadro seguinte especificam-se as intervenções incluídos no pacote P9B no âmbito do presente Projecto Executivo.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Quadro 1-1: Tipologia de Intervenções por bairro incluídas na Fase I – Obras prioritárias P9B

Bairro	Área de Intervenção	Projectos
Malanga	Espaço Público junto à Av. do Trabalho	A desenvolver em fase de projeto posterior, de acordo com contributos do Banco Mundial e moradores
	Rua Sansão Muthemba	Implantação da rede de drenagem em valas na sua generalidade cobertas / Rua melhorada (largura 6,8 m, peões e 1 via viaturas - pavimentação, sinalização, passeios, iluminação) / Iluminação Pública / Rede de abastecimento de água / Acondicionadores de resíduos sólidos + papeleiras instaladas nos postes de iluminação
	Rua do Major General Domingos Fondo	Implantação da rede de drenagem enterrada) / Rua melhorada (pavimentação, sinalização, passeios, iluminação) / Rede de abastecimento de água / Iluminação Pública / Acondicionadores de resíduos sólidos + papeleiras instaladas nos postes de iluminação
	Rua 2041	Revisão da rede de drenagem enterrada/ Duplicação da rede de abastecimento de água / Iluminação Pública / Acondicionadores de resíduos sólidos + papeleiras instaladas nos postes de iluminação
	Em várias zonas do bairro (nas imediações da Rua Sansão Methemba)	Apresentação das propostas de sanitários familiares previstos nos agregados familiares identificados
Chamanculo B	Espaço Público junto à R. Almeida Santos	A desenvolver em fase de projeto posterior, de acordo com contributos do Banco Mundial e moradores
	Rua Dlhembula	Reabilitação da rede de drenagem existente e reformulação do troço enterrado de ligação ao sistema de drenagem na Av. do Trabalho / Rua melhorada (largura 6,8 m, peões e 1 via viaturas - pavimentação, sinalização, passeios, iluminação) / Substituição a tubagem de abastecimento de água com duplicação da rede e substituição de ramais de abastecimento de água domiciliários / Iluminação Pública / Acondicionadores de resíduos sólidos + papeleiras instaladas nos postes de iluminação
	Rua da Matapa	No troço entre a Rua Marcelino dos Santos e a Rua Almeida Santos, implantação de rede de drenagem por vala coberta / Rua melhorada (largura 6,8 m, peões e 1 via viaturas - pavimentação, sinalização, passeios) / Substituição de troço de rede de abastecimento de água e de ramais de abastecimento de água domiciliários / Iluminação Pública / Acondicionadores de resíduos sólidos + papeleiras instaladas nos postes de iluminação



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Bairro	Área de Intervenção	Projectos
	Rua Almeida Santos	Rua pedonal de acesso ao Espaço Público selecionado / Implantação da rede de drenagem (vala coberta) / Substituição e duplicação de rede abastecimento de água e substituição de ramais de abastecimento de água domiciliários / Rua melhorada (pavimentação, passeios, iluminação e sinalização) / Iluminação Pública / Acondicionadores de resíduos sólidos + papeleiras instaladas nos postes de iluminação
	Em várias zonas do bairro (nas imediações da Rua da Matapa, Rua 2276, Rua 2378, Rua de Makua)	Apresentação das propostas de sanitários familiares previstos nos agregados familiares identificados

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.

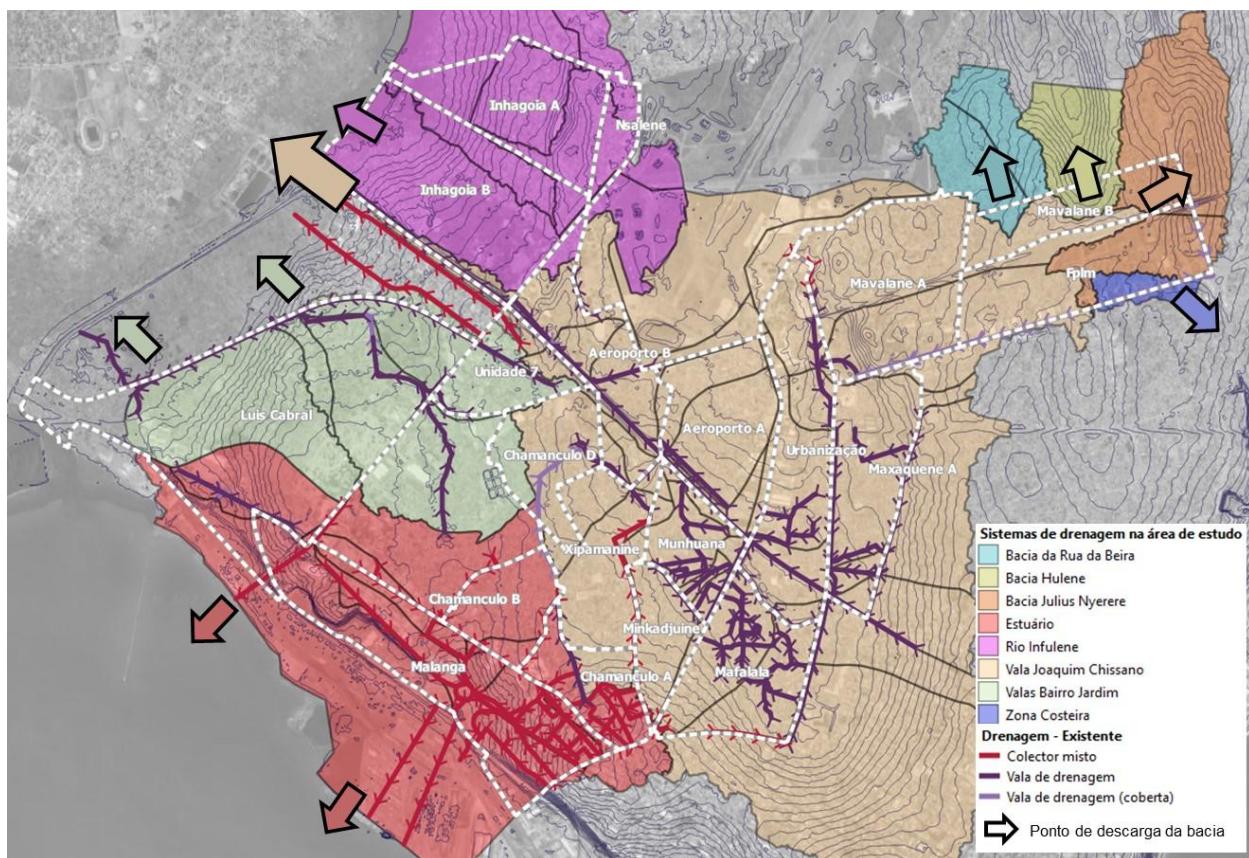
O Capítulo 5 inclui as disposições construtivas mais relevantes das infra-estruturas propostas, e por fim no Capítulo 6 identifica-se os condicionantes mais relevantes à implementação da solução proposta.

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.



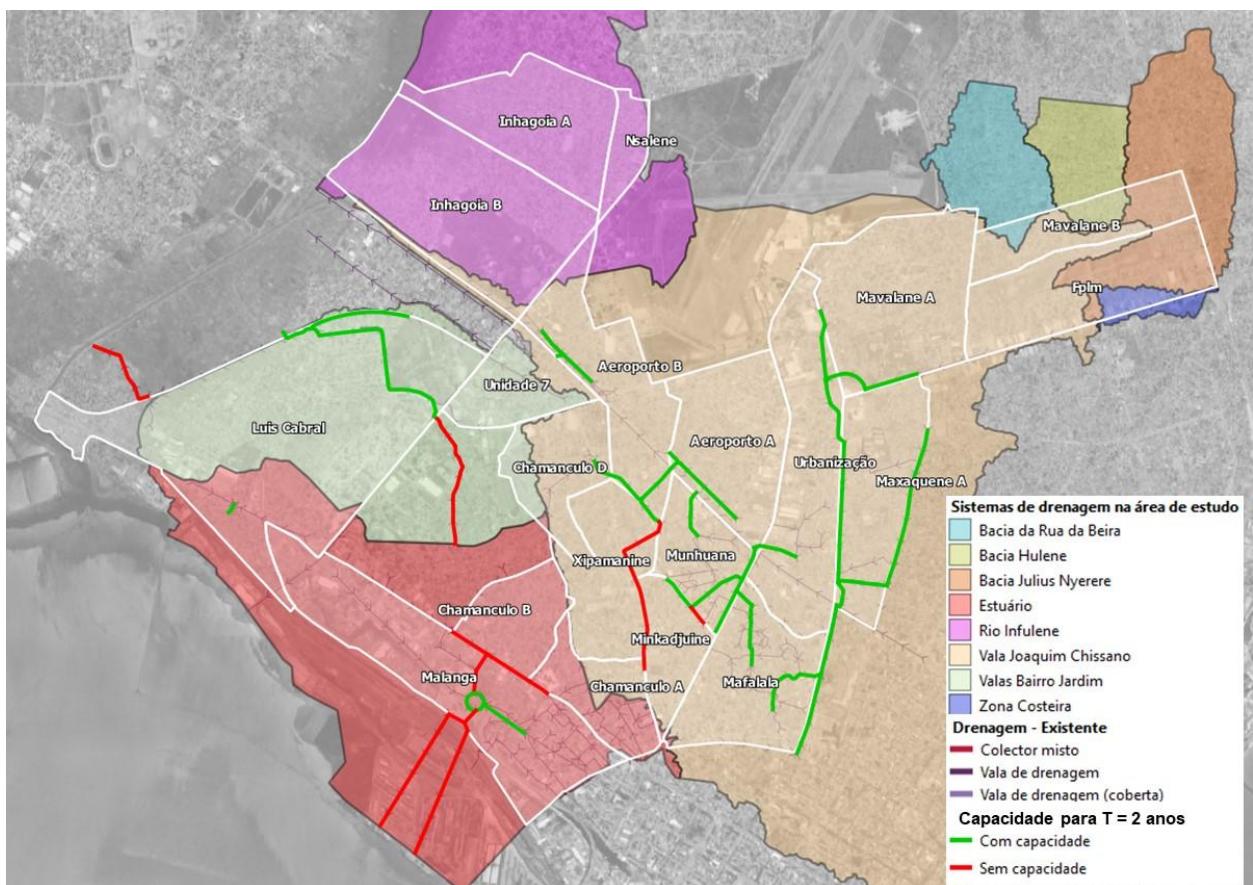
Mapa 2-1: Bacias / sistemas de drenagem na área em estudo

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.



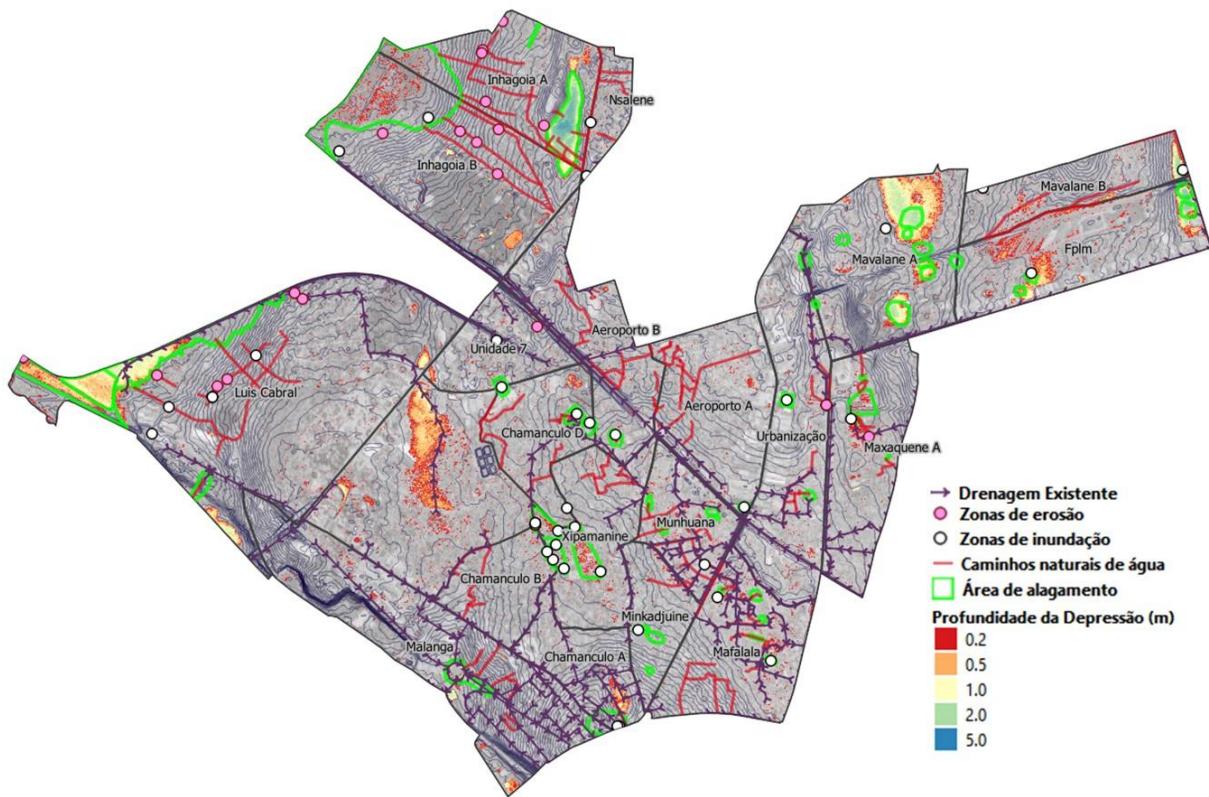
CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Os troços de macro-drenagem da área do Projecto são tipicamente situados ao longo de arruamentos perimetais 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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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, 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 B

Chamanculo B, na fronteira com Xipamanine, é um bairro propenso a alagamento em períodos chuvosos, devido principalmente à falta de infra-estrutura de drenagem adequada e fraca permeabilidade dos solos.

Nas ruas abrangidas pela intervenção do Pacote P9B, apenas a Rua da Dlhembula apresenta infra-estruturas de drenagem, com um colector unitário instalado ao longo da rua, no sentido norte-sul, que liga na Av. do Trabalho. Na Rua Dr. Almeida Santos não existem infra-estruturas de drenagem.

O colector existente na Rua da Dlhembula, conforme o levantamento realizado, apresenta alguns problemas que afectam seu funcionamento, como assoreamento e colmatação. Além disso, várias câmaras de visita estão com o acesso bloqueado pelo pavimento, impedindo sua inspecção e limpeza quando necessário.

Na zona de intervenção de Chamanculo B estão previstas outras intervenções contíguas no âmbito do Pacote P9A relativas a vias de comunicação e drenagem, que já tiveram em consideração as contribuições de caudal relativas ao encaminhamento para a Rua da UFA das águas pluviais afluentes à Rua Dr. Almeida Santos, e ao encaminhamento das águas pluviais proveniente da Rua de Dlhembula para a Av. do Trabalho.

2.2.2 Malanga

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.

Na Rua Sansão Muthemba não existem infra-estruturas de drenagem. Na Rua Informal existe uma vala parcialmente aberta e enterrada, para onde drenam as escorrências superficiais.

Na Rua Major General Domingos Fondo, no início da área de intervenção, existe um colector unitário que drena em direcção à Av. do Trabalho, e que, nesse troço, se encontra sob construções, que, entretanto, terão sido construídas por cima deste. Deste modo, pretende-se encaminhar o escoamento desde a Rua Major General Domingos Fondo para a Rua Comandante Moura Brás, ao longo da Rua 2041. Nesta última rua também existe um colector unitário.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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 e 9B da Fase I da intervenção. As zonas de intervenção caracterizadas nos pontos subsequentes são:

- **Chamanculo B** – Rua Dr. Almeida Santos e Rua Dlhembula;
- **Malanga** – Rua Sansão Muthemba e Rua Major General Domingos Fondo.

As intervenções propostas para cada uma destas zonas de intervenção, estão descritas de forma global nas peças desenhadas DE-1.3 a DE 1.7.

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

3.2 CHAMANCULO B

A solução proposta na zona de intervenção de Chamanculo-B abrange três arruamentos, a Rua da Dlhembula, a Rua Almeida Santos e o troço da Rua da Matapa entre estas duas ruas.

Na **Rua da Dlhembula** de um modo geral propõe-se a reabilitação do colector de drenagem existente, que se desenvolve ao longo de todo o arruamento, no sentido N/S em direcção à Av. do Trabalho, e a substituição do troço final de ligação ao sistema de drenagem da Av. do Trabalho, que se encontra subdimensionado, de acordo com a verificação efectuada.

A solução de drenagem referida acima, comprehende, de uma forma mais particular, a execução das seguintes infra-estruturas:

- Limpeza do colector existente, numa extensão total estimada de 462 m, composto por 246 m em box-culvert 900x400 e 215 m em colector de betão DN800;
- Reabilitação de uma quantidade estimada de 7 câmaras de visita, incluindo o seu prolongamento até à superfície do arruamento, a substituição das tampas de acesso em betão por tampas em ferro fundido dúctil, moldagem de canais de escoamento no fundo da caixa com betão de enchimento, aplicação de pintura epóxi no interior, impermeabilização de juntas com as tubagens, e a colocação de degraus de acesso;
- Construção de 3 novas câmaras de visita;
- Construção de colector de ligação ao sistema de drenagem de Malanga Macro em betão armado DN800, com uma extensão aproximada de 84 m;
- Para a recolha do escoamento superficial, propõe-se a construção de vários sumidouros a posicionar junto ao lencil do passeio, no ponto mais baixo do arruamento, conforme o projecto de pavimentação,

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



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

com as dimensões descritas nas peças desenhadas e no mapa de quantidades, e que descarregam o caudal recolhido nas câmaras de visita da rede enterrada.

Importa referir que as quantidades dos trabalhos a executar na rede existente são estimadas, de acordo com os levantamentos passíveis de concretizar em fase de projecto e que devem ser aferidas em obra

A solução de drenagem proposta para a **Rua Almeida Santos** consiste na construção de uma vala de drenagem integralmente coberta, iniciando-se na vala de drenagem da Rua Marcelino dos Santos, no cruzamento com a Rua da Matapa, e estendendo-se ao longo de toda a Rua Almeida Santos em direcção à vala proposta para a Rua da UFA.

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

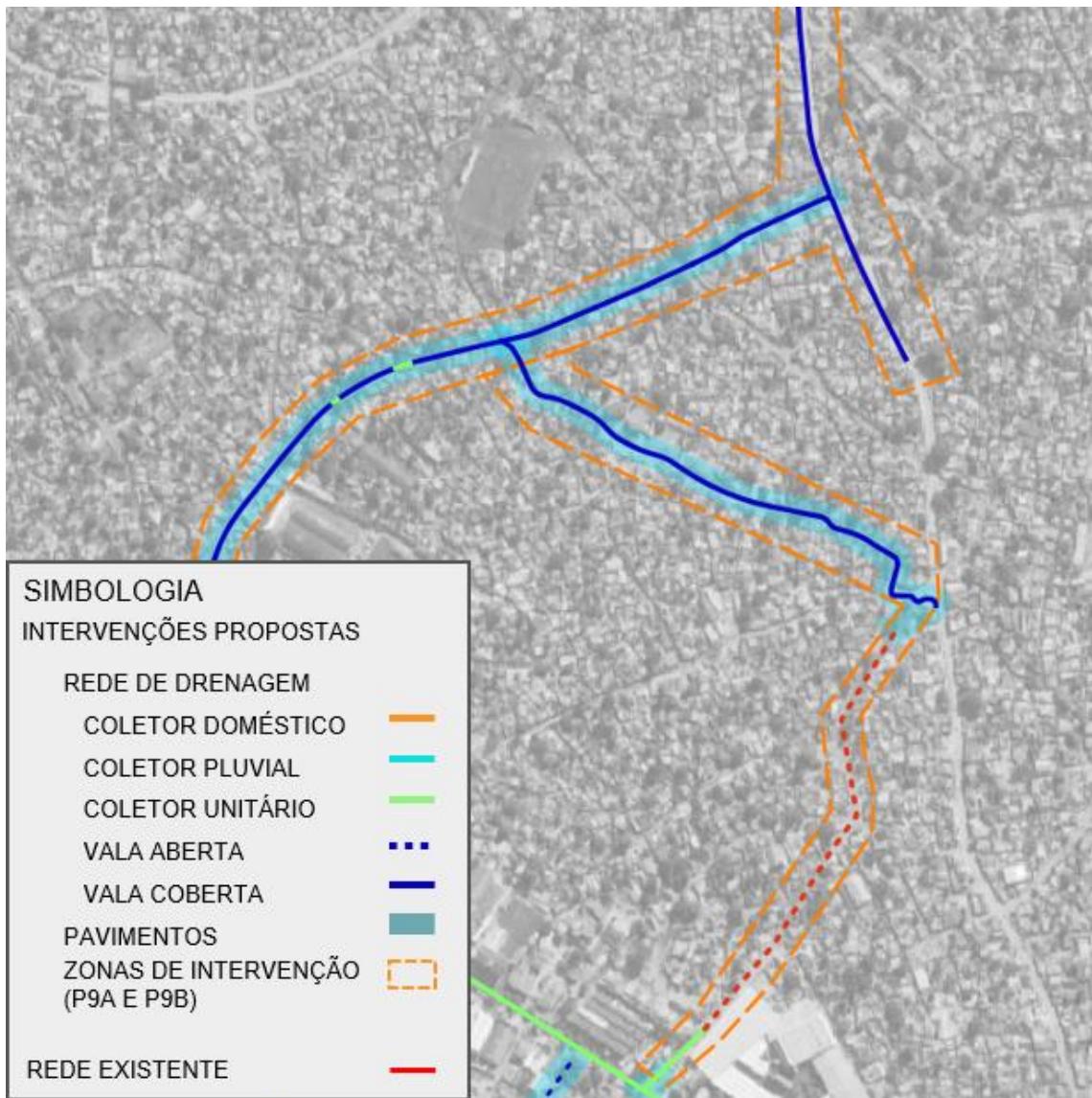
Optou-se por implantar a vala proposta ao longo do eixo do arruamento, sob a via de circulação dos veículos, para evitar a necessidade de abrir valas profundas nas proximidades dos edifícios existentes, o que poderia causar problemas estruturais.

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.

A solução de drenagem referida acima, comprehende, de uma forma mais particular, a execução de uma Vala de secção rectangular de base 0.90m integralmente coberta.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

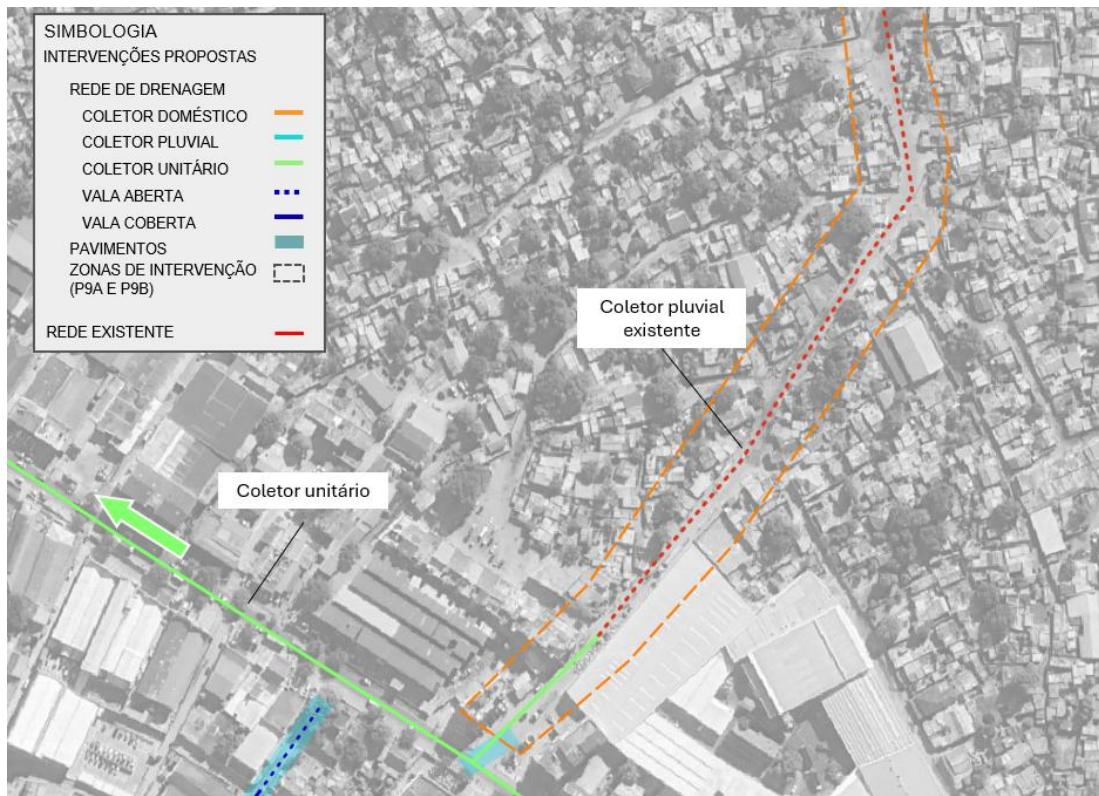


Mapa 3-1: Chamanculo B – Solução proposta – Ilustração dos dois alinhamentos principais

Nas duas figuras seguintes apresentam-se com maior detalhe as soluções propostas para a Rua da Dlhembula e para a Rua Dr. Almeida Santos.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO



Mapa 3-2: Chamanculo B – Pormenor da solução proposta – Rua da Dlhembula



Mapa 3-3: Chamanculo B – Pormenor da solução proposta – Rua Dr. Almeida Santos



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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 MALANGA

A solução de drenagem proposta para a zona de intervenção de Malanga compreende duas zonas distintas, as Ruas Sansão Muthemba/Informal e Ruas Major General Domingos Fondo/2041.

A drenagem proposta para a **Rua Sansão Muthemba** compreende uma vala acompanhando praticamente toda a extensão da rua, terminando num dispositivo de descarga para a linha de água existente no extremo sul da rua.

Para a **Rua Informal** que liga à zona sul da Rua Sansão Muthemba, foi definida uma solução de drenagem constituída por 4 valas, três delas perpendiculares à via, e uma das longitudinais. Todas as valas encaminham as águas por elas colectadas para a linha de água existente a sul da via, atravessando perpendicularmente a rua.

No início da zona de intervenção da **Rua Major General Domingos Fondo** existe um colector unitário que se pretende desactivar para jusante, uma vez que já foram construídas casas em cima do seu traçado, e, assim, reformular o seu traçado com as soluções propostas no âmbito do projecto.

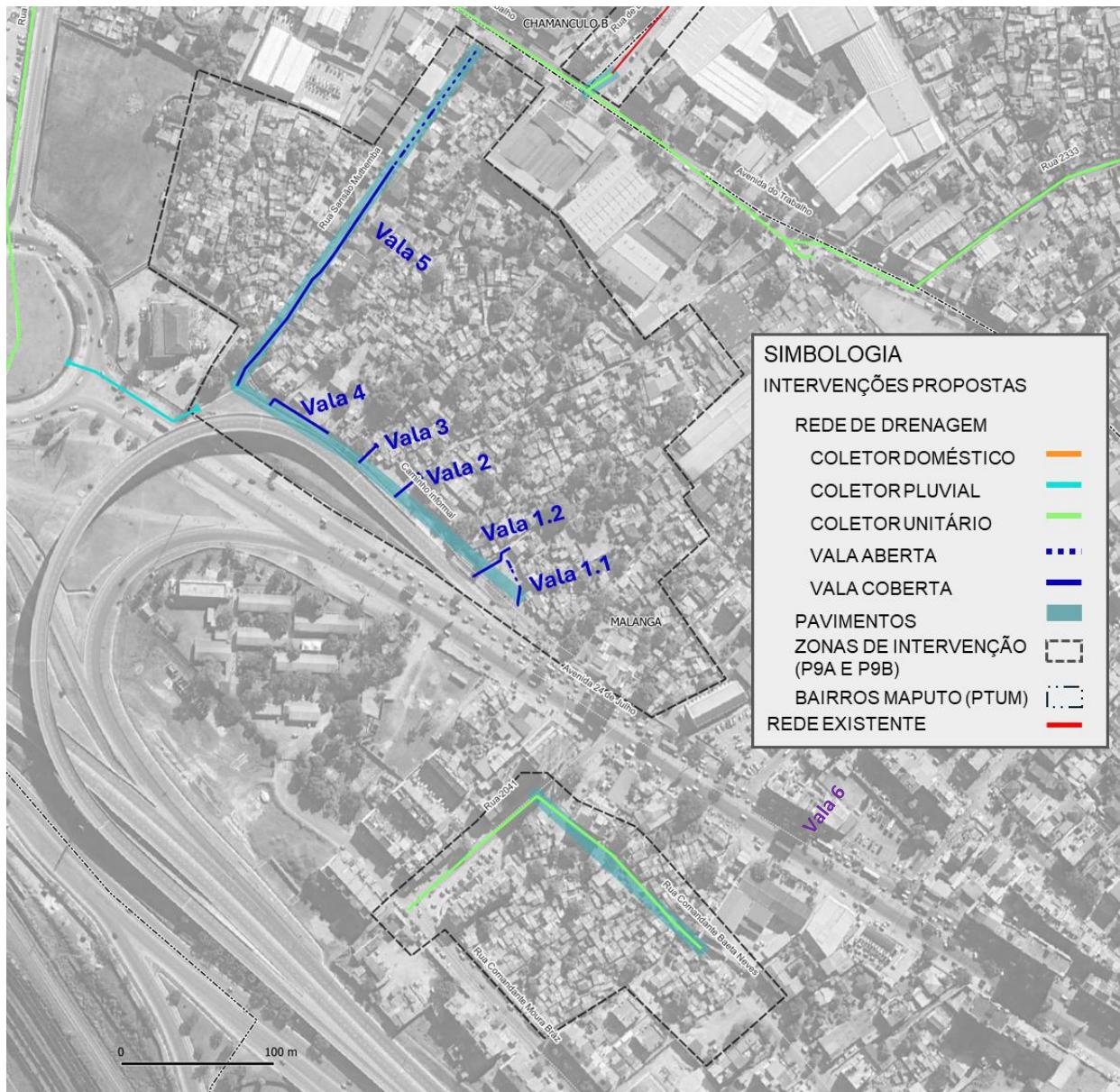
A solução proposta para a drenagem da Rua Major General Domingos Fondo compreende a construção de um novo colector de drenagem unitário em Betão DN600 ao longo desta rua e da Rua 2041, com início na última câmara de visita do colector unitário existente, a montante do troço sobre o qual foram construídas casas, e estendendo-se em direcção ao colector unitário em Betão DN600 existente na Rua Comandante Moura Braz

Como resultado desta intervenção, haverá um aumento dos caudais afluentes ao colector existente na Rua Comandante Moura Braz, que já recebe caudais adicionais de outros colectores e possui o mesmo diâmetro DN600 que o colector proposto para a Rua Major General Domingos Fondo. Para garantir que não haverá caudais excessivos no troço a jusante da ligação entre o sistema existente e o proposto, a câmara de visita CV08 funcionará como um descarregador, em que a ligação ao colector unitário será feita por um tubo PPC DN250, junto ao fundo da caixa, assegurando o transporte dos caudais contaminados em tempo seco. Em situações de pico em que a diluição de contaminantes está assegurar, um bypass de DN600, situado a um nível mais elevado, descarregará o caudal excedente no colector pluvial.

Na figura seguinte apresenta-se a planta das intervenções propostas na zona de Malanga.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO



Mapa 3-4: Malanga – Solução proposta

Assim, mais concretamente, propõe-se a execução das seguintes infra-estruturas:

Sistema Sansão Muthemba/Rua informal:

- Vala 1, composta por 2 ramos que se unem, Vala 1.1 e Vala 1.2, parcialmente coberta, a executar na Rua Informal nas proximidades do espaço público proposto, com cerca de 68m, em secção rectangular de base 0.40m, incluindo dispositivo de protecção à descarga na linha de água;
- Vala 2, coberta, perpendicular à Rua Informal, com cerca de 21m, em secção rectangular de base 0.50m, incluindo dispositivo de protecção à descarga na linha de água;



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

- Vala 3, coberta, perpendicular à Rua Informal, com cerca de 15m, em secção rectangular de base 0.60m, incluindo dispositivo de protecção à descarga na linha de água;
- Vala 4, parcialmente coberta, longitudinal à Rua Informal, com atravessamento perpendicular no final, com cerca de 46m, em secção rectangular de base 0.40m, incluindo dispositivo de protecção à descarga na linha de água;
- Vala 5, predominantemente fechada, ao longo da Rua Sansão Muthemba, com 267m de extensão, constituída por secção rectangular de base 0.40m, incluindo dispositivo de protecção à descarga na linha de água;

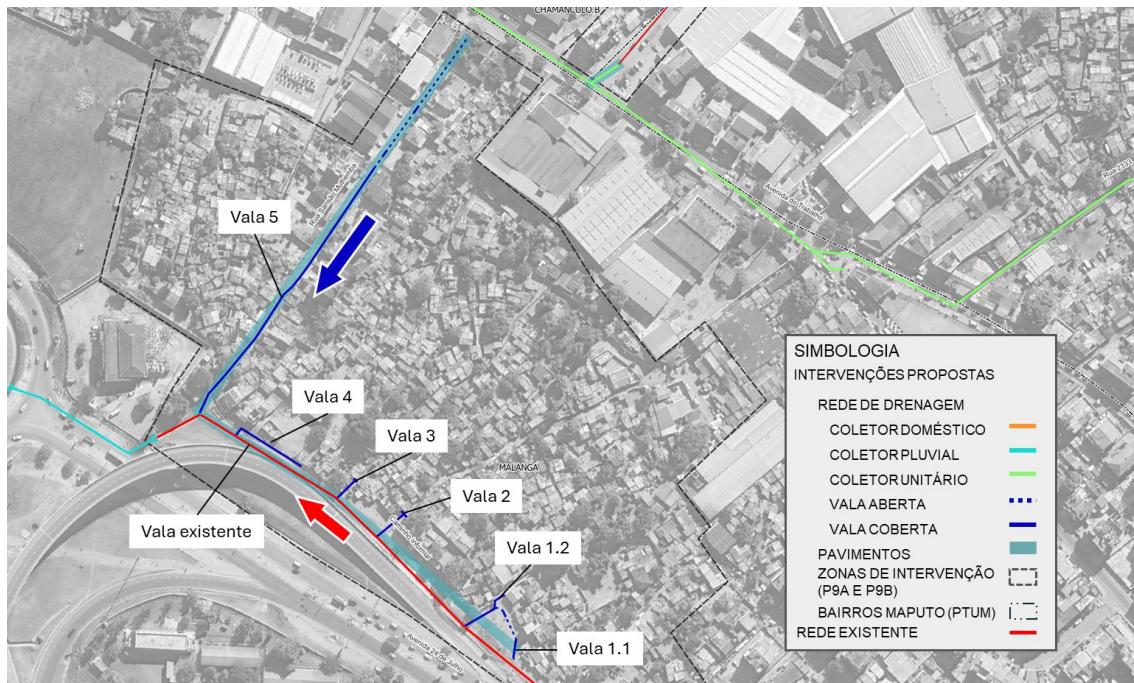
Sistema Major General Domingos Fondo:

- Colector unitário, com uma extensão total de 258 m, a ser implantado ao longo da Rua General Domingos Fondo e Rua 2041, composto por 252 m em manilhas de betão armado DN600 e 6 m em PPc DN250 no último troço de ligação ao colector unitário existente na Rua Comandante Moura Braz."
- Colector de bypass à rede unitária em direcção à rede pluvial, a ser executado na última caixa a montante da rede unitária existente na Rua Comandante Moura Braz, a uma cota mais elevada do que a ligação ao sistema unitário, em betão armado DN600 com uma extensão de 5 m
- Construção de canais de drenagem e sarjetas ao longo do colector unitário proposto, para recolha do escoamento superficial e reabilitação das sarjetas existentes;
- Está também prevista a reconstrução de 15 ramais de drenagem domiciliários, incluindo caixa de ramal.

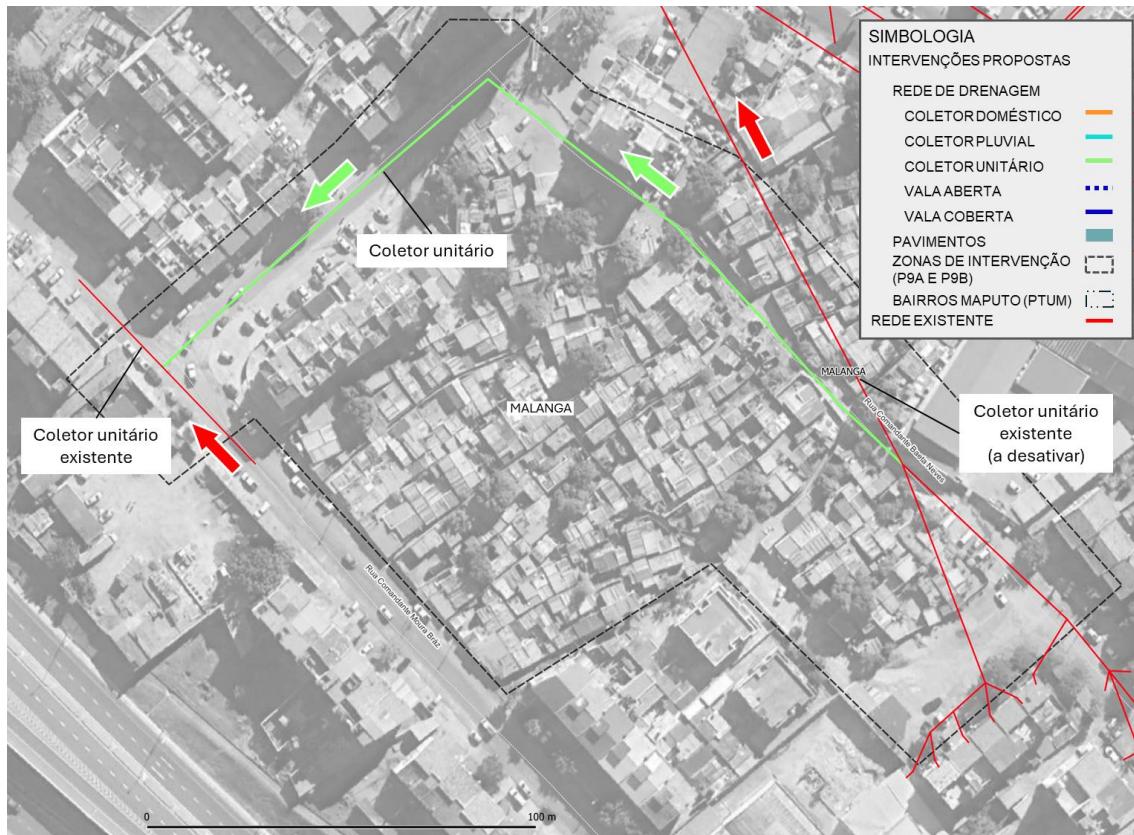
Nas duas figuras seguintes apresentam-se com maior detalhe as soluções propostas para a Rua Sansão Muthemba, Rua Informal, Rua Major General Domingos Fondo e Rua 2041, com a localização de cada uma das infra-estruturas descritas acima.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO



Mapa 3-5: Malanga – Pormenor da solução proposta – Rua Sansão Muthemba, Rua Informal



Mapa 3-6: Malanga – Pormenor da solução proposta – Rua Comandante Baeta Neves e Rua 2041

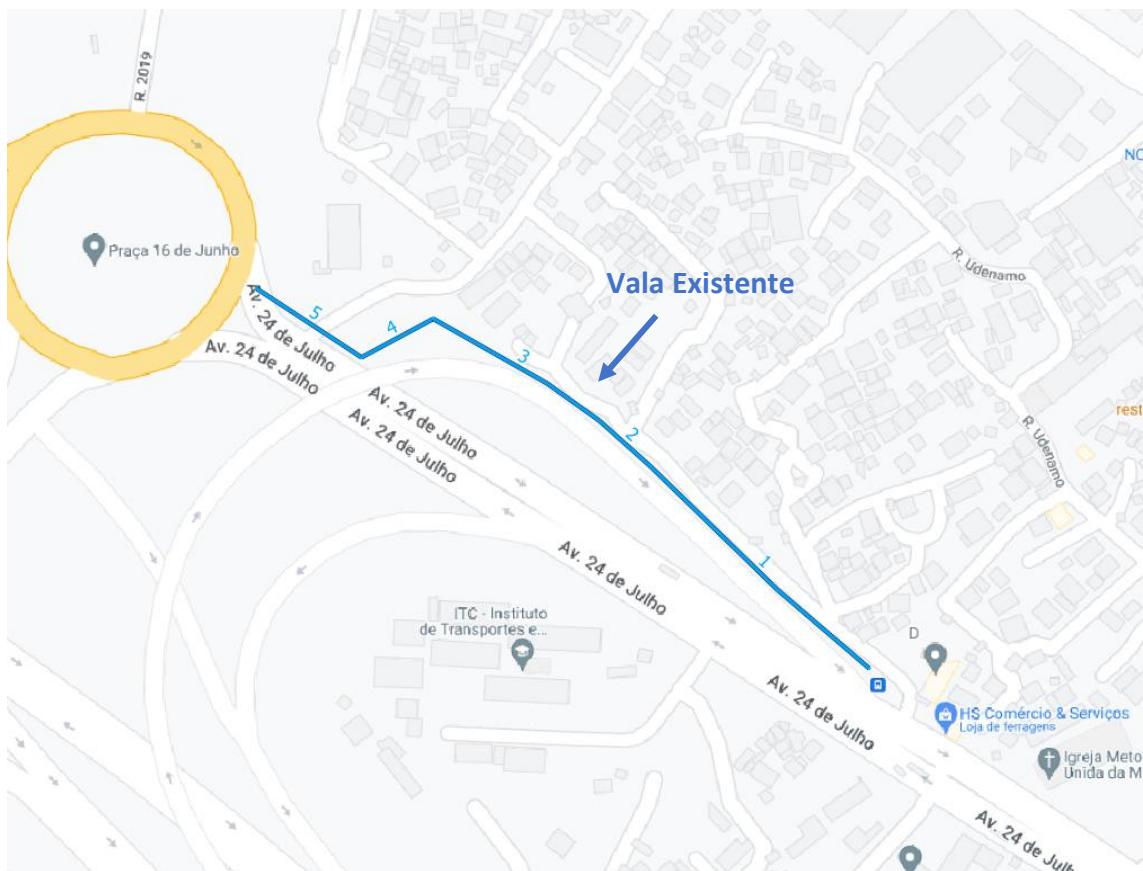


CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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_02.2.

3.4 INTERVENÇÃO COMPLEMENTAR NECESSÁRIA À IMPLEMENTAÇÃO DO PACOTE 5.1B

No âmbito do presente estudo, foi efectuada uma análise ao estado de conservação e capacidade de transporte da vala existente, a jusante da área de intervenção da Malanga, que irá receber os caudais provenientes das infra-estruturas de drenagem propostas para a área de intervenção das Ruas Sansão Muthemba e Informal. Na figura seguinte, representa-se a vala existente a jusante da área de intervenção de Malanga, a qual, para efeitos de análise, foi dividida em cinco troços, conforme representado na figura seguinte.



Mapa 3-7: Malanga – Planta da vala existente, a jusante da intervenção – Rua Sansão Muthemba, Rua Informal



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Com as seguintes características por troço:

- Troço 1 – Vala Rectangular ($b=B = 0,80\text{ m}$ / $h = 0,80\text{ m}$ / $\text{imed} = 2,2\%$)
- Troço 2 – Vala Trapezoidal ($b = 0,60\text{ m}$ / $B = 2,10\text{ m}$ / $h = 1,00\text{ m}$ / $\text{imed} = 1,7\%$)
- Troço 3 – Vala Trapezoidal ($b = 0,60\text{ m}$ / $B = 2,40\text{ m}$ / $h = 1,00\text{ m}$ / $\text{imed} = 2,5\%$)
- Troço 4 – Vala Trapezoidal ($b = 0,60\text{ m}$ / $B = 2,00\text{ m}$ / $h = 0,85\text{ m}$ / $\text{imed} = 3,5\%$)
- Troço 5 – 2 Valas Rectangulares (Largura da base = $0,65\text{ m}$ / altura = $0,40\text{ m}$ / $\text{imed} = 0,8\%$)

Em que:

Largura base – b

Largura topo – B

Profundidade – h

imed – inclinação média

Tendo-se concluído, em resultado da análise efectuada o seguinte:

Dimensionamento

A maioria dos troços da vala existente tem capacidade para transportar os caudais resultantes das premissas de dimensionamento assumidas. A excepção é o "Troço 5", que apenas tem capacidade para transportar os caudais esperados num período de retorno de 2 anos.

Desta forma recomenda-se que o Troço 5 seja intervencionado, para aumentar a sua capacidade de transporte, pelo seguinte:

- Aumentar a secção deste troço, de forma a conseguir transportar os caudais expectáveis num período de retorno de 5 anos (conforme premissas de dimensionamento assumidas no projecto PTUM);
- Assegurar que o colector de ligação da vala existente ao sistema de drenagem existente no interior da rotunda da praça 16 de Junho, tem capacidade para transportar os caudais de projecto.

Adicionalmente, pelos resultados da verificação do dimensionamento efectuada, constatou-se que, a vala existente nos troços 3 e 4 apresenta velocidades excessivas, que superam os $3,0\text{ m/s}$ definidos no regulamento para valas abertas, e que pode resultar no transbordo da vala em situações elevado caudal.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Estado de Conservação

No Troço 5, no qual foi identificado um défice de capacidade de escoamento, foi também possível verificar na visita de campo efectuada que se encontra em mau estado, com diversos elementos partidos, o que condiciona ainda mais a sua capacidade de transporte.

Nas fotografias seguintes é visível o mau estado em que se encontra este troço.



Figura 3-1: Malanga – Vala Existente – Troço 5 – Fotografia ilustrativa do mau estado de conservação



Figura 3-2: Malanga – Vala Existente – Troço 5 – Fotografia ilustrativa do mau estado de conservação



Intervenção complementar proposta

Tendo-se conhecimento nesta fase de que a Av. 24 de Julho, no troço junto à Praça 16 de Junho, está a ser reformulada no âmbito do projecto MOVE, abrangendo os troços 4 e 5 da vala existente, procedeu-se à divisão dos trabalhos identificados neste local para evitar a duplicação de intervenções e assegurar a compatibilidade de ambos os projectos, conforme segue:

- MOVE - reabilitação da vala existente nos troços 4 e 5.
 - PTUM - resolução do problema de risco de transbordo da vala na curva existente entre os troços 3 e 4, devido à velocidade elevada.

No âmbito do projecto PTUM enquadrou-se a eliminação do risco de transbordo da vala existente, na curva compreendida entre os troços 3 e 4, e que consiste na cobertura da zona curva com uma laje, conforme descrito na figura seguinte.

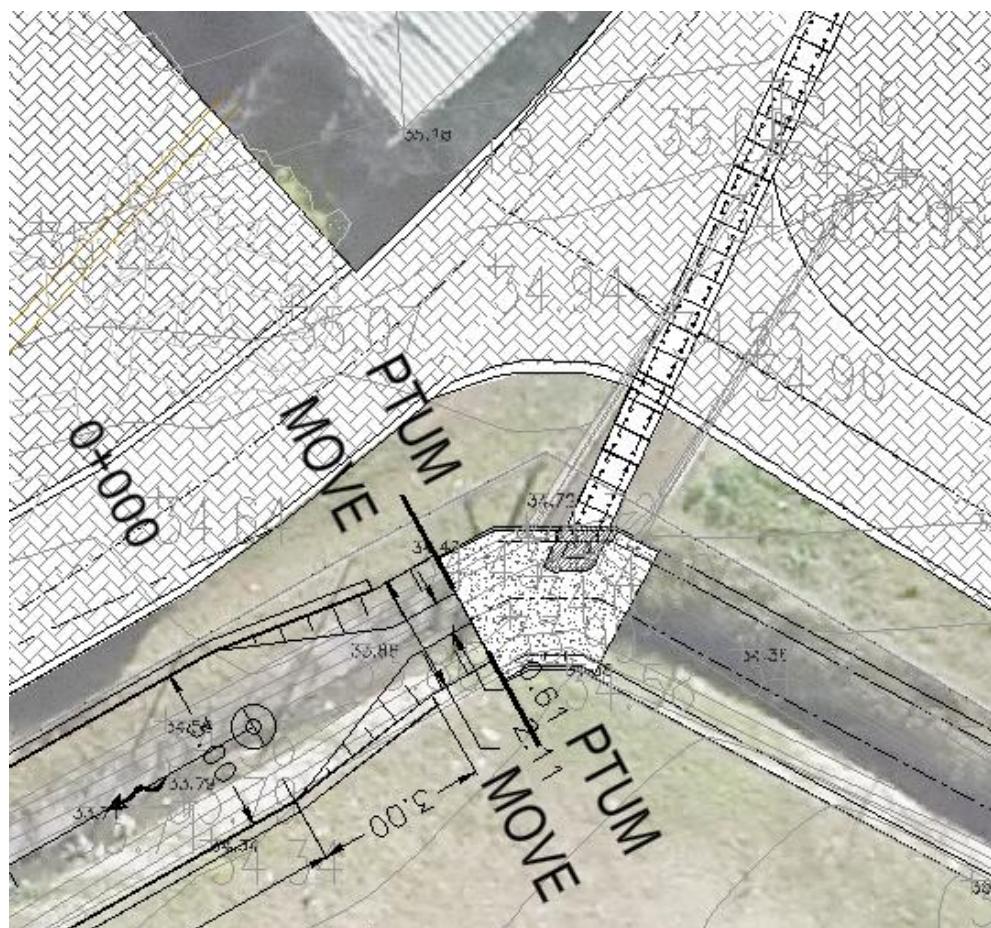


Figura 3-3: Malanga – Intervenção complementar – Cobertura da curva da vala existente

A intervenção complementar proposta para a linha de água existente, encontra-se representada com maior detalhe nos desenhos DE 02.5.3 e DE 11.

4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA

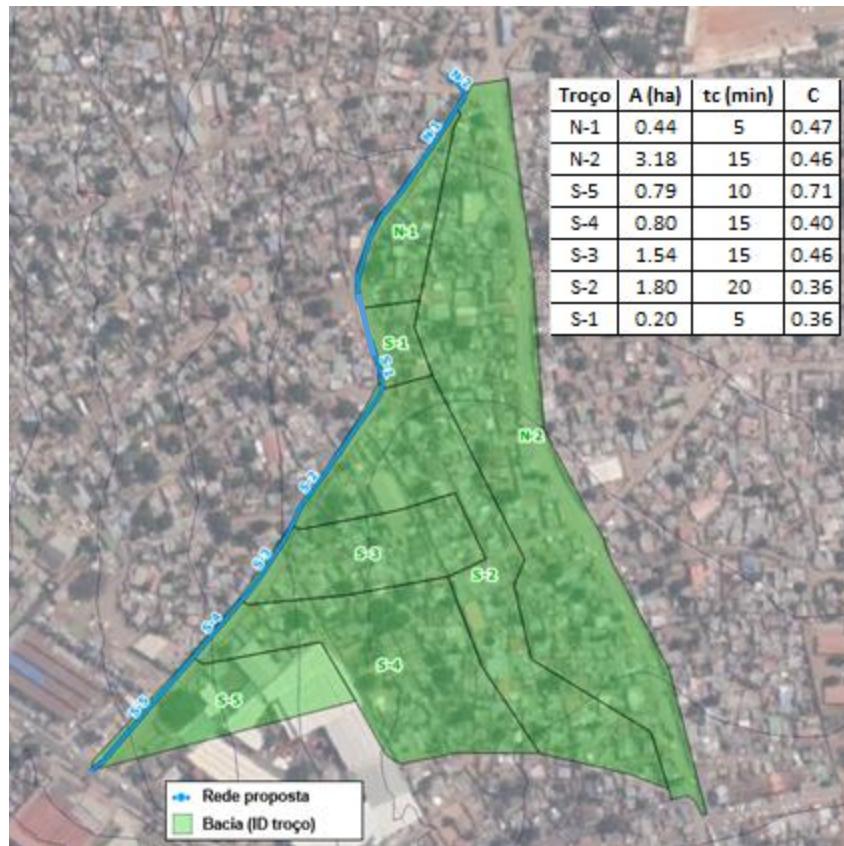
4.1 CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO

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 B

A atribuição das bacias de drenagem a cada troço da rede de drenagem proposta em Chamanculo B, encontra-se nas figuras seguintes:

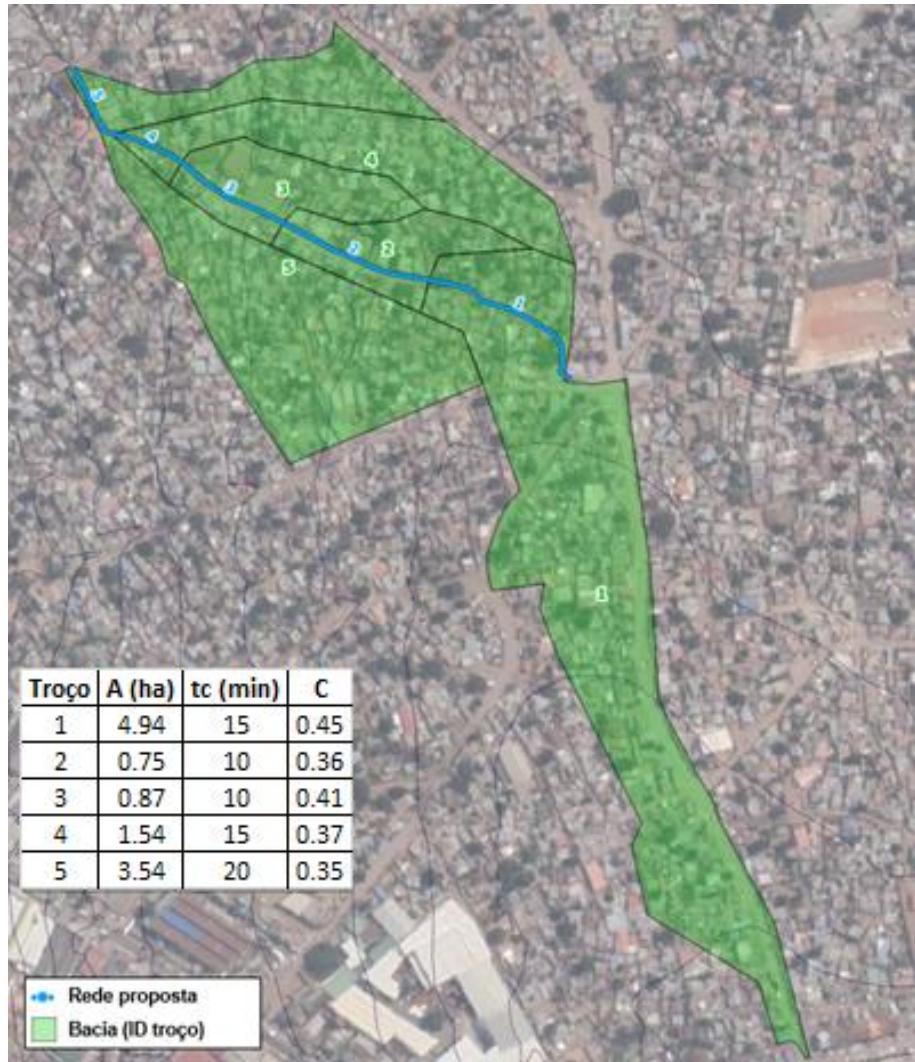


Mapa 4-1: Chamanculo B – Rua da Dlhembula – bacias de drenagem por troço*

Nota: Como resultado da reformulação das soluções de drenagem em Chamanculo B, desenvolvida no âmbito da Fase 8.2, a bacia N-2 e 0,428 ha da bacia N-1 passaram a drenar directamente para o sistema de drenagem da Rua Almeida Santos, sem implicações no sistema da Dlhembula.



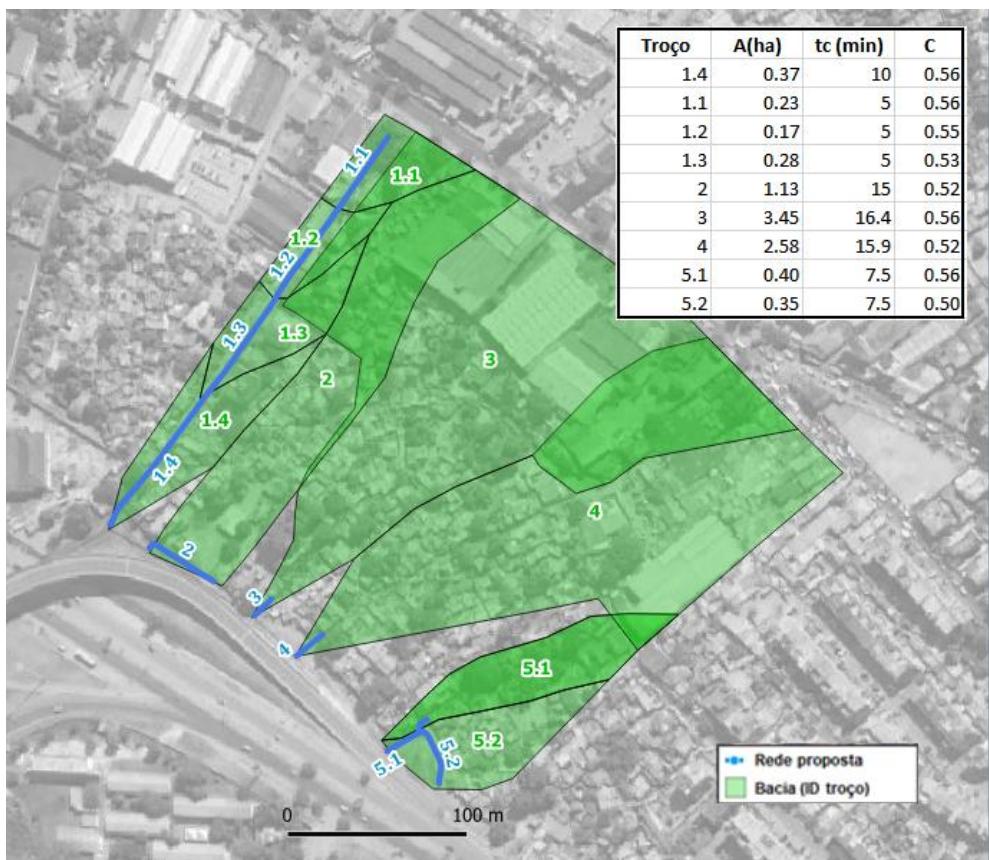
CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO



Mapa 4-2: Chamanculo B – Rua Dr. Almeida Santos – bacias de drenagem por troço

4.1.2 Malanga

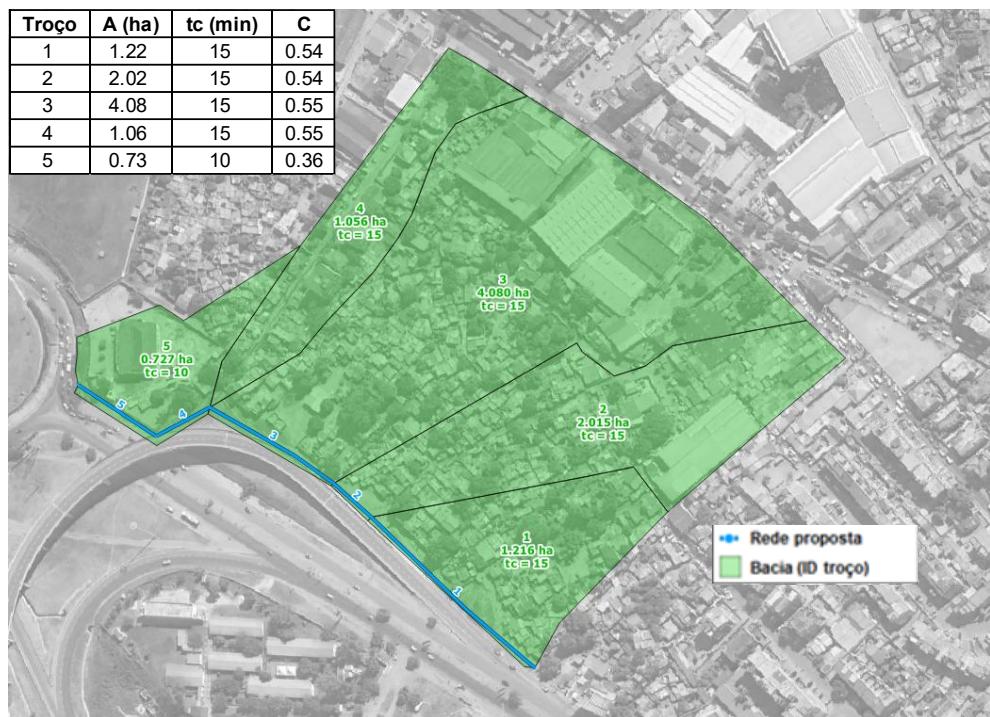
A atribuição das bacias de drenagem a cada troço da rede de drenagem proposta em Malanga, encontra-se nas figuras seguintes:



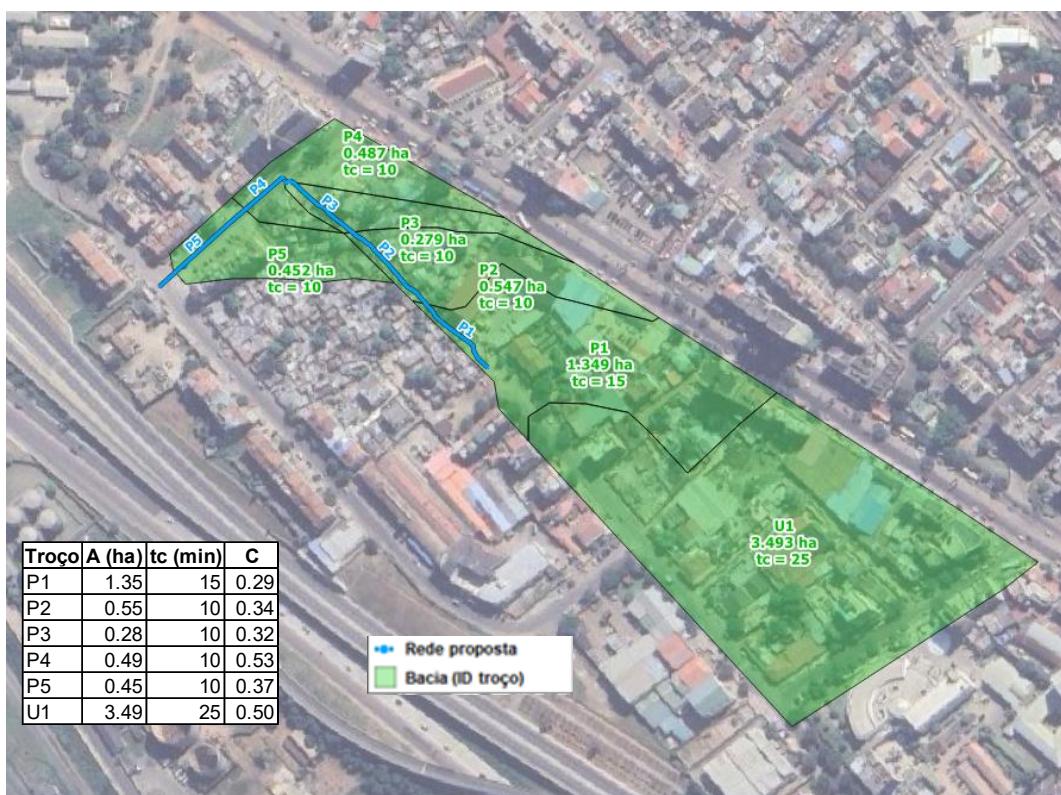
Mapa 4-3: Malanga – Rua Sansão Muthemba e Rua Informal – bacias de drenagem por troço



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO



Mapa 4-4: Malanga – Rua Sansão Muthemba e Rua Informal – bacias de drenagem vala existente



Mapa 4-5: Malanga – Rua Comandante Baeta Neves e Rua 2041 – bacias de drenagem por troço



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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:

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

Em que:

$$t = tc + tp$$

Nestas expressões,

I – Intensidade de precipitação (mm/h);

t – duração (min.);

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

tc – tempo de concentração (mínimo 15 min);

tp – tempo de percurso (min)



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

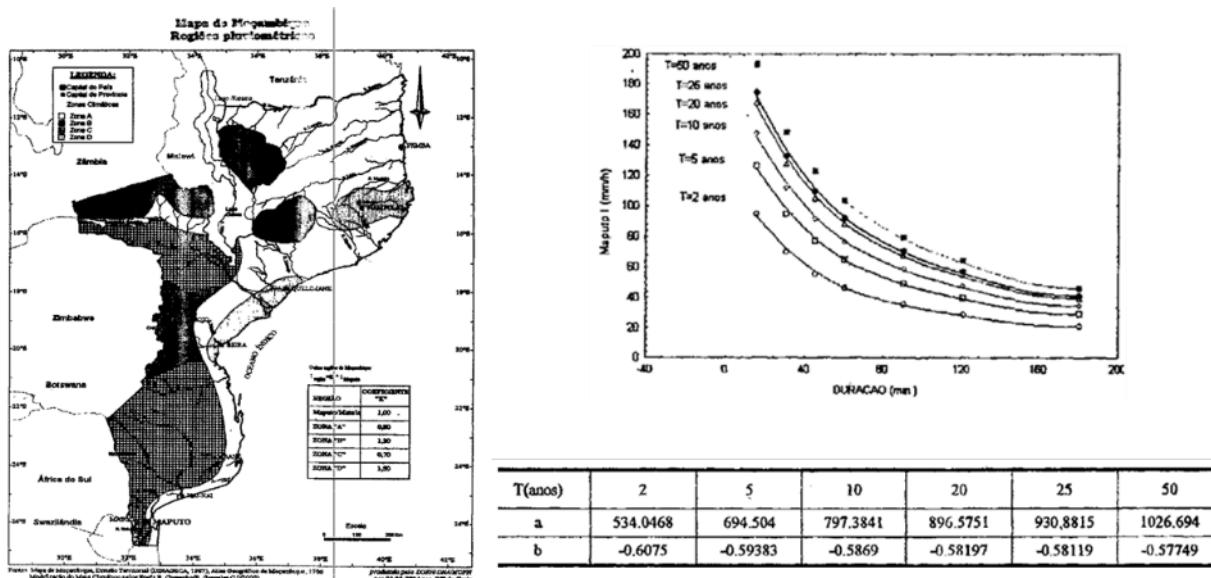


Figura 4.1 – Zonamento pluviométrico de Moçambique, curvas de Intensidade-Duração-Frequência e parâmetros a e b para os respectivos períodos de retorno (Decreto n.º 30/2003, de 1 de Julho)

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;



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

- Infra-estruturas de macro-drenagem – dimensionadas para pr = 10 anos.

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).

4.2.2 Método racional generalizado

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

$$Q_p = C \cdot I \cdot A$$

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 chuvara 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)



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

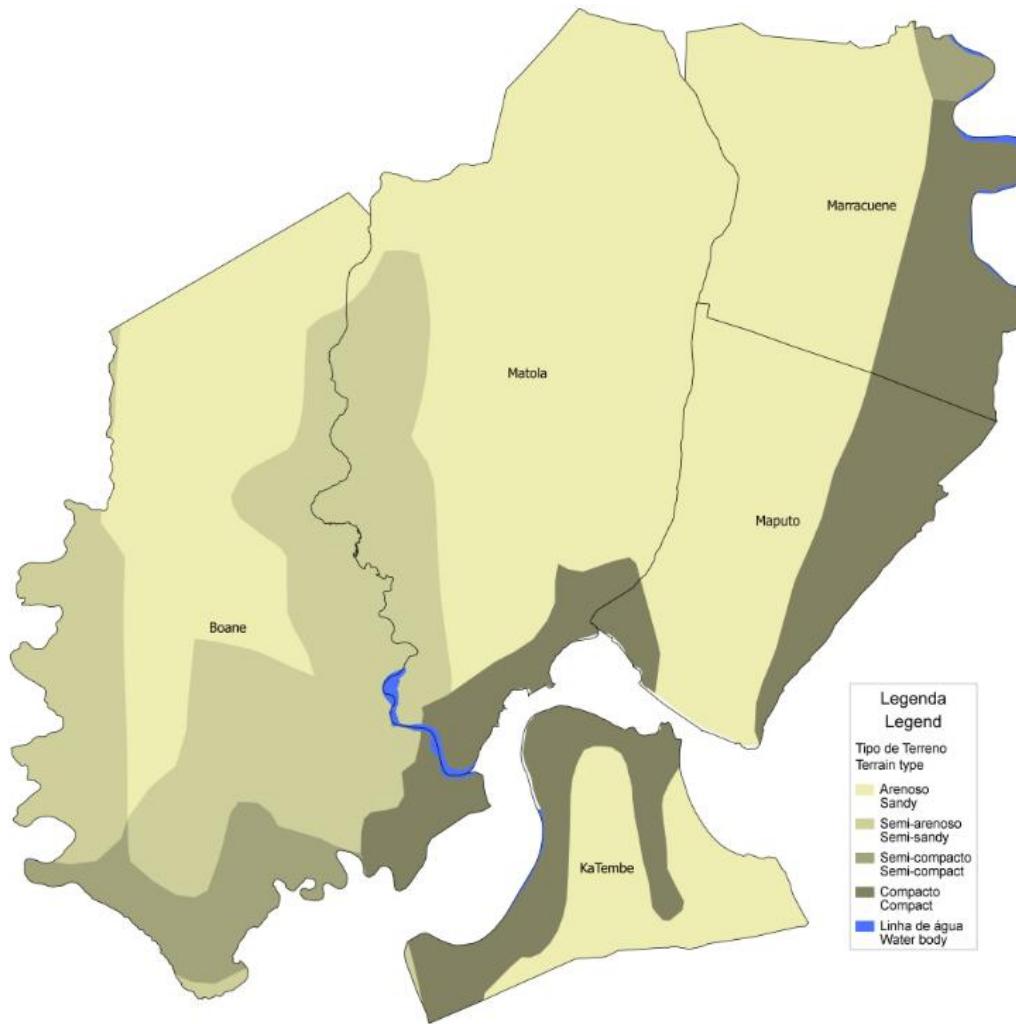


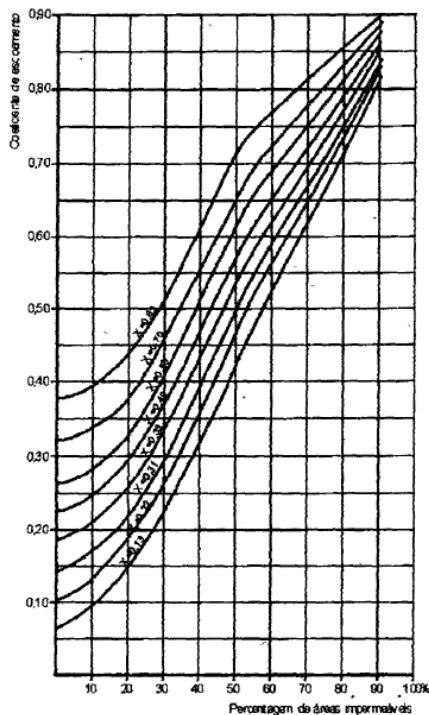
Figura 4.2 – Distribuição do tipo de solo pela área do Plano Director

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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO



Valor de χ	Terreno plano $I = 0 \text{ a } 1\%$	Terreno pouco inclinado $I = 1 \text{ a } 1,5\%$	Terreno inclinado $I = 1,5 \text{ a } 8\%$	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 n°30/2003)

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:

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



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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 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 chuvala 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:

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

em que:

Q - caudal escoado (m^3/s);

K_s - coeficiente de Manning-Strickler ($m^{1/3}/s$);

S - secção (m^2);

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	$D = 200\text{ mm}$	-
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 Ks:

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

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 lancel, o que teria um impacto negativo nos edifícios periféricos. Nesta situação, assumiu-se um $K_s = 50\text{ m}^{1/3}/\text{s}$ 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 de dispositivos de entrada de escoamento superficial

4.2.4.1 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.

4.2.4.2 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 facta desta combinação colmatar as desvantagens que estes dispositivos têm quando utilizados isoladamente, aumentando o seu desempenho e reduzindo as probabilidades de colmatação (Brown et al. 2013 e Thomason 2019; citados por Matos, 2000a)

4.2.4.3 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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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

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 Quadro 4.4 e Quadro 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 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%.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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%	80.2%

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 V.



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.

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

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, $L = D_{ext} + 0.5\text{ m}$, para tubagens com diâmetro menor ou igual a 500 mm, e de $L = D_{ext} + 0.7\text{ m}$, 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.

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



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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.

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.

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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

Nas tubagens de PPc a união será realizada por abocardamento, 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 àquelas 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.

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,



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

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 III.

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.

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%;

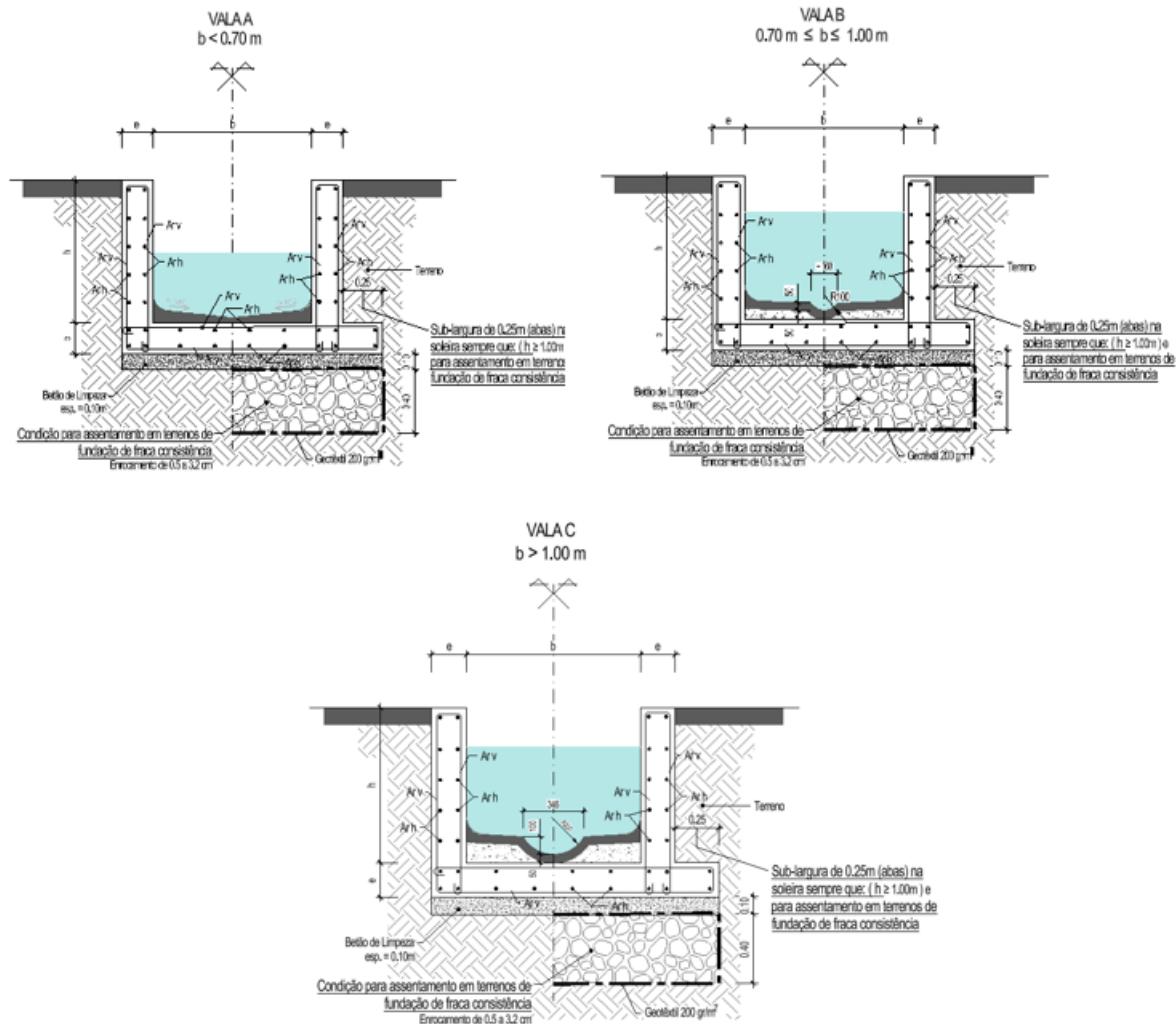


Figura 5.1 – Secções tipo de Vala consideradas em projecto

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 lomba 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;



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

- Sem cobertura - não está representado na figura e corresponde à vala aberta sem qualquer tipo de protecção.

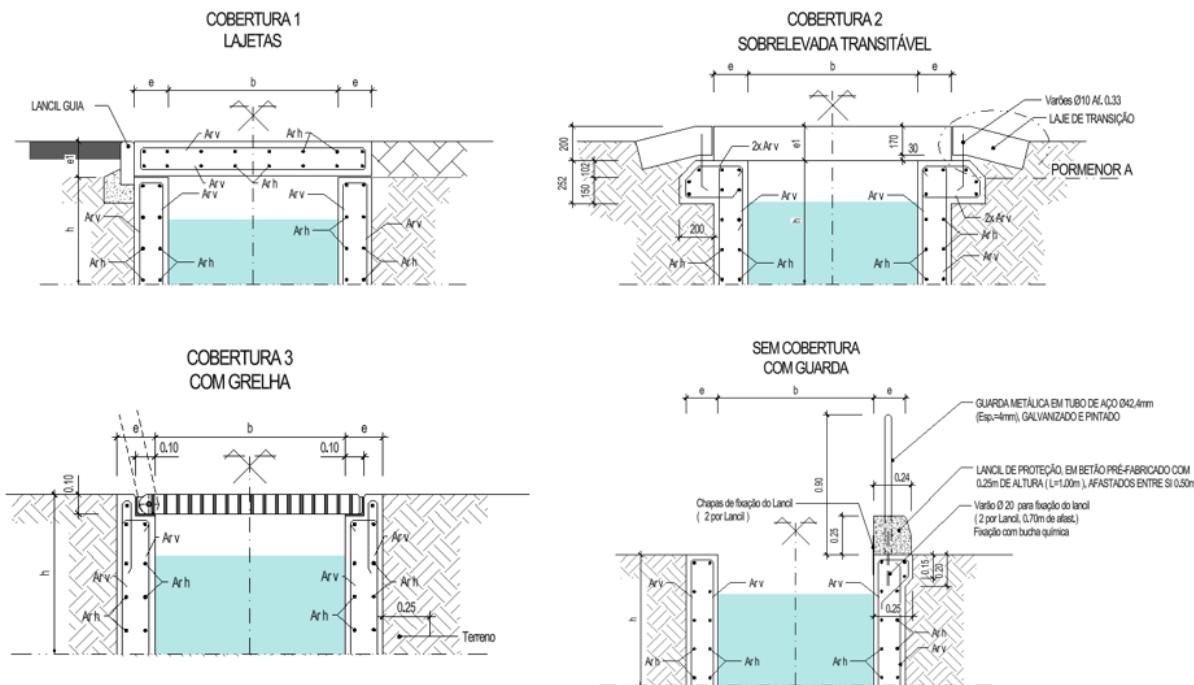


Figura 5.2 – Coberturas de vala tipo consideradas em projecto

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*.

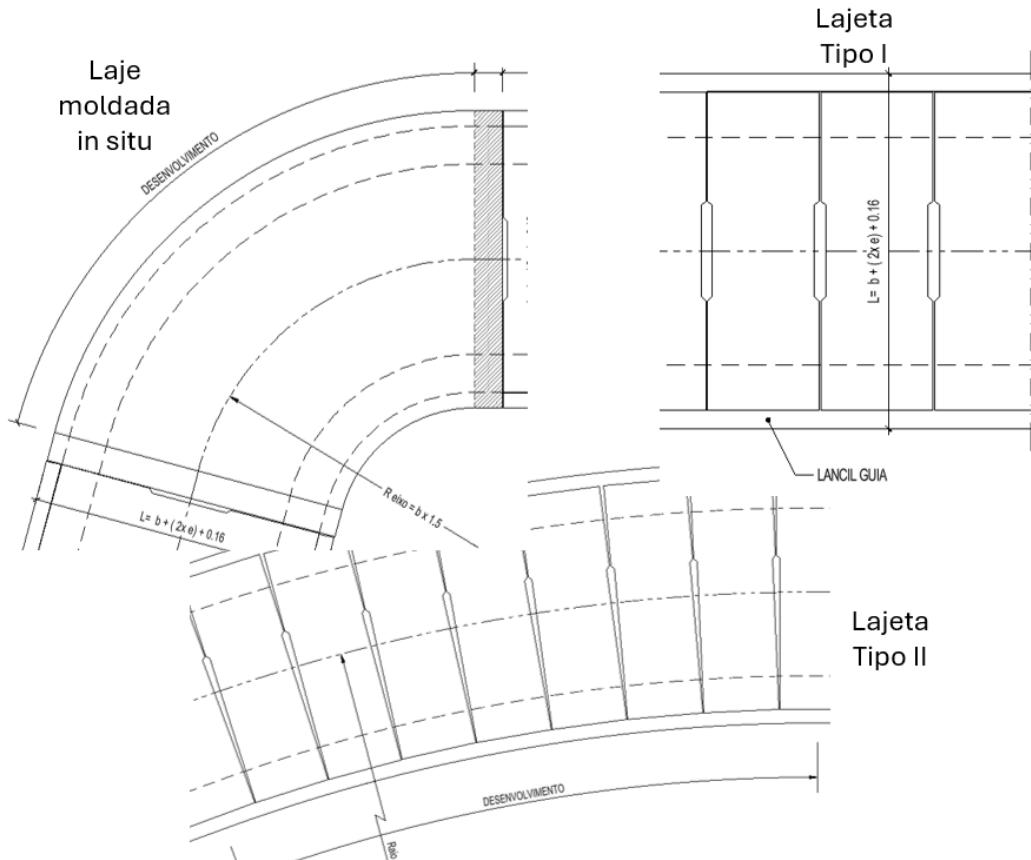


Figura 5.3 – Constituição da cobertura das valas definida em projecto

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.



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

As tampas de acesso serão quadras 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.

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.

6. CONDICIONANTES À EXECUÇÃO DA OBRA

Identifica-se um constrangimento à implementação da solução proposta, classificado como relevante mas não crítico, uma vez que não é impeditivo da sua concretização. Em particular, na zona de Chamanculo B, verificam-se informações cadastrais contraditórias relativamente ao traçado de uma conduta adutora 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 Rua da Dlhembula.

As figuras seguintes representam a situação descrita acima.

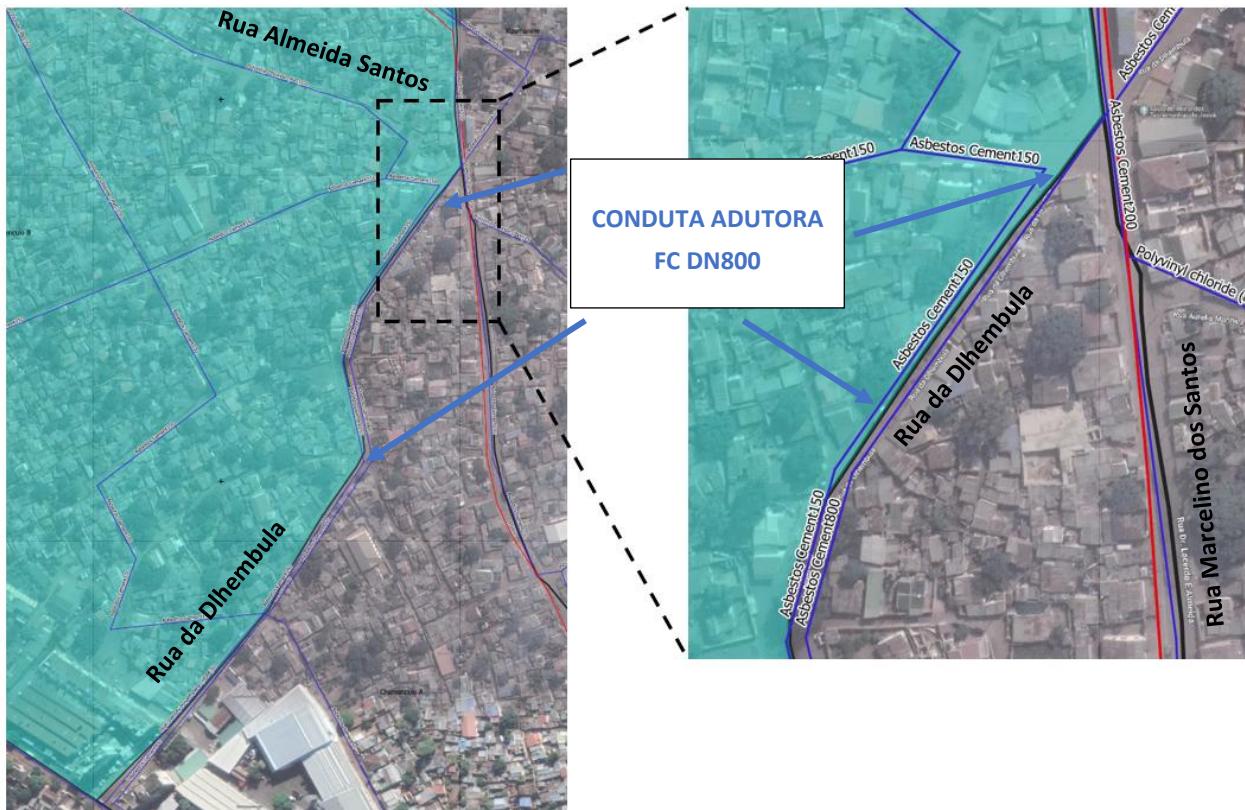


Figura 6.1 – Cadastro AdRMM 2023 – Adutora FC DN800 com passagem pela Rua da Dlhembula (conduta a azul)



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO

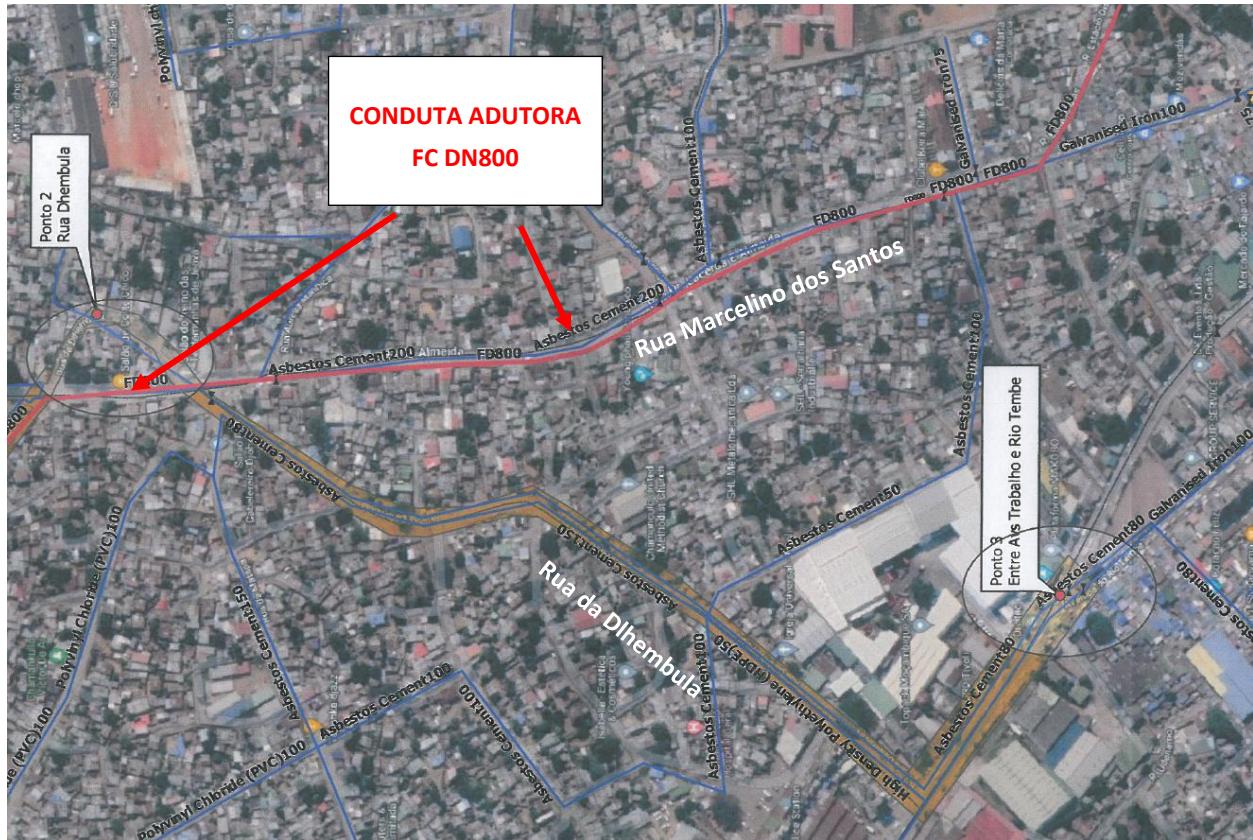


Figura 6.2 – Cadastro AdRMM 2025 – Adutora FC DN800 com passagem pela Rua Estácio Dias e Rua Marcelino dos Santos (a vermelho)

Deste modo, e consoante o cadastro analisado, podem verificar-se conflitos entre a vala proposta para a Rua Almeida Santos, ao km 0+020, no atravessamento com a Rua da Dlhembula, verifica-se a interferência com a conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em fibrocimento, de acordo com o seguinte.

Cadastro de 2023:

No cruzamento da vala de drenagem pluvial proposta para a Rua Almeida Santos, ao km 0+020, no atravessamento com a Rua da Dlhembula, verifica-se a interferência com a conduta adutora do sistema de abastecimento de água da cidade de Maputo, em fibrocimento DN800, com recobrimento desconhecido.

Na figura seguinte apresenta-se o potencial conflito da vala proposta com o traçado da conduta adutora FC DN800, conforme representado no cadastro de 2023.

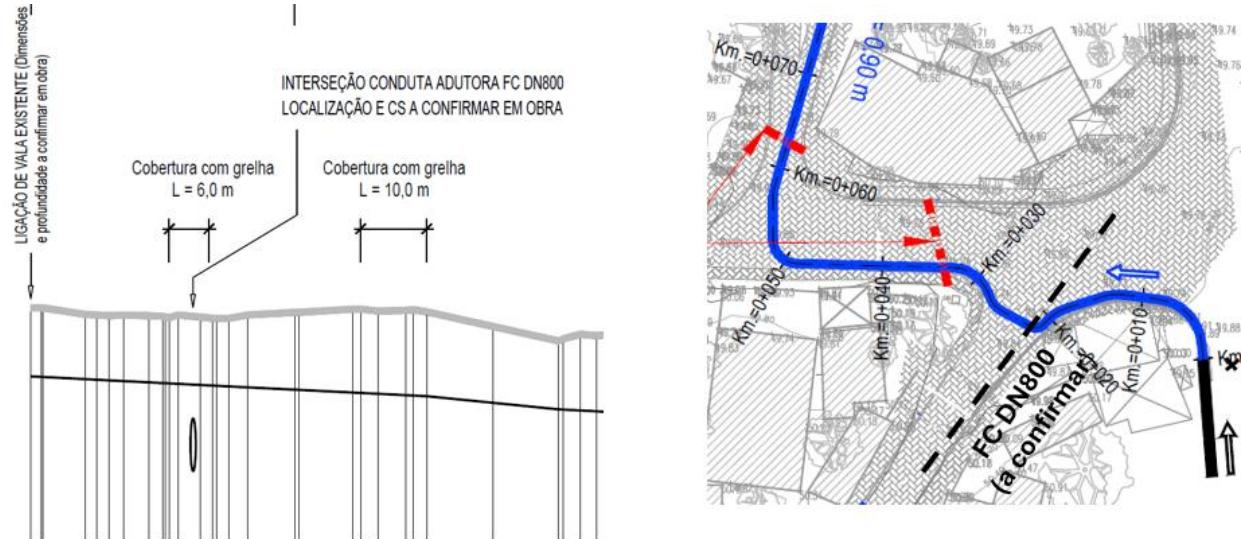


Figura 6.3 –Conflitos da Solução Proposta com a Adutora FC DN800 – Cadastro de 2023

Cadastro de 2025

No cadastro disponibilizado no ano de 2025, a conduta adutora FC DN800 não atravessa a Rua da Dlhembula, pelo que, neste cenário, não se identifica risco de conflito com a vala proposta.

Medidas Mitigadoras Adoptadas na Solução Proposta

Caso se verifique necessário, a soleira da vala proposta para a Rua Almeida Santos, no local do potencial cruzamento com a conduta adutora existente, dispõe de folga para ser ajustada, de modo a evitar qualquer conflito.

A necessidade de proceder a alterações à solução proposta deverá ser confirmada em obra e apenas após a verificação da existência, ou não, da conduta adutora FC DN800 no local assinalado.