



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ARQUITECTURA E PLANEAMENTO FÍSICO
Licenciatura no curso de Arquitectura e Planeamento Físico

Linha Temática – Tecnologias

Trabalho de Culminação de Curso
LINHA TEMÁTICA: TECNOLOGIA

Candidato:
Carlos Ana

Supervisor:
Jaime Comiche Arq.

Arguente:
António Simão Júnior Arq.

Presidente:
Bernardino Ângelo Jaieia Arq.



TCC _ 2024 -2025

Tema

(Parque Hídrico)

**Sistemas de coleta e filtração de águas pluviais + espaços
para actividades de uso colectivo**

Maputo, Junho de 2025



FACULDADE DE ARQUITECTURA E PLANEAMENTO FÍSICO

Trabalho de Culminação de Curso
2024 -2025

Tema
(Parque Hídrico)
Sistemas de coleta e filtração de águas pluviais + espaços
para actividades de uso colectivo

Candidato:
Carlos Ana

Supervisor:
Jaime Comiche Arq.

Arguente:
António Simão Júnior Arq.

Presidente:
Bernardino Ângelo Jaieia Arq.

Maputo, Junho de 2025



CASO DE ESTUDO
Magoanine A - B - C



Declaração

Termo de Aprovação

Carlos Ana

(Parque Hídrico)

Sistemas de coleta e filtração de águas pluviais + espaços para actividades de uso colectivo

Monografia submetida ao Júri, designada pelo Reitor da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Arquitectura e Planeamento Físico.

Monografia aprovada em: Maputo, 13 de Junho de 2025.

Por:

Eu, Carlos Ana, declaro que o

presente trabalho de conclusão do curso nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ele constitui o resultado do meu labor individual. Este trabalho de conclusão do curso é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado, da Universidade Eduardo Mondlane.

Bernardino Ângelo Jaieia

Presidente

Bernardino Ângelo Jaieia Arq.

Universidade Eduardo Mondlane

Jaime Comiche

Supervisor

Jaime Comiche Arq.

Universidade Eduardo Mondlane

António Simão Júnior

Oponente

António Simão Júnior Arq.

Universidade Eduardo Mondlane



(Carlos Ana)

Dedicatória

O presente Trabalho de Conclusão de Curso dedico a Jeová, o Deus Todo-Poderoso. À minha tia: **Olga Banze Manuel Soares** e À minha mãe: **Ana Manuel de Faria Soares**

Agradecimentos

Ao longo desta jornada académica, vivi uma experiência marcante de aprendizagem, de erros e acertos, de conquistas e superações. A cada disciplina aprovada, um suspiro de satisfação - e o desejo de partilhar com todos os que me apoiaram a boa notícia de que o fim estava cada vez mais próximo.

Família

Agradeço, de coração, a toda a minha família. Em especial, à minha tia **Olga Banze Manuel Soares**, que acreditou em mim desde o início, sempre esperando o meu melhor. Desejo que ela leia este agradecimento com orgulho, podendo afirmar, com alegria, que ajudou a formar o primeiro Arquitecto e Planeador Físico da família.

Agradeço, em especial:

À minha mãe: **Ana Manuel de Faria Soares**

À meu tio: **Beatriz Manuel de Faria Soares**

Ao meu irmão: **Victor Simão Saluco dos Santos Thovela**

Ao meu tio: **José Carlos Nhanala**

Ao meu primo: **Aurélio Cossa Jr.**

À minha avó: **Carolina Banze**

Amigos

Agradeço aos meus amigos, em especial: **Lina Macandza**

Yolanda Machava, Nádia Novela, Victor Massanja, Nildo, Naftal Companhia, Daniel Molde, Gersey Machava, Jardel Torres, Francisco Timane e Andrice Nhabanga.

Agradeço também às turmas de 2019 e 2022, nas quais fiz grandes amizades que levarei para a vida.

Professores e Orientadores

Agradeço a todos os professores da Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico, que dedicaram o seu tempo a ensinar-me a ver o mundo com outros olhos, contribuindo de forma essencial para esta primeira etapa da vida universitária.

De forma especial, agradeço o acompanhamento no meu TCC ao meu tutor Jaime Comiche, à Professora Mercília Lombe e ao Professor António Simão Jr., que gentilmente me estenderam a mão e me deram a oportunidade de trabalhar ao seu lado como monitor, experiência pela qual estou profundamente grato.

(Parque Hídrico)

Sistemas de coleta e filtração de águas pluviais + espaços para actividades de uso colectivo

CASO DE ESTUDO - Magoanine A - B - C

Carlos Ana

Resumo

Não é novidade para qualquer morador em Moçambique (Maputo) as notícias que circulam nas redes sociais, programas de televisão e outros meios de comunicação social. Nas últimas épocas chuvosas, tem-se registado um aumento significativo das áreas inundadas na cidade de Maputo, facto que levou ao acréscimo do caudal das águas pluviais nos seus distritos municipais, sendo o presente caso de estudo o distrito de Kamubucwana, nos bairros de Magoanine A, B e C.

Estes bairros carecem de sistemas de drenagem adequados, e o escoamento das águas pluviais segue a topografia do terreno, que converge para uma área central numa extensão linear entre os três bairros. Apesar dos esforços das entidades competentes, que elaboraram planos parciais para os três bairros, procederam ao mapeamento do uso do solo e instalaram placas de proibição de construção em zonas de risco de inundação, zonas de protecção ecológica e áreas de uso colectivo (referindo-se à linha natural de água onde o caudal dos três bairros converge na base da topografia), muitos moradores negligenciaram esses avisos e construíram as suas habitações junto a essas zonas.

Como consequência, registou-se um aumento do número de vítimas das cheias e de famílias desalojadas. O presente projecto baseia-se na aplicação dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS), em conjunto com os Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como forma de implementar soluções sustentáveis para o controlo e gestão das inundações, tendo em conta que grande parte da área de inundação está destinada à protecção ecológica, respeitando as características ambientais da região.

O projecto pretende demonstrar que é possível conceber a integração de infraestruturas verdes com capacidade de controlo de inundações, aliadas a espaços que promovam o contacto entre o ser humano e a natureza, bem como a recuperação das áreas inundadas para o reassentamento das famílias desalojadas.

PALAVRAS-CHAVE: Redes de Drenagem, Bacias de retenção de Aguas pluviais, Espaço publico, paisagismo, resiliência, Inundações, sustentabilidade, assentamentos informais.

(Hydric Park)

Rainwater collection and filtration systems + spaces for collective use activities

CASE STUDY - Magoanine A - B - C

Carlos Ana

Abstract

It is not news to any resident of Mozambique (Maputo) the news that circulates on social networks, television programs and other media. In recent rainy seasons, there has been a significant increase in flooded areas in the city of Maputo, which has led to an increase in the flow of rainwater in its municipal districts, with the present case study being the district of Kamubucwana, in the neighborhoods of Magoanine A, B and C.

These neighborhoods lack adequate drainage systems, and rainwater runoff follows the topography of the terrain, which converges towards a central area in a linear extension between the three neighborhoods. Despite the efforts of the competent authorities, who drew up partial plans for the three neighborhoods, mapped land use and installed signs prohibiting construction in flood risk areas, ecological protection areas and collective use areas (referring to the natural water line where the flow of the three neighborhoods converges at the base of the topography), many residents ignored these warnings and built their houses close to these areas.

As a result, there was an increase in the number of flood victims and displaced families. This project is based on the application of Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), together with the Sustainable Development Goals (SDGs), as a way of implementing sustainable solutions for flood control and management, considering that a large part of the flood area is destined for ecological protection, respecting the environmental characteristics of the region.

The project aims to demonstrate that it is possible to design the integration of green infrastructures with flood control capacity, combined with spaces that promote contact between humans and nature, as well as the recovery of flooded areas for the resettlement of displaced families.

KEYWORDS: Drainage networks, Rainwater retention basins, Public space, landscaping, resilience, Flooding, sustainability, informal settlements.

Índice

Contextualização

01

Introdução
Palavras Chaves
Apresentação do Caso de Estudo
Evolução Cronologica da Area
Historia de Ocupação
Justificativa
Motivação
Objetivo Geral e Específicos
Problema
Metodologia

Caso de Estudo

02

PLANO PARCIAL DE URBANIZAÇÃO Bairros de Magoanine A, B e C
Mapa de Uso do Solo Urbanizavel
Curvas de Nível
Casas Afectadas
Inundações em Residências
Residências Alternativas
Espaço Público (uso coletivo e Desporto)
Actividade Agrícola
Gestão de Resíduos
Vias / Inundações / Mapas
Situações Economicas
Impacto na Economia, Saúde Pública e Sociais
FOFA

Revisão da Literatura

03

Infraestrutura Urbana
Evolução dos Sistemas de Drenagem Urbana a Partir do Século XIX
Reassentamento
Reassentamento Urbano
Reassentamento na Cidade de Maputo

Tecnologias de Sistemas de Coleta e Filtração de Águas Pluviais

ETAR
Bacias
Caminhões de coleta de águas pluviais
SUDS
SUDS - ODS
Bacia de Retenção de Nível Permanente
Biovaletas (SDUS)
Trincheiras de Infiltração
VALA DE DRENAGEM DE BETÃOPRÉ-MOLDADO
Pavimentos Permeavel
Flora em Bacias de Nível Permanente
Fauna em Bacias de Nível Permanente
Espaços para atividades de Uso Colectivo
Parque Hídrico

04

Protótipo

05

Referencias de Projecto
Parque Pole Mokotowskie
parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s
Reabilitação da Vala de Drenagem e Bacia do Rio Chiveve , Beira, Moçambique

PROTÓTIPO
MASTER PLAN
Bacia 03
Vias
3Ds

Factoares Geográficos, biofísicos e climáticos
Dimensionamento Hidráulico-Hidrológico
Estimativa de custos do protótipo - Bacia 03

Considerações Finais Referencias Bibliográfica

CONSIDERAÇÕES FINAIS
Artigos,
Livros
Website
Planos

06

Lista de imagens tipo Fotografia da zona de intervenção

- Fotografia.1 residência inundada
- Fotografia.2 residências inundadas
- Fotografia.3 abandono das residências e moradores transportando os seus bens.
- Fotografia.4 residências inundada em uso
- Fotografia.5 residência inundada e rua
- Fotografia.6 residência inundada
- Fotografia.7 via interna inundada
- Fotografia.8 via interna inundada
- Fotografia.9 via interna inundada
- Fotografia.10 via interna inundada
- Fotografia.11 residência inundada
- Fotografia.12 Vista do caudal parado em zonas de uso colectivo e em residência inundada
- Fotografia.13 Vista do caudal parado em zonas nas zonas de cota baixa
- Fotografia.14 residências inundadas
- Fotografia.15 residências inundadas
- Fotografia.16 residências inundadas
- Fotografia.17 residências inundadas
- Fotografia.18 Residências (Chapas de Zinco)
- Fotografia.19 Zona de uso colectivo (montanha - Xiduluine)
- Fotografia.20 Zona de uso colectivo (montanha - Xiduluine)
- Fotografia.21 Campo do Espirito Santo
- Fotografia.22 Campo do Espirito Santo
- Fotografia.23 Actividade Agricola
- Fotografia.24 Actividade Agricola
- Fotografia.25 Actividade Agricola
- Fotografia.26 Gestão de Resíduos
- Fotografia.27 Gestão de Resíduos
- Fotografia.28 Gestão de Resíduos
- Fotografia.29 via interna inundada
- Fotografia.30 via interna inundada
- Fotografia.31 via interna inundada
- Fotografia.32 via interna inundada
- Fotografia.33 via interna inundada
- Fotografia.34 via degradada (escoamento do caudal)
- Fotografia.35 Avenida General Sebastião Mabote
- Fotografia.36 Avenida General Sebastião Mabote
- Fotografia.37 Avenida Maria de Lurdes Mutola
- Fotografia.38 Avenida Maria de Lurdes Mutola
- Fotografia.39 casas de reassentamento - chuvas de 2000 - magoanine B

Lista de imagens satélite.

- Imagem.1 região metropolitana de grande maputo
- Imagem.2 magoanine A B e C no ano 2010
- Imagem.3 magoanine A B e C no ano 2015
- Imirama.4 magoanine A B e C no ano 2020
- Imagem.5 magoanine A B e C no ano 2025
- Imagem.6 magoanine A B e C ocupação da área
- Imagem.7 magoanine B zona de multiusos
- Imagem.8 magoanine A B e C ocupação da área
- Imagem.9 Patologias
- Imagem.10 Bacia tipo lagoa
- Imagem.11 Zona de uso colectivo
- Imagem.12 Bacia tipo lagoa

Lista de Figuras de pesquisas

- Figura.1 TV miramar (Fala Moçambique)
- Figura.2 Imagem de burgo medieval (representação de cidade histórica)
- Figura.3 pole-mokotowskie-park-modernization-wxca_5
- Figura.4 parque-manuel-rodriguez-curacautin-jaime-alarcon-fuentes-impulso-arquitectos
- Figura.5 Estação de Tratamento de aguas residuais em Maputo
- Figura.6 parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s_24
- Figura.7 camião de coleta de aguas residuais
- Figura.8 Imagem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU
- Figura.9 Imagem da infraestrutura verde urbana (ex: bacia de filtração ou "rain garden")
- Figura.10 Perfil tipo de bacia com nível de água permanente (Adaptado Matos (2003a))
- Figura.11 Biovaletas
- Figura.12 Integração de trincheira de infiltração (Sustainable Stormwater Management, (2007)
- Figura.13 Secção típica de trincheira de infiltração (Adaptado de Minnesota (s.d.))
- Figura.14 DRENAGEM DE BETÃO PRÉ-MOLDADO
- Figura.15 Secção transversal típica de pavimento permeável (STORMWATER CENTER, s.d.)
- Figura.16 INSTITUTO ETHOS. Pavimentos permeáveis. Soluções para Cidades, 2013. Disponível em: <https://solucoesparacidades.com.br/2013/08/01/pavimentos-permeaveis>. Acesso em: 27 abr. 2025.

Figura.17 https://th.bing.com/th/id/OIP.bie4o9FCcX2w_n_qo8Yo4AHaDE?rs=1&pid=ImgDetMain

Figura.18 Scirpus spp. (junco)

Figura.19 Carex spp. (caricácea)

Figura.20 Spartina alterniflora (grama-de-pântano)

Figura.21 Salix spp. (salgueiros)

Figura.22 Alnus spp. (amieiro)

Figura.23 Invertebrados Aquáticos, Anfíbios, Aves e Peixes

Figura.24 pole-mokotowskie-park-modernization-wxca_2

Figura.26 parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s

Figura 27 <https://opais.co.mz/wpcontent/uploads/2023/04/parque-chiveve.jpg>

Lista de tabelas

Tabela.1 FOFA

Tabela.2 https://opais.co.mz/municipio-de-maputo-ja-identificou-espacos-para-reassentar-familias-afectadas-por-inundacoes/?utm_source=chatgpt.com

Tabela.3 Estrutura da biovaleta

Tabela.4 Manuntencao da biovaleta

SIGLAS E ACRÓNIMOS

ETAR / Estação de Tratamento de Águas Residuais

FAPF / Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico

TCC / TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO

ODS / Objectivos do Desenvolvimento Sustentável

SUDS / Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável

UEM / Universidade Eduardo Mondlane



CA

Contextualização

Introdução

Palavras Chaves

Apresentação do Caso de Estudo

Evolução Cronológica da Area

Historia de Ocupação

Justificativa

Motivação

Objetivo Geral e Específicos

Problema

Metodologia

01

Introdução

Fotografia.1 residência inundada



Este trabalho propõe uma investigação minuciosa e intervenções estratégicas em três bairros específicos de Magoanine: A, B e C. Essas comunidades se destacam pela presença de uma linha natural de água com um nível permanente, que atravessa toda a região, sendo a área de menor cota em relação ao terreno circundante.

Durante a temporada de chuvas, um cenário preocupante se desenha, uma vez que as águas da chuva provenientes das áreas adjacentes convergem para essa linha de água. Esse processo resulta no aumento significativo do nível da água, causando a expansão da área hídrica e, conseqüentemente, inundando as residências locais. Essa situação não apenas compromete a integridade das moradias, mas também gera sérios desafios em termos de acessibilidade e mobilidade para os residentes.

Além das dificuldades imediatas que as inundações impõem, a situação evidencia a necessidade de intervenções estruturais e de planejamento urbano eficaz. Assim, o presente trabalho buscará identificar as principais causas dessas inundações e propor soluções adequadas que visem não apenas mitigar os danos causados pela água, mas também promover a resiliência das comunidades afetadas. Serão avaliadas estratégias de drenagem, contenção de águas pluviais e, ainda, iniciativas de sensibilização da população sobre práticas de manejo sustentável da água, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida dos moradores e para a preservação ambiental.

Figura. 1 TV miramar (Fala Moçambique)



Fotografia.2 residências inundadas



Introdução

Os bairros Magoanine A, B e C são apenas alguns dos muitos que enfrentam severos problemas causados por inundações. Esses locais estão sob intensa pressão devido à expansão urbana, tendo suas áreas ocupadas de forma irregular, especialmente em regiões propensas a riscos de inundação.

Embora tenham sido instaladas placas indicando áreas de proteção ecológica e a proibição de construções nessas zonas vulneráveis, muitos moradores desconsideraram essas advertências e se apropriaram de terrenos situados em locais de risco. Essa ocupação inadequada reflete não apenas uma luta por espaço, mas também a falta de alternativas habitacionais adequadas.

Introdução

Atualmente, os moradores desses bairros vivem um verdadeiro pesadelo. A realidade se impôs de forma cruel quando, em dias de chuvas intensas, as águas tomaram conta das suas residências, forçando muitos a abandonarem seus lares. Outros, por sua vez, se encontram em situações desesperadoras, precisando conviver com a presença incessante da água em suas casas, comprometendo não apenas seu bem-estar, mas também a segurança de suas famílias. A combinação de falta de planejamento urbano adequado e ignorância das orientações de segurança resultou em um cenário devastador que exige atenção e ação imediata das autoridades competentes para evitar novos desastres e proteger a vida e a dignidade dos residentes.

PALAVRAS-CHAVE: Redes de Drenagem, Bacias de retenção de Aguas pluviais, Espaço publico, paisagismo, resiliência, Alagamento, sustentabilidade, assentamentos informais.

Fotografia.4 residência inundada em uso



Fotografia.3 abandono das residências e moradores transportando os seus bens.

Apresentação do Caso de Estudo

As localizações de Magoanine A, B e C, estão situadas no Município de Maputo, especificamente no distrito de KaMubukwana, é delimitada por:

Norte: A Estrada Circular de Maputo, que separa o bairro do distrito de Marracuene.

Leste: Os bairros de Albazine e Mahotas.

Sul: A estrada Av. Lurdes Mutola.

Oeste: O bairro de Zimpeto.

Esses bairros foram alvo de expansão urbana, principalmente após as inundações de 2000, que levaram ao reassentamento de populações afetadas em áreas periféricas como Magoanine A, B e C.

1637,831 ha = 16.378.310 m²

Imagem.1 região metropolitana de grande maputo



Evolução Cronologica da Area

2010



Imagem.2 magoanine A B e C no ano 2010

2015



Imagem.3 magoanine A B e C no ano 2015

2020



Imagem.4 magoanine A B e C no ano 2020

2025



Imagem.5 magoanine A B e C no ano 2025

História dos Bairros Magoanine A, B e C em Maputo

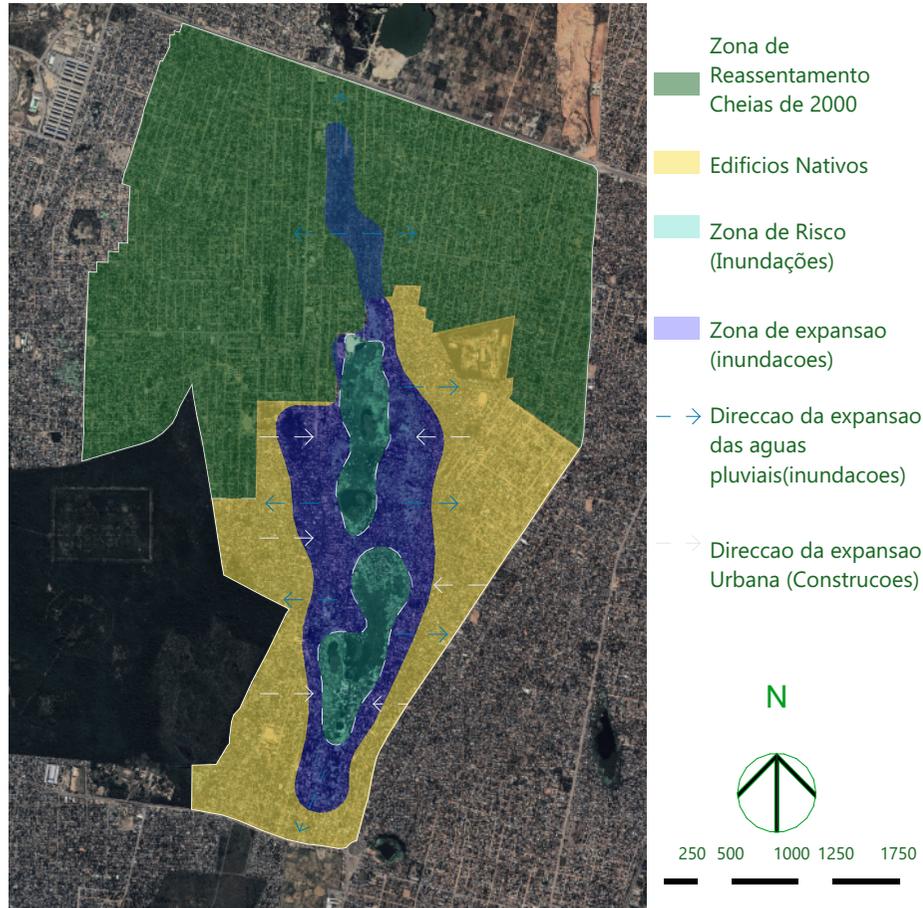


Imagem.6 magoanine A B e C ocupação da área

2000-2010: Expansão Urbana e Ocupação de Zonas de Risco

Durante a década seguinte, a pressão demográfica e a falta de habitação acessível levaram à ocupação desordenada de áreas ecologicamente sensíveis, incluindo zonas húmidas e vales naturais em Magoanine A e B. Essas áreas, originalmente destinadas à retenção natural de águas pluviais, foram transformadas em zonas residenciais sem infraestrutura adequada, aumentando a vulnerabilidade às inundações.

2010-2020: Aumento das Inundações e Impactos Climáticos

Com o aumento da frequência e intensidade das chuvas, agravado pelas mudanças climáticas, os bairros de Magoanine começaram a enfrentar inundações recorrentes. A ocupação de zonas de proteção ecológica e a falta de sistemas de drenagem eficazes contribuíram para a gravidade da situação, resultando em perdas materiais e deslocamento de famílias.

2021-2025: Intervenções Municipais e Desafios Persistentes

Reconhecendo a gravidade do problema, o Município de Maputo implementou várias medidas para mitigar as inundações:

- Investimento em Infraestrutura: Foram alocados cerca de 90 milhões de meticais para a implementação de planos estratégicos de contenção de inundações, incluindo a aquisição de motobombas e a construção de valas de drenagem.

Justificativa

- Requalificação de Áreas Inundáveis: Projetos de requalificação foram lançados para transformar áreas de risco em zonas seguras, com propostas de reassentamento de famílias e criação de infraestruturas de drenagem interligadas.
- Transformação de Zonas de Risco em Reservas Municipais: Áreas anteriormente ocupadas de forma desordenada estão a ser convertidas em reservas municipais, com o objetivo de impedir futuras ocupações e preservar a função ecológica dessas zonas.

Situação Atual (2025)

Apesar dos esforços, os desafios persistem:

- Magoanine A: Dez dos quinze quarteirões tornaram-se inabitáveis devido às inundações, afetando mais de 300 famílias que agora vivem em centros de acomodação.
- Magoanine B: A ocupação desordenada continua a ser um problema, com áreas inundáveis sendo utilizadas para habitação, agravando os riscos de inundações.
- Magoanine C (Matendene): Embora tenha sido criado como uma solução para os deslocados das cheias de 2000, o bairro enfrenta atualmente os mesmos problemas de inundações, com famílias a serem novamente reassentadas.

A escolha de Magoanine A, B e C para a implementação do projeto deve-se à situação crítica enfrentada por estas comunidades devido às inundações recorrentes. Estes bairros têm sido alvo de cheias frequentes que causam destruição de habitações, perdas de bens, deslocamento de famílias e um impacto profundo na saúde pública e nas condições de vida.

O crescimento urbano desordenado, a falta de sistemas adequados de drenagem e a impermeabilização do solo agravam ainda mais o problema, tornando estas zonas extremamente vulneráveis. Além disso, a resposta das autoridades, embora presente, tem sido limitada e insuficiente para conter os danos a longo prazo.

Portanto, intervir nestes bairros representa uma oportunidade de resolver um problema urgente, melhorar a qualidade de vida de milhares de pessoas e criar um exemplo de como o planeamento urbano sustentável pode ser aplicado em zonas de risco.

A interação do ser humano com a natureza é, em grande parte, a chave para compreendermos os desafios que enfrentamos na atualidade. Muitos dos problemas e consequências que vivenciamos não são meras fatalidades; são frutos da falta de conhecimento e da negligência em relação aos sinais que a natureza nos oferece. Somos, na verdade, apenas hóspedes na Terra, e é fundamental que nos adaptemos às suas condições e limites.

Infelizmente, essa adaptação muitas vezes é ignorada, como evidenciado pela construção de edifícios em áreas de proteção ecológica e em locais inadequados para moradia. Essa falta de respeito pelo meio ambiente traz consequências devastadoras. Recentemente, mais de 300 famílias perderam seus bens em inundações, buscando abrigo em centros de acomodação improvisados. No mesmo bairro, mais de duas mil famílias ainda vivem em risco constante.

Os moradores, ouvidos pela edilidade, compartilham o mesmo sonho: o desejo de voltar para suas residências. Entretanto, desde 2021, eles só se deparam com promessas de dias melhores, que até agora não se concretizaram. É urgente que tomemos consciência de nossa responsabilidade e busquemos um diálogo mais equilibrado com a natureza, para que possamos garantir não apenas a nossa sobrevivência, mas também a preservação do nosso lar comum.

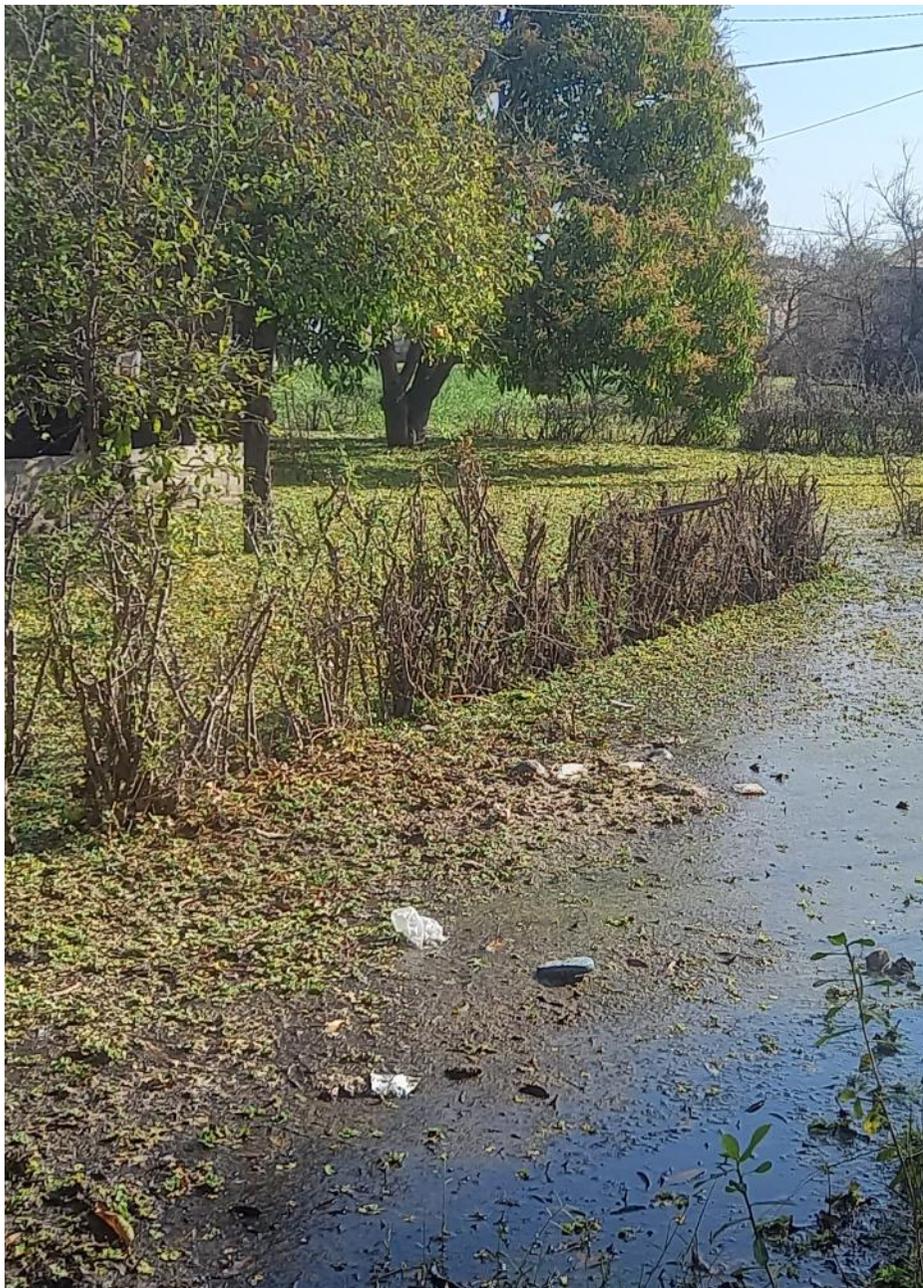
Motivação



Fotografia.11 residência inundada



Fotografia.10 via interna inundada



Fotografia.5 residência inundada e rua

Objetivo Geral

Projetar um parque hídrico como um espaço urbano sustentável, integrando e respeitando as características ambientais e naturais da região. O projeto será desenvolvido por meio da implementação de sistemas de escoamento e controle de águas pluviais, utilizando drenagens sustentáveis conectadas a reservatórios de retenção. Além disso, visa a recuperação de áreas inundadas, promovendo uma gestão eficiente e ecológica das águas pluviais, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e o equilíbrio do ecossistema local.

Objetivos Específicos



Imagem.7 magoanine B zona de multiusos



Fotografia.6 residências inundadas

Desenvolver um conceito de parque hídrico que atenda às necessidades coletivas, capaz de capturar e controlar água pluviais, ter espaços de lazer e convivência, que respeite o ecossistema e as condições locais.

Propor um sistema de coleta e retenção de águas pluviais: Estabelecer drenagens sustentáveis que conectem os reservatórios de retenção, assegurando um gerenciamento eficaz da água na região.

Levantar e Analisar as condições naturais, ambientais e sociais da área em estudo, identificando os recursos hídricos e elementos naturais a serem preservados e integrados.

Recuperar as áreas inundadas, proporcionar o retorno das famílias que abandonaram suas residências devido às inundações e controlar os níveis de água para minimizar futuros alagamentos.

Sensibilizar e desencorajar a ocupação de áreas suscetíveis a inundações, além de promover a adesão às normas regulamentares, como a instalação adequada de sinalizações verticais de alerta

Problemas de Inundações no Bairro de Magoanine “A B e C” em Maputo



Fotografia.7 via interna inundada

O bairro de Magoanine “A”, na Cidade de Maputo, enfrenta uma grave crise devido a inundações, resultando no desaparecimento de dez dos quinze quarteirões nos últimos dois anos. Mais de 300 famílias estão alojadas em centros de acomodação, clamando por soluções para o problema que afeta suas vidas.

Os moradores relatam que, após perderem seus bens, são forçados a abandonar suas casas para escapar das águas. “Eu tenho um sonho, tu tens um sonho, nós temos um sonho de voltar a viver nas nossas casas”, desabafou Fernanda dos Santos, uma moradora que vive em uma casa arrendada há cerca de um ano, em decorrência das inundações.

A situação é crítica, com pelo menos dez quarteirões abandonados por causa das inundações permanentes, conforme expôs Chimene Matusse. Ele advertiu que, se a situação não mudar, o bairro pode ser completamente engolido pelas águas. “De 2021 até agora, só temos visto promessas. A zona fica cada vez menor e, se voltar a chover, tudo vai desaparecer”, afirmou.

Os moradores dos cinco quarteirões restantes continuam a exigir soluções para a drenagem das águas, antes que o pior aconteça. “Estamos cansados de promessas e precisamos de ações concretas. Se não resolvermos este problema, ele só tende a crescer”, destacou um dos residentes.

A situação levou o edil Rasaque Manhique a interagir com os moradores, embora sua visita não tenha sido para apresentar soluções imediatas, mas para ouvir as preocupações da comunidade. “Estamos à procura de soluções e precisamos encontrar um caminho para a água passar”, comentou Manhique.

- Construção em Locais de risco de inundação
- Falta de sistema de Drenagem
- Desastres naturais recorrentes
- Inundações

Como projetar e implementar um parque hídrico em áreas **urbanas de risco**, que integre os **ramais naturais de água** e ofereça um **espaço de uso coletivo**, ao mesmo tempo em que mitiga os **impactos de desastres naturais recorrentes, como inundações?**



Fotografia.12 Vista do caudal parado em zonas de uso colectivo e em residência inundada

Metodologia

01

Escolha do tema

02

Definição do Problema

03

Estudo de caso com vista a tirar partido das diferentes técnicas e estratégias aplicadas para implementação do sistema de Drenagem e Retenção de Aguas Pluviais.

Pesquisas Bibliográficas por meio de livros, Teses, Dissertações, Revistas, Publicações, Artigos, internet etc.

Caso de Estudo (Visitas para o levantamento de dados e informações referentes a área de intervenção, Analise FOFA, etc.)

Ensaio Projectual

04

05

06



CA

Caso de Estudo

PLANO PARCIAL DE URBANIZAÇÃO Bairros de
Magoanine A, B e C
Mapa de Uso do Solo Urbanizavel
Curvas de Nível
Casas Afectadas
Inundações em Residências
Residências Alternativas
Espaço Público (uso coletivo e Desporto)
Actividade Agrícola
Gestão de Resíduos
Vias / Inundações / Mapas
Situações Economicas
Impacto na Economia
Impactos na Saúde Pública
Impactos Sociais
FOFA

02

PLANO PARCIAL DE URBANIZAÇÃO Bairros de Magoanine A, B e C

Mapa de Uso do Solo Urbanizável Magoanine - A, B e C.

CAPÍTULO IV

ÁREA AFECTA À ESTRUTURA ECOLÓGICA DO MUNICÍPIO

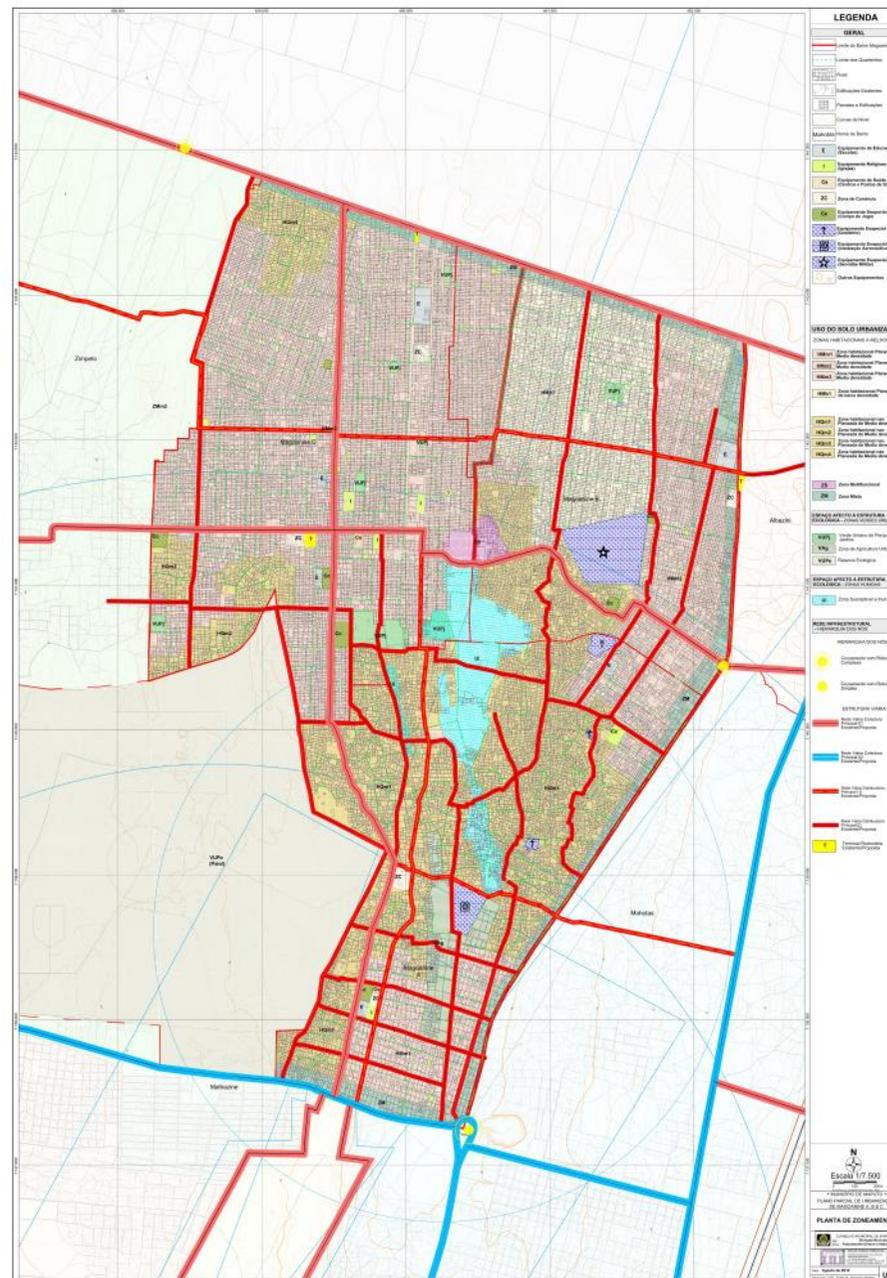
Artigo 38.º

Caracterização

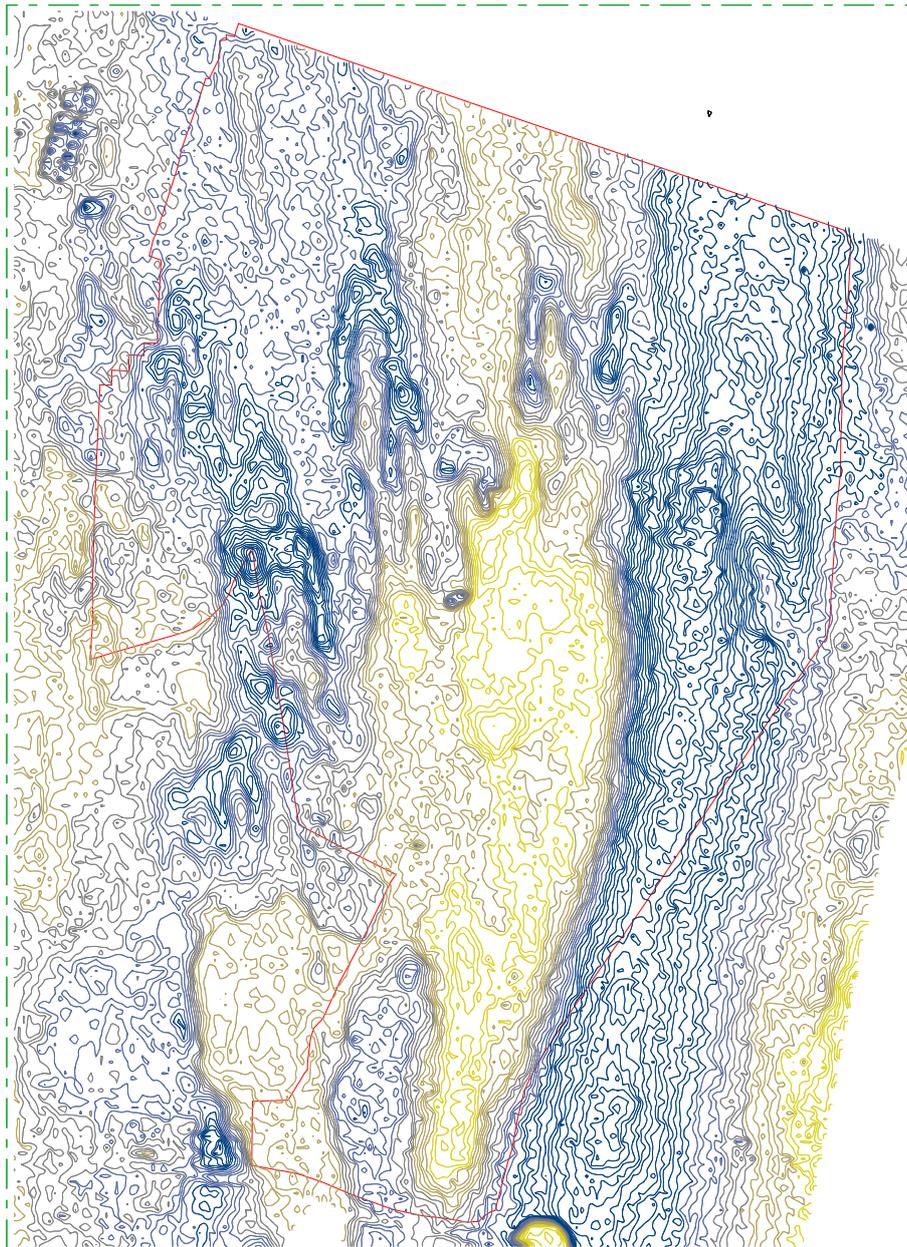
Os solos afectos à estrutura ecológica são constituídos **áreas ameaçadas pelas cheias**, as cabeceiras de linhas de água e as áreas húmidas de máxima infiltração;

São também constituintes dos solos afectos a estrutura ecológica os espaços verdes de protecção e enquadramento e os **espaços verde urbano de recreio e lazer**.

PLANO PARCIAL DE URBANIZAÇÃO Bairros de Magoanine A, B e C (Pag.10)- Os três Bairros de Magoanine estão localizados fora da área de serviço da rede de drenagem e, de qualquer sistema de esgotos instalado na Cidade de Maputo. O saneamento de águas negras é feito pela via das fossas cépticas. A drenagem das águas pluviais depende do **escoamento superficial tanto pela infiltração no solo ou por escoamento para uma drenagem natural.**



Curvas de Nível



- 16 - 34
- 34 - 39
- 39 - 43
- 43 - 47
- 47 - 69

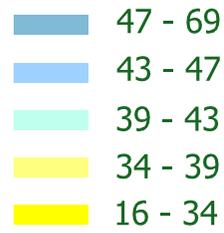
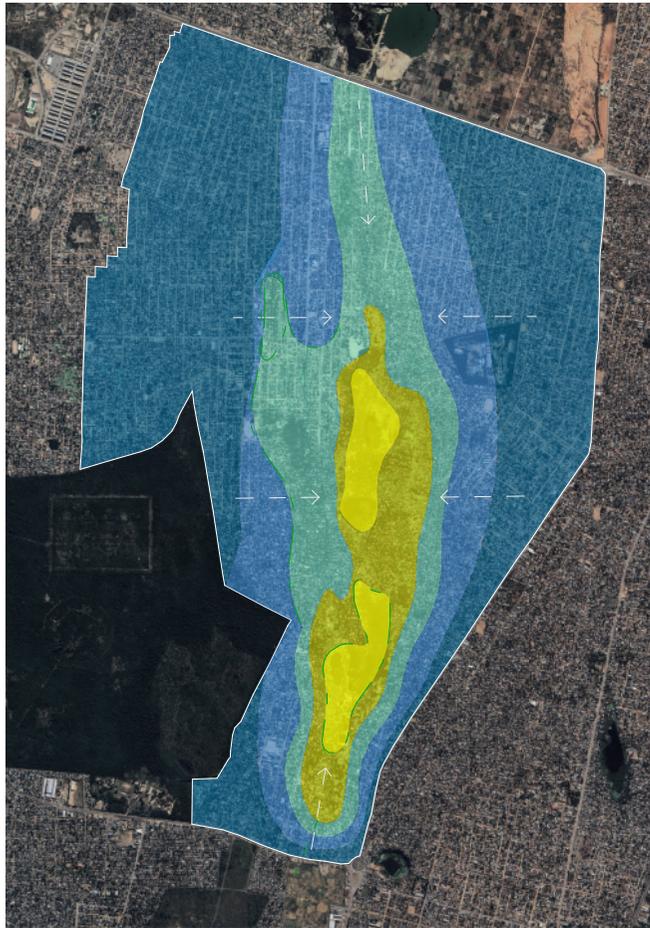


0 250 500 1000 1250 1750



Fotografia.13 Vista do caudal parado em zonas nas zonas de cota baixa

Curvas de Nivel

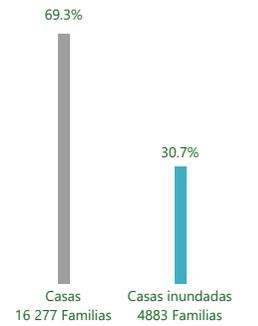


250 500 1000 1250 1750

Casas Afectadas

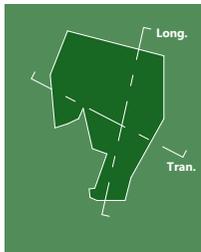


Casas Afectadas



250 500 1000 1250 1750

Long.



Tran.



Fotografia.14 residências inundadas

Inundações em Residências



- Bacias Natural de água Permanente
- Espaço Público uso coletivo e Desporto
- Zona de Risco (Inundações) Actividade Agrícola



250 500 1000 1250 1750

Imagem.9 Patologias

01



Imagem.9 Bacia tipo lagoa

02



Imagem.10 Zona de uso colectivo

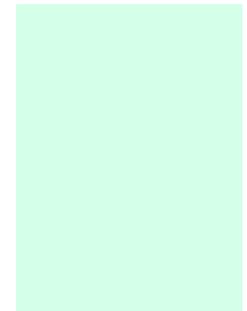
Inundações em Residências



Fotografia.15 residências inundadas



Fotografia.16 residências inundadas



Fotografia.17 residências inundadas

Espaço Público (uso coletivo e Desporto)



Fotografia.19 Zona de uso colectivo (Xiduluine)

Fotografia.20 Zona de uso colectivo (Xiduluine)



Fotografia.21 Campo do Espirito Santo



Fotografia.22 Campo do Espirito Santo

Gestão de Resíduos



Fotografia.23 Actividade Agrícola



Fotografia.24 Actividade Agrícola



Fotografia.25 Actividade Agrícola

Actividade Agrícola



Fotografia.26 Gestão de Resíduos



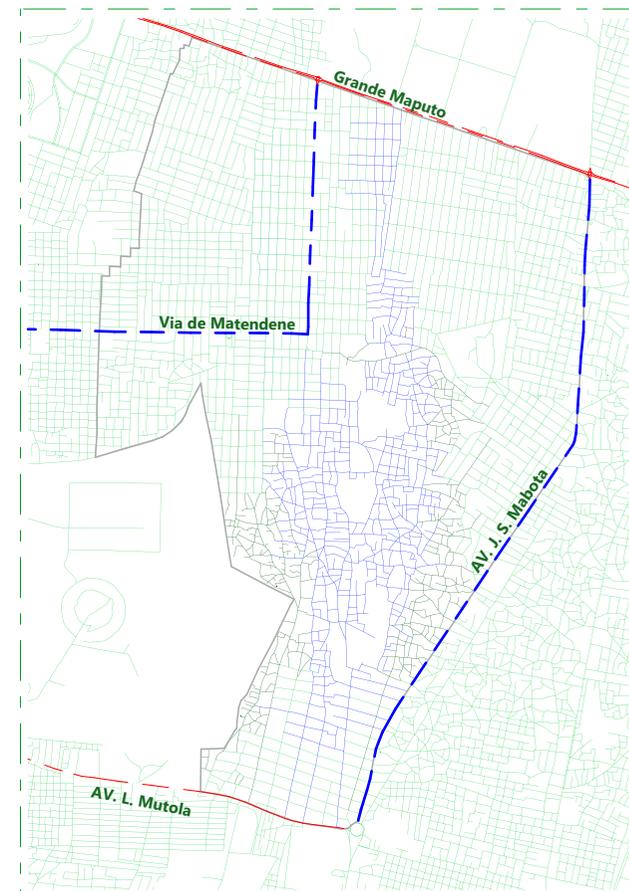
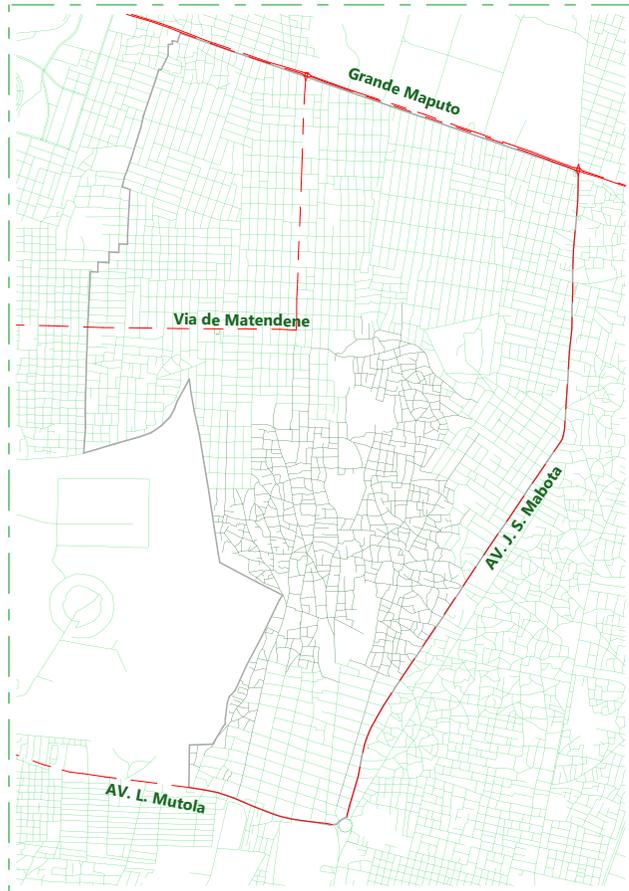
Fotografia.27 Gestão de Resíduos



Fotografia.28 Gestão de Resíduos

Vias

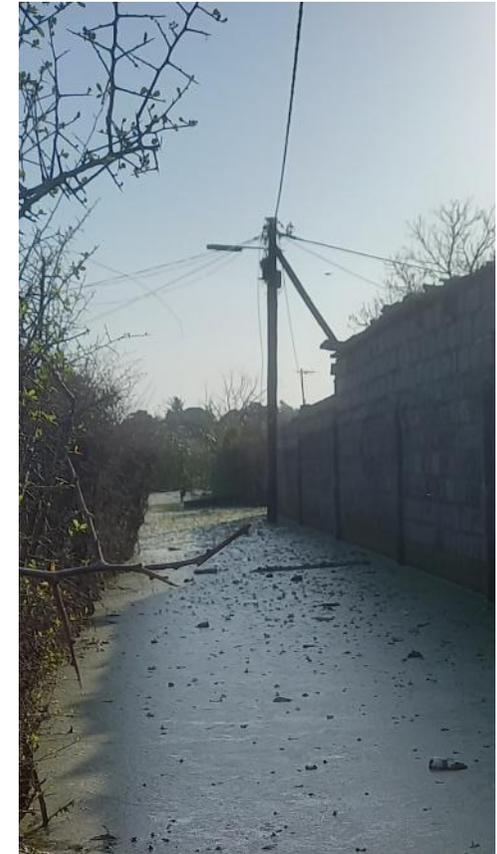
Vias Inundadas



Vias (3-5)m



Fotografia.29 via interna inundada



Fotografia.31 via interna inundada



Fotografia.30 via interna inundada

Ausência de Sistemas de Drenagem de Águas Pluviais

A falta de infraestrutura adequada para o escoamento das águas pluviais resulta em alagamentos, erosão do solo e comprometimento do ambiente urbano.

Deterioração de Infraestruturas e Edificações

O desgaste acelerado das construções e vias públicas ocorre devido à exposição prolongada à umidade, erosão e infiltrações, comprometendo a segurança e a durabilidade das estruturas.

Acúmulo de Resíduos Sólidos

A deposição inadequada de resíduos compromete a qualidade ambiental, obstrui sistemas de drenagem, contribui para a proliferação de doenças e afeta negativamente a paisagem urbana.

Vias (10-15)m



Fotografia.32 via interna inundada



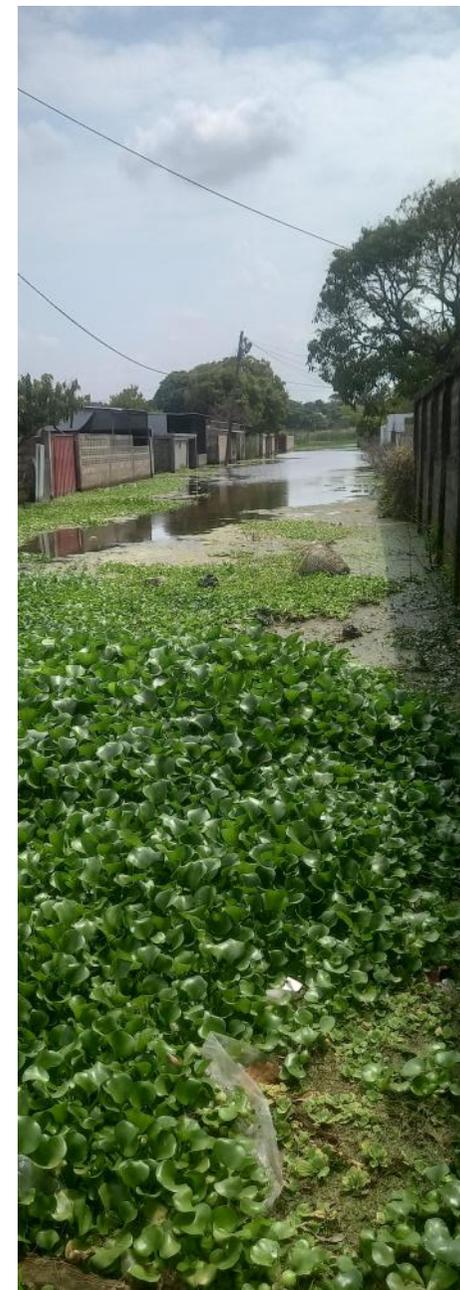
Fotografia.34 via degradada (escoamento do caudal)

Falta de Drenagem Adequada - A ausência de valas e sistemas eficientes causa alagamentos e degradação do solo.

Escoamento Irregular - O fluxo descontrolado das águas pluviais intensifica enchentes e erosões.

Erosão do Solo - A água remove camadas do terreno, comprometendo infraestruturas e edificações.

Medidas Improvisadas - Moradores tentam conter os danos com soluções temporárias e ineficazes



Fotografia.33 via interna inundada

Vias (15-20)m

Avenida General Sebastião Mabote



Fotografia.35 Avenida General Sebastião Mabote



Fotografia.36 Avenida General Sebastião Mabote

A Avenida General Sebastião Mabote, que atravessa os bairros Magoanine A e B, desempenha um papel importante na mobilidade interna. Contudo, a falta de infraestrutura de drenagem transforma a via num ponto crítico durante chuvas intensas. Entre os principais impactos estão:

- Formação de poças e lamaçais, dificultando o tráfego e o acesso pedonal;
- Inacessibilidade a equipamentos como escolas e pequenos estabelecimentos comerciais;

- Danos frequentes em moradias adjacentes construídas em zonas de baixa elevação;
- Perdas económicas para moradores e pequenos comerciantes;
- Necessidade urgente de reabilitação, incluindo nivelamento e construção de valas de drenagem.

Apesar de ser uma via secundária, a Avenida General Sebastião Mabote é vital para o quotidiano dos moradores e requer atenção do município para garantir a segurança e o desenvolvimento local.



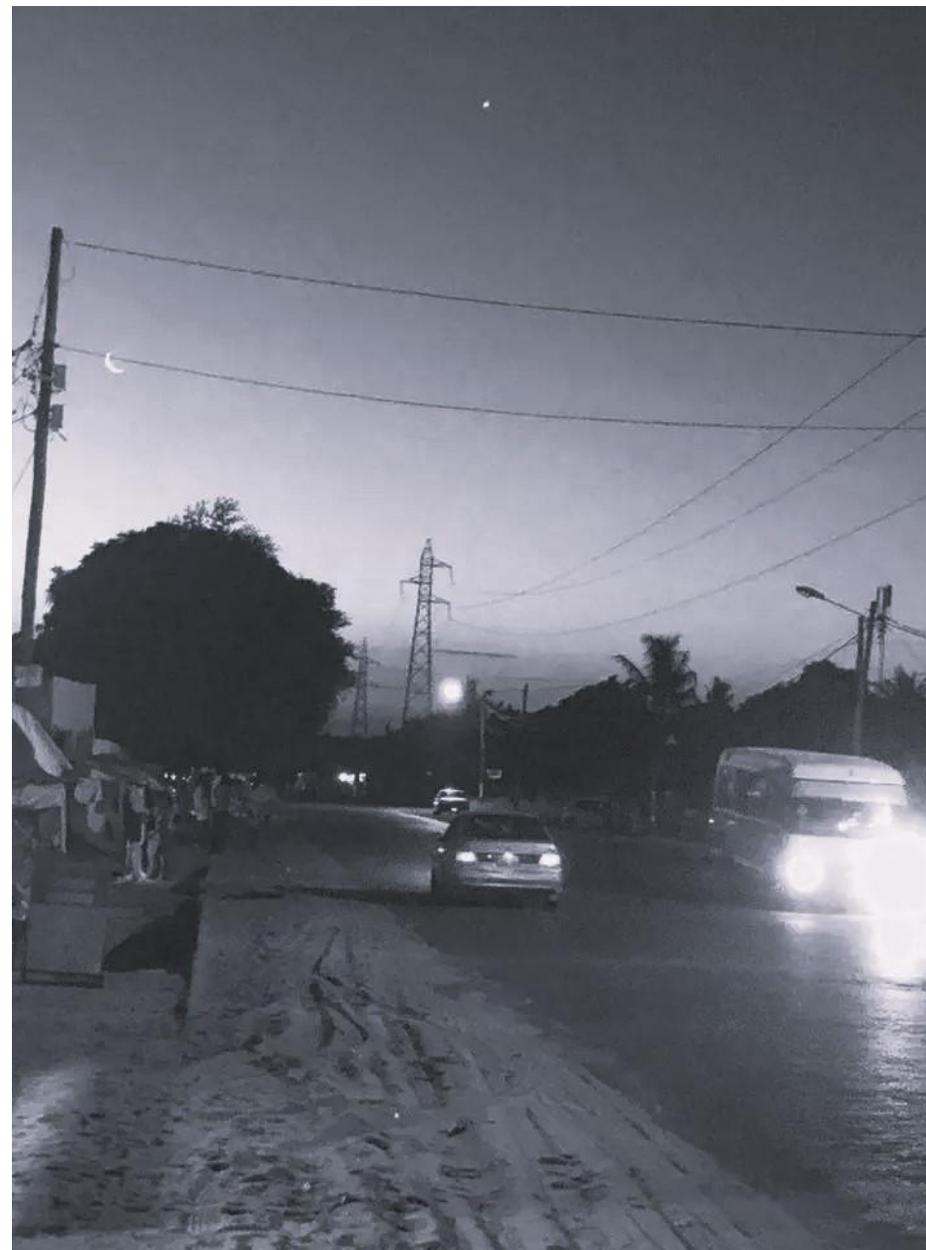
Fotografia.37 Avenida Maria de Lurdes Mutola

Vias (15-20)m

Avenida Maria de Lurdes Mutola

A Avenida Maria de Lurdes Mutola é uma das principais vias estruturantes dos bairros Magoanine A e C. Durante as épocas chuvosas, esta avenida sofre alagamentos frequentes devido à ausência de um sistema de drenagem eficaz. Os impactos mais notáveis incluem:

- Deterioração do pavimento e formação de buracos;
- Interrupção da circulação de transportes públicos e privados;
- Dificuldade de acesso a serviços essenciais como escolas e mercados;
- Risco aumentado de doenças devido à estagnação de águas contaminadas;
- Redução do valor imobiliário e económico das zonas afetadas;
- Reclamações frequentes dos moradores, que exigem obras de reabilitação e melhor drenagem.



Fotografia.38 Avenida Maria de Lurdes Mutola

Condições Socioeconómicas Gerais

Os bairros Magoanine A, B e C são habitados predominantemente por famílias de baixa renda, muitas das quais foram reassentadas após eventos climáticos extremos ou atraídas pela expansão periférica da cidade de Maputo. A economia local é caracterizada por:

- Elevado desemprego ou subemprego;
- Predominância do setor informal, como venda ambulante, pequenos negócios domésticos e prestação de serviços básicos;
- Baixa cobertura de serviços bancários e financeiros.

Infraestrutura Económica e Acesso a Serviços

Apesar de estarem dentro do município de Maputo, esses bairros têm acesso limitado a infraestrutura urbana essencial:

- Acessos difíceis, especialmente durante épocas de chuva, o que afeta o transporte e a mobilidade laboral;
- Mercados informais funcionam como centros económicos locais, mas carecem de condições sanitárias e organização;
- Falta de centros de formação profissional ou incentivo à formalização de negócios.

Iniciativas Públicas e Privadas

Embora o município tenha investido em obras públicas e reassentamentos, os programas de desenvolvimento económico local são escassos. Algumas ONGs e projetos internacionais têm tentado:

- Introduzir hortas urbanas comunitárias;
- Promover cooperativas de mulheres;
- Incentivar pequenas ações de capacitação e educação financeira.

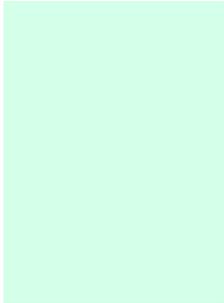
Situação Actual e Perspectivas

- Magoanine A: Altamente afetado por inundações, com forte dependência de ajuda externa e programas humanitários;
- Magoanine B: Algum dinamismo comercial, mas muito condicionado pela desorganização urbanística;
- Magoanine C (Matendene): Um dos que apresenta maior organização, com algumas melhorias habitacionais e um comércio informal mais estruturado.

Impacto das Inundações na Economia Local

- Danos a infraestruturas e habitações: As chuvas intensas e consequentes inundações danificam casas precárias, ruas de terra batida, pontes improvisadas e pequenas infraestruturas públicas, exigindo reparações frequentes e dispendiosas.
- Perda de bens e meios de subsistência: Pequenos negócios, hortas urbanas e produtos armazenados são destruídos, afetando gravemente o rendimento das famílias.
- Atrasos e interrupções na mobilidade: Caminhos alagados dificultam o acesso a locais de trabalho, escolas e mercados, impactando negativamente a economia local.

Situação Económica dos Bairros Magoanine A, B e C



Fotografia.18 Residências (Zinco)



Fotografia.19 Residências para Renda

- Aumento de custos com transporte e construção: Para adaptar ou reconstruir casas e ruas, as famílias e o município enfrentam custos adicionais, muitas vezes sem apoio técnico ou financeiro adequado.
- Desvalorização imobiliária: Zonas com risco frequente de inundação têm menor valor de mercado e menor atratividade para investimentos.

Além disso, as inundações geraram movimentos internos entre os próprios bairros, com duas consequências principais:

- Famílias que perderam suas casas devido às inundações tiveram de procurar alojamento temporário noutras zonas do mesmo bairro ou em bairros vizinhos;
- Por outro lado, famílias com casas estruturadas ou quartos extra conseguiram gerar uma renda adicional, alugando parte das suas habitações para esses desalojados. Essa prática informal contribuiu para a dinamização da economia doméstica, ainda que à margem do sistema formal de arrendamento.

Impactos Sociais

- Deslocamento temporário ou permanente: Famílias afetadas podem ser forçadas a abandonar as suas casas, criando situações de reassentamento informal e instabilidade social.
- Perda de materiais escolares e interrupção das aulas: Crianças e jovens perdem materiais, uniformes e faltam às aulas devido a escolas alagadas ou intransitáveis.
- Desigualdades acentuadas: As populações mais pobres e vulneráveis são as mais afetadas, agravando o ciclo de pobreza e exclusão.
- Conflitos sociais: A escassez de terrenos seguros pode gerar disputas por espaço e tensões entre comunidades reassentadas e residentes antigos.
- Frustração e perda de confiança nas instituições: A falta de resposta eficaz por parte das autoridades públicas gera desconfiança e sentimento de abandono.

Impactos na Saúde Pública

- Proliferação de doenças hídricas e vetoriais:
 - Cólera, diarreias, hepatite A e febre tifóide devido à contaminação das águas de consumo.
 - Malária e dengue, devido à estagnação da água que favorece a proliferação do mosquito.
- Falta de saneamento adequado: As fossas são inundadas, espalhando dejetos pelas ruas e contaminando lençóis freáticos e poços.
- Problemas respiratórios e de pele: O contacto prolongado com águas contaminadas e a humidade nas casas provoca doenças dermatológicas e respiratórias, especialmente em crianças e idosos.
- Barreiras ao acesso a unidades de saúde: As estradas intransitáveis dificultam o transporte de doentes para centros de saúde, agravando o quadro de saúde das comunidades.

Forças

Existência de Espaço Público - uso coletivo e Desporto

Recursos hídricos (Linha de Água) - retenção de águas pluviais

Existência de vias de acesso

Actividades Agrícolas

lazer

F O

Fraquezas

Fraca Gestão de Resíduos sólidos

Área propensa a inundações

Estar Fora da Rede de sistemas de Drenagem da cidade de Maputo

Fraca Gestão de recursos hídricos e vegetação nativa.

F A

Oportunidade

Criar um espaço que promova a convivência comunitária

Conservação e Gestão de Recursos hídricos

Vias para inserção de sistemas de drenagem

Ameaças

Risco de contaminação do lençol freático

Coloca em Risco a saúde pública

Expansão da área inundada

Desalojamento de famílias

Fraca mobilidade e Dificil acessibilidades

Perca de biodiversidades de espécies animais e vegetais.

Risco de tornar uma lixeira

Tabela.1 FOFA



CA

REVISÃO DA LITERATURA

Infraestrutura Urbana
Evolução dos Sistemas de Drenagem Urbana a
Partir do Século XIX
Reassentamento
Reassentamento Urbano
Reassentamento na Cidade de Maputo

03

Infraestrutura Urbana

Smith, M. W. (2021) "Infraestrutura urbana refere-se aos sistemas e **serviços fundamentais** necessários para o **funcionamento das cidades**, incluindo transporte, **abastecimento de água, esgoto**, energia e comunicações."

Conceitos Gerais

Infraestrutura urbana como o conjunto de sistemas técnicos, equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas. Esses sistemas são classificados em subsistemas, tais como:

Sistema viário: redes de circulação para veículos automotores, bicicletas e peões.

Sistema sanitário: redes de abastecimento de água potável e de esgoto.

Sistema energético: redes de energia elétrica e gás.

Sistema de comunicações: redes de telefone, internet e televisão por cabo.

As redes de infraestrutura urbana devem ser concebidas como um conjunto de elementos articulados entre si e com o espaço urbano que as contenha. A sua localização pode ser classificada em três níveis:

aéreo (redes de energia elétrica e telefônica), superfície do terreno (pavimentos) e subterrâneo (redes de drenagem pluvial, esgoto, gás, eletricidade e telefônica).

O funcionamento dessas redes pode depender ou não da força da gravidade, sendo que algumas funcionam sob pressão e outras são totalmente dependentes da gravidade, como as redes de esgoto e drenagem pluvial (Mascaró & Yoshinaga, 2004, p. 15).



Infraestruturas inundadas dos bairros de magoanine B



Figura.3 Imagem da infraestrutura verde urbana (ex: bacia de filtração ou "rain garden")

Sistemas de Drenagem Goodman, A. S., & Hastak, M. (2015). "Sistemas de drenagem são redes projetadas para **coletar e direcionar águas pluviais** e esgoto para **evitar inundações** e garantir a adequada **gestão das águas residuais**."

Mascaró e Yoshinaga abordam a evolução dos sistemas de drenagem pluvial nas áreas urbanas, destacando a necessidade de soluções que integrem aspectos técnicos e ambientais para mitigar os impactos das chuvas intensas nas cidades.

Sistemas de Drenagem

Integração com o Meio Ambiente

Mascaró e Yoshinaga. Os autores enfatizam a importância de considerar o meio ambiente como parte integrante do sistema de drenagem. Eles sugerem que, em vez de simplesmente canalizar a água da chuva para fora das áreas urbanas, é fundamental promover a sua absorção pelo solo, utilizando técnicas que favoreçam a infiltração e reduzam o escoamento superficial.

Pavimentos Permeáveis

Uma das soluções propostas é o uso de pavimentos permeáveis em áreas como pátios e estacionamentos. Esses pavimentos permitem que a água da chuva infiltre no solo, diminuindo a carga sobre os sistemas de drenagem convencionais e contribuindo para a recarga dos aquíferos subterrâneos.

Bacias de Retenção

Mascaró e Yoshinaga também discutem a implementação de bacias de retenção como forma de controlar o volume de água pluvial. Essas bacias atuam como reservatórios temporários, armazenando a água da chuva e liberando-a gradualmente, o que ajuda a prevenir inundações e a reduzir a erosão do solo.

Abordagem Sustentável

A abordagem apresentada pelos autores destaca a necessidade de um planejamento urbano que incorpore práticas sustentáveis de gestão das águas pluviais. Isso inclui a preservação de áreas verdes, a utilização de tecnologias apropriadas e a conscientização da população sobre a importância da gestão adequada da água da chuva.

Evolução dos Sistemas de Drenagem Urbana a Partir do Século XIX

De acordo com Lourenço (2014) nos últimos anos, verificou -se uma enorme evolução nos sistemas de drenagem urbana, motivada, em grande parte, pelos problemas e desafios criados pelo grande aumento populacional verificado, pelo crescimento industrial, pela concentração das populações nas zonas urbanas e pelo agravamento geral das condições ambientais, em especial da qualidade das águas dos meios receptores.

Segundo os textos da especialidade, Hamburgo (cidade da Alemanha) foi a primeira cidade dotada de um plano nacional de drenagem de águas residuais (um sistema do tipo unitário).

A ideia principal das propostas apresentadas para a gestão das águas pluviais em meio urbano passa por restaurar o ciclo hidrológico natural, alterado pelo processo de urbanização.

As principais técnicas utilizadas contemplam o uso de estruturas que procuram reproduzir a capacidade de infiltração da água no solo, perdida devido à impermeabilização. Embora não seja possível restaurar totalmente o ciclo hidrológico natural, com aplicação destas técnicas, há uma melhoria significativa do ambiente urbano.

Nos últimos anos, as técnicas sustentáveis para gestão de águas pluviais em meio urbano têm sido estudadas com terminologias diferentes:

- Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) – Reino Unido- Low Impact Development (LID) – Estados Unidos da América
- Best Mangement Practice (BMP) – Canadá
- Water Sensitive Urban Design (WSUD) – Austrália

A evolução dos sistemas de drenagem pluvial pode resumir-se nos seguintes pontos -

Período	Conceito	Características
Até 1970	Higienista	Escoamento pluvial transferido para jusante, por meio de redes colectores enterrados
1970 a 1990	Correctivo	Aparecimento dos primeiros sistemas separativos e ETAR. A qualidade da água no meio receptor ganhou relevância.
A partir de 1990	Sustentável	Planeamento da ocupação de espaço urbano, obedecendo aos mecanismos naturais de escoamento, controlo da qualidade da água e recuperação da infiltração por meio de técnicas sustentáveis.

. Evolução dos sistemas urbanos de drenagem pluvial. Lourenço (2014)

Reassentamento Urbano

Segundo Ferrara (2012, p. 23), O reassentamento urbano pode ser definido como o processo de realocação de populações de áreas de risco ou inadequadas para zonas mais seguras e com melhores condições urbanas e habitacionais. Segundo Ferrara (2012, p. 23), “reassentar é mais do que deslocar fisicamente — é reconstruir a vida das pessoas num novo espaço com dignidade, segurança e infraestrutura adequada”.

De acordo com Cernea (1997, p. 157), um dos maiores estudiosos sobre reassentamentos, este processo envolve “mudanças forçadas ou voluntárias de residência que implicam em transformações profundas nos modos de vida, exigindo políticas públicas integradas de mitigação e compensação”.

Curto, Médio e Longo Prazo

O reassentamento deve ser estruturado em fases, com ações específicas para cada horizonte temporal. Como destaca Ferrara (2012, p. 45), “um reassentamento bem-sucedido exige planeamento multiescalar, que vá além da urgência da remoção”.

Curto prazo:

Identificação das famílias em risco.

Ações emergenciais de remoção preventiva em caso de iminente desastre.

Provisão de abrigo temporário (Maricato, 2011, p. 133).

Médio prazo:

Seleção e planeamento de áreas adequadas para reassentamento.

Participação comunitária no desenho dos novos bairros.

Garantia de serviços básicos e acessibilidade (Souza, 2003, p. 97).

Longo prazo:

Consolidação urbana do novo assentamento.

Políticas de integração socioeconómica (escolas, emprego, transporte).

Monitoramento e avaliação dos impactos do reassentamento (Ferrara, 2012, p. 65).

Reassentamentos na Cidade de Maputo

Maputo, capital de Moçambique, enfrenta graves desafios urbanos relacionados ao crescimento informal e à ocupação de zonas de risco, sobretudo áreas sujeitas a inundações sazonais. A cidade tem historicamente expandido em direção a zonas de baixa altitude, como Costa do Sol, Inhagoia, Chamanculo e Hulene, onde as cheias e o deficiente sistema de drenagem agravam a vulnerabilidade das populações urbanas pobres (Andersen et al., 2015, p. 13).

Reassentamento como medida de adaptação

Em Maputo, o reassentamento tem sido considerado como estratégia de última instância frente a eventos climáticos extremos. Contudo, muitas dessas iniciativas enfrentam entraves na implementação, como aponta Watson (2014, p. 49): “as intervenções urbanas em cidades africanas como Maputo raramente conseguem oferecer alternativas habitacionais que concorram em atratividade e funcionalidade com os bairros onde a população já tem redes sociais estabelecidas”.

Além disso, os **reassentamentos anteriores**, como os realizados após as cheias do ano 2000, revelaram falhas estruturais, incluindo:



imagem 39, casas de reassentamento - chuvas de 2000 - magoanine B



casas de reassentamento - Chuvas e Desabamento da Lixeira de Hulene 2019 - Marracuene (Pussulane)

Localização periférica e desarticulada do tecido urbano;
Falta de transporte e serviços públicos;
Dificuldade de reconstrução dos meios de vida (Artur & Hilhorst, 2012, p. 68).

Fases do Reassentamento em Maputo

Com base nas práticas e políticas municipais, é possível propor um modelo ajustado de fases para o reassentamento em Maputo:

Curto prazo: Monitorização de zonas críticas (como Chamanculo C) com mapeamento de risco;

Alertas comunitários e acolhimento temporário em centros escolares e igrejas.

Médio prazo: Identificação de terrenos seguros (como zonas altas da Matola-Rio ou Marracuene);

Planeamento participativo com comunidades de origem.

Longo prazo: Consolidação dos bairros reassentados com escolas, mercados e postos de saúde; Programas de transporte público e integração funcional à cidade formal.

Objetivos e Princípios do reassentamento em Maputo.

Garantir segurança física e habitacional;
Promover condições urbanísticas adequadas;
Restabelecer os meios de subsistência das populações;
Evitar novos assentamentos precários em áreas de risco.

O processo deve obedecer a princípios fundamentais, como:

Participação comunitária ativa;
Justiça social e espacial;
Integração com o tecido urbano existente;
Sustentabilidade ambiental e económica (Cernea, 1997, p. 161).

Reassentamento como Estratégia de Redução de Risco

Em zonas de inundação, o reassentamento torna-se uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas e de prevenção de desastres. De acordo com UN-Habitat (2010, p. 34), “em áreas de risco hidrológico extremo, a remoção segura e planejada é a única alternativa capaz de salvar vidas e interromper o ciclo de perdas”.

O reassentamento deve ser precedido por soluções baseadas na natureza, como biovaletas e jardins de chuva, mas, quando estas não garantem a segurança plena, a realocação torna-se indispensável (Maricato, 2011, p. 128).



casa_minha_maputo_mozambique_inclusion



casa_minha_maputo_mozambique_inclusion



Tecnologias de Sistemas de Coleta e Retenção de Águas Pluviais

CA

ETAR
Bacias
Caminhões de coleta de águas pluviais
SUDS
SUDS - ODS
Bacia de Retenção de Nível Permanente
Biovaletas (SDUS)
Trincheiras de Infiltração
VALA DE DRENAGEM DE BETÃOPRÉ-MOLDADO
Pavimentos Permeavel
Flora em Bacias de Nível Permanente
Fauna em Bacias de Nível Permanente
Espaços para atividades de Uso Colectivo
Parque Hídrico

04

ETAR vs Bacias vs Caminhões de coleta de águas pluviais - Definição

ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais):

Uma estação de tratamento de águas residuais (ETAR) é uma instalação projetada para remover contaminantes das águas residuais provenientes de esgotos domésticos, industriais ou comerciais, tornando-as adequadas para serem devolvidas ao meio ambiente ou reutilizadas.

O tratamento pode incluir processos físicos, químicos e biológicos para remover sólidos suspensos, matéria orgânica, nutrientes e poluentes tóxicos, garantindo a proteção da saúde pública e dos ecossistemas.



Figura.5 Estação de Tratamento de águas residuais em Maputo

Bacia de Retenção de Água:

As bacias a céu aberto são geralmente construídas em terra, com taludes reforçados ou diques de proteção lateral. Podem resultar de simples interceptação de uma linha de água em local de fisiografia favorável, através de uma pequena barragem ou açude, ou de

zonas em depressão natural com solos de resistência e características adequadas. Situam-se, em geral, em zonas de baixa densidade populacional, estando frequentemente associadas a preocupações de integração paisagística e de valorização de áreas de lazer e tempos livres.



Figura.6 parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s_24

Caminhão de coleta de águas pluviais

são veículos projetados para coletar e transportar águas da chuva que foram coletadas em sistemas de drenagem urbana ou em áreas onde há acúmulo dessas águas. Muitas vezes, eles são equipados com bombas e tanques para facilitar a coleta e o transporte desse líquido.



Figura.7 caminhão de coleta de águas residuais

Função

ETAR

Usada para o tratamento de esgoto em áreas urbanas, industriais e em comunidades que produzem grandes volumes de águas residuais. O objetivo é tratar a água para reutilização ou descarte seguro.

Bacia de Retenção de Água:

Aplicada em áreas urbanas para gerenciar a água da chuva e prevenir inundações. As bacias são frequentemente usadas como parte de sistemas de drenagem urbana sustentável.

Caminhão de coleta de águas pluviais

Gerenciamento de Inundações: Coletar água acumulada durante chuvas intensas para evitar alagamentos.

Reutilização: Gerar um sistema de reuso de água, onde as águas pluviais podem ser tratadas e utilizadas para irrigação, limpeza de ruas ou outros fins.

Descarte Seguro: Garantir que a água, que pode estar contaminada, seja descartada adequadamente, evitando a poluição de corpos d'água e mantendo a saúde pública.

Vantagens

ETAR

Tratamento de água: Trata a água efluente, eliminando ou reduzindo contaminantes, garantindo que a água devolvida ao ambiente ou reutilizada seja segura.

Bacia de Retenção de Água:

Controle de enchentes: Ajuda a gerenciar grandes volumes de água de chuva e minimizar o risco de alagamentos em áreas urbanas.

Recarga de lençóis freáticos: Facilita a infiltração da água da chuva no solo, contribuindo para a recarga dos lençóis freáticos.

Caminhão de coleta de águas pluviais

Redução de Inundações: A coleta eficaz de águas pluviais ajuda a mitigar o problema de inundações em áreas urbanas.

Reuso de Água: Possibilidade de tratar e reutilizar a água, reduzindo a demanda por fontes de água potável.

Vantagens

ETAR

Proteção ambiental: Evita a poluição dos corpos d'água e protege a saúde pública.

Recuperação de recursos: Pode gerar água reutilizável, energia (biogás) e nutrientes (como o fósforo e nitrogênio).

Bacia de Retenção de Água:

Recarga de lençóis freáticos: Facilita a infiltração da água da chuva no solo, contribuindo para a recarga dos lençóis freáticos.

Manutenção simples: Exige manutenção relativamente simples, pois não envolve processos complexos de tratamento.

Caminhão de coleta de águas pluviais

Saúde Pública: A remoção de águas estagnadas previne a proliferação de mosquitos e outras pragas, protegendo a saúde da população.

Flexibilidade: Caminhões podem ser usados em diferentes locais e situações, adaptando-se rapidamente a necessidades emergenciais.

Desvantagens

ETAR

Custo alto: Requer grandes investimentos para instalação, operação e manutenção.

Produção de lodo: Gera resíduos (lodo) que precisam ser gerenciados.

Consumo energético: O processo de tratamento pode consumir muita energia, especialmente em plantas maiores.

Bacia de Retenção de Água:

Sem tratamento de água: Não purifica a água, sendo inadequada para lidar com águas residuais contaminadas.

Risco de proliferação de vetores: A água armazenada pode criar ambientes favoráveis à proliferação de mosquitos e outros vetores de doenças.

Eficiência dependente do clima: Funciona apenas em períodos de chuva e pode ficar ociosa em tempos de seca.

Caminhão de coleta de águas pluviais

Custo Operacional: O funcionamento e a manutenção dos caminhões podem ser dispendiosos, especialmente em grandes operações.

Dependência de Infraestrutura: A eficácia depende da qualidade e da existência de sistemas de drenagem adequados para permitir a coleta eficiente.

Capacidade Limitada: O volume que um caminhão pode transportar é limitado, o que pode ser um entrave em situações de chuvas extremas.

Impacto Ambiental: O transporte de águas pluviais em grandes quantidades pode causar problemas de erosão e contaminação do solo e de corpos hídricos.

SUDS

Segundo Ballard et al. (2007, p. 4), os SUDS “são sistemas que procuram gerir as águas pluviais o mais próximo possível do ponto onde caem, utilizando processos naturais de infiltração, retenção, evaporação e transpiração”.

Diferentemente dos sistemas convencionais, os SUDS procuram integrar o escoamento superficial na paisagem urbana e controlar a água o mais próximo possível do ponto onde cai.

Objetivos e Princípios dos SUDS

Os SUDS visam controlar não apenas o volume e caudal das águas pluviais, mas também a sua qualidade, ao mesmo tempo que oferecem benefícios ecológicos e paisagísticos.

De acordo com Matos (2003a, p. 17), os principais objetivos são:

Reduzir os caudais de ponta;

Aumentar a infiltração e recarga de aquíferos;

Melhorar a qualidade da água drenada;

Integrar soluções no meio urbano com valor ambiental e estético.



r_531-project-focus-rainscape-dwr-cymru-welsh-water-s-suds-solution

Técnicas Principais dos SUDS

Entre as técnicas mais utilizadas em SUDS destacam-se:

Bacias de retenção

São estruturas que armazenam temporária ou permanentemente as águas pluviais. As de nível permanente favorecem também a biodiversidade urbana. “Estas bacias atenuam os picos de caudal e melhoram a qualidade da água através da sedimentação e da filtragem biológica” (Lourenço, 2014, p. 30).

Pavimentos permeáveis

Permitem a infiltração direta da água no solo. “Estes sistemas reduzem significativamente o volume de escoamento superficial em áreas urbanas” (Matos, 2003a, p. 44).

Biovaletas (valas verdes)

Estruturas lineares vegetadas que retêm e infiltram a água superficial. São especialmente eficazes em bordaduras de estradas e estacionamentos (Ballard et al., 2007, p. 22).



SuDS-viewpoint-image-for-website-1024x683 (1)

SUDS - ODS

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Figura.8 Imagem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU

Os SUDS aumentam a capacidade das cidades em lidar com eventos climáticos extremos, promovendo sistemas urbanos mais robustos e resilientes

Qualificação do espaço público

Elementos como jardins de chuva, biovaletas ou pavimentos permeáveis valorizam os espaços urbanos, oferecendo simultaneamente funções ecológicas, estéticas e de lazer, promovendo a coesão social e a qualidade de vida.

Equidade e inclusão urbana

Ao serem aplicáveis a diferentes escalas - desde bairros informais a grandes centros urbanos - os SUDS contribuem para o acesso equitativo à infraestrutura, beneficiando comunidades menos favorecidas.

SUDS - ODS

SUDS para o ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis

Meta 11.5: “Reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por desastres, inclusive os relacionados com a água, com foco na proteção dos pobres e das pessoas em situação de vulnerabilidade.”

Mitigação de inundações e alagamentos urbanos

Os SUDS permitem controlar o escoamento superficial das águas pluviais, reduzindo a frequência e a intensidade de cheias em zonas urbanas, sobretudo em áreas vulneráveis com menor cobertura de infraestrutura tradicional.

SUDS para o ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima

Meta 13.1: “Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e desastres naturais em todos os países.”

Adaptação às alterações climáticas

Face ao aumento da intensidade e frequência de chuvas, os SUDS funcionam como soluções adaptativas, permitindo uma gestão mais descentralizada, flexível e eficaz da água nas cidades.

Redução das ilhas de calor urbanas

A vegetação integrada nas soluções de drenagem sustentável promove o arrefecimento natural do meio urbano, diminuindo o consumo energético associado à climatização artificial.

Menor dependência de infraestrutura energética

Ao funcionarem com base em processos naturais, os SUDS não exigem sistemas mecanizados de drenagem e bombeamento, contribuindo indiretamente para a redução das emissões de gases com efeito de estufa.

Preservação e recarga dos aquíferos

A infiltração local da água promove a recarga do lençol freático e contribui para a segurança hídrica, fator essencial num cenário de seca e escassez, cada vez mais frequente devido às alterações climáticas.

Segundo Mendes e Pina (2023, p. 22) Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma iniciativa das Nações Unidas, estabelecida em 2015, com o propósito de guiar os países no caminho de um desenvolvimento equilibrado entre os aspetos sociais, económicos e ambientais até 2030. São compostos por 17 objetivos e 169 metas, aplicáveis a nível global, nacional e local.

No contexto da gestão sustentável da água urbana, os SUDS (Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável) constituem uma ferramenta fundamental para a concretização de dois destes objetivos:

Bacia de Retenção de Nível Permanente

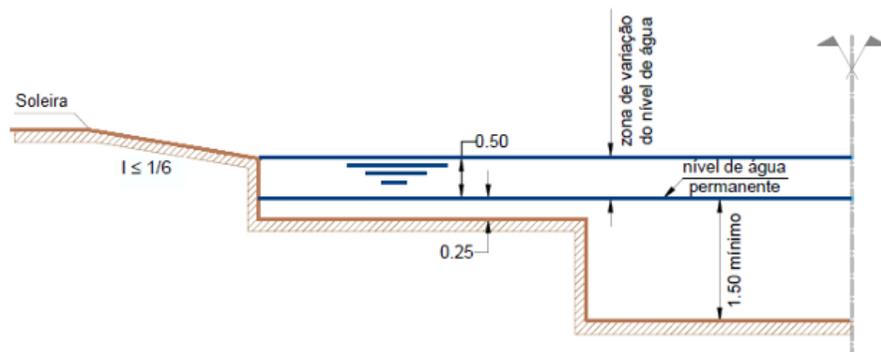


Figura.10 Perfil tipo de bacia com nível de água permanente (Adaptado Matos (2003a))

As bacias de retenção de nível permanente são estruturas essenciais nos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS), destinadas a regularizar o caudal de águas pluviais e, ao mesmo tempo, promover a retenção permanente de um volume de água, que contribui para a melhoria ambiental e paisagística do meio urbano.

Segundo Lourenço (2014, p. 30), a bacia de retenção de nível permanente “é dimensionada de modo a manter um nível constante de água, garantindo a capacidade de retenção de novos volumes e contribuindo também para o enriquecimento da biodiversidade local”.

Além de atuarem na redução do caudal de ponta, essas bacias melhoram a qualidade da água, ao permitir a decantação de sólidos e a filtragem biológica através da vegetação aquática. Lourenço destaca que “estas estruturas são eficazes na atenuação do impacto ambiental provocado pelo escoamento urbano, pois promovem a retenção de poluentes e sedimentos antes que estes cheguem aos corpos hídricos recetores” (Lourenço, 2014, p. 31).

Em termos geométricos, nas bacias com nível de água permanente a altura máxima na bacia não deve exceder, regra geral, os 3 metros. É aconselhável existir, em tempo seco, uma lâmina líquida permanente de altura não inferior a 1,50 metros para evitar o desenvolvimento excessivo de plantas aquáticas e possibilitar a vida piscícola (RGSPDADDAR, 1995).

Bacia de Retenção de Nível Permanente

Vantagens

Entre os principais benefícios das bacias de nível permanente estão:

Redução do risco de inundações;

Melhoria da qualidade da água;

Criação de habitats aquáticos;

Função estética e recreativa (Lourenço, 2014, p. 32).

Desvantagens

Por outro lado, Lourenço aponta como desvantagens “a ocupação significativa de espaço urbano, a necessidade de manutenção contínua e o controlo rigoroso da vegetação para evitar a proliferação de espécies invasoras ou doenças” (Lourenço, 2014, p. 32).

Manutenção

A manutenção é outro aspeto essencial. “A bacia deve ser monitorizada periodicamente para remoção de sedimentos, controlo da vegetação, limpeza de estruturas de entrada e saída, garantindo o seu desempenho e prolongando a sua vida útil” (Lourenço, 2014, p. 38).



Imagem.12 Bacia tipo lagoa

Biovaletas (SDUS)



Figura.3 Imagem da infraestrutura verde urbana (ex: bacia de filtração ou "rain garden")

As biovaletas, também conhecidas como valas verdes, são estruturas lineares escavadas no terreno, revestidas com vegetação, concebidas para recolher, transportar, infiltrar e tratar águas pluviais. Estas valas são dimensionadas para escoamento lento, facilitando a retenção de sólidos e a infiltração da água no solo.

Segundo Lourenço (2014, p. 25), "as valas verdes promovem a infiltração da água no solo, retendo sólidos em suspensão e permitindo o tratamento biológico e físico da água".

Estas estruturas imitam processos naturais, aumentando a permeabilidade das superfícies urbanas, e são particularmente úteis em zonas onde a topografia permite o encaminhamento natural da água.

Aplicações Urbanas

Margens de arruamentos e ciclovias;

Estacionamentos;

Separadores centrais e bermas;

Parques urbanos e zonas residenciais com declive leve.

Conforme o Manual CIRIA (2007, p. 41), "as valas verdes podem substituir condutas tradicionais de drenagem superficial, proporcionando benefícios múltiplos ao ambiente urbano".

Biovaletas (SDUS)

Vantagens

- Redução da velocidade e volume do escoamento superficial;
- Melhoria da qualidade da água por processos biológicos e físicos;
- Integração paisagística e valorização urbana;
- Criação de habitats e corredores ecológicos urbanos;
- Contribuição para o conforto térmico urbano (Ballard et al., 2007, p. 56).

Desvantagens

- Exigem solo com boa permeabilidade (inadequadas para solos argilosos);
- Podem acumular sedimentos se mal mantidas;
- Requerem espaço urbano disponível;
- Necessitam de cuidados com a vegetação (Lourenço, 2014, p. 33).

Materiais e Camadas da Biovaleta

A biovaleta é composta por várias camadas filtrantes e vegetadas que asseguram a estabilidade e o desempenho hidráulico:

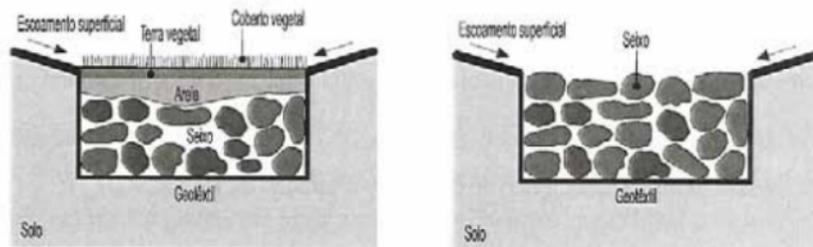


Figura.11 Biovaletas

Camada	Material	Função
Superfície vegetal	Relva ou vegetação herbácea	Retenção de sólidos e evapotranspiração
Substrato filtrante	Areia ou solo vegetal permeável	Infiltração e suporte à vegetação
Camada de drenagem	Brita ou gravilha com geotêxtil	Armazenamento e transporte da água
Tubo perfurado (opcional)	PVC ou PEAD	Drenagem de excesso de água para a rede

Tabela.3 Estrutura da biovaleta (Lourenço, 2014)

Estas estruturas devem ser instaladas com inclinação longitudinal ligeira e em secção trapezoidal ou curvilínea, maximizando a infiltração e o tempo de retenção” (Lourenço, 2014, p. 26)

Manutenção das Biovaletas

Manutenção regular é essencial para garantir desempenho contínuo:

Tipo de Ação	Descrição	Frequência
Remoção de sedimentos	Limpeza do fundo da vala	2-3 vezes/ano
Corte da vegetação	Manutenção estética e sanitária	Mensal ou sazonal
Inspeção estrutural	Verificar obstruções e erosões	Trimestral
Reposição de substrato	Reforço do solo vegetal em caso de erosão	Conforme necessário

Tabela.4 Manutenção da biovaleta (Lourenço, 2014)

As biovaletas devem ser acessíveis para manutenção e dispor de mecanismos para remover facilmente resíduos sólidos ou vegetação acumulada” (Lourenço, 2014, p. 39)

Trincheiras de Infiltração

Trincheiras de Infiltração (segundo Poletto & Peiter, 2012)

As trincheiras de infiltração são estruturas alongadas, rasas (até 1 metro de profundidade), destinadas a recolher águas pluviais perpendicularmente ao seu eixo e promover a sua infiltração no solo ou transporte até um ponto de descarga. Funcionam como reservatórios que amortecem caudais de cheia, contribuindo para a redução do escoamento superficial e do risco de inundações.

São compostas por valas preenchidas com material granular (ex. brita, seixo ou blocos plásticos), com cerca de 35% de porosidade, revestidas por geotêxtil para evitar colmatção e contaminação do solo. A drenagem pode ocorrer por infiltração (trincheira de infiltração) ou através de um dreno de saída (trincheira de retenção).

Aplicações recomendadas:

parques de estacionamento, estradas, zonas residenciais e comerciais desde que o solo seja permeável e o nível freático esteja abaixo da estrutura.



Figura.12 Integração de trincheira de infiltração (Sustainable Stormwater Management, 2007)

Trincheiras de Infiltração

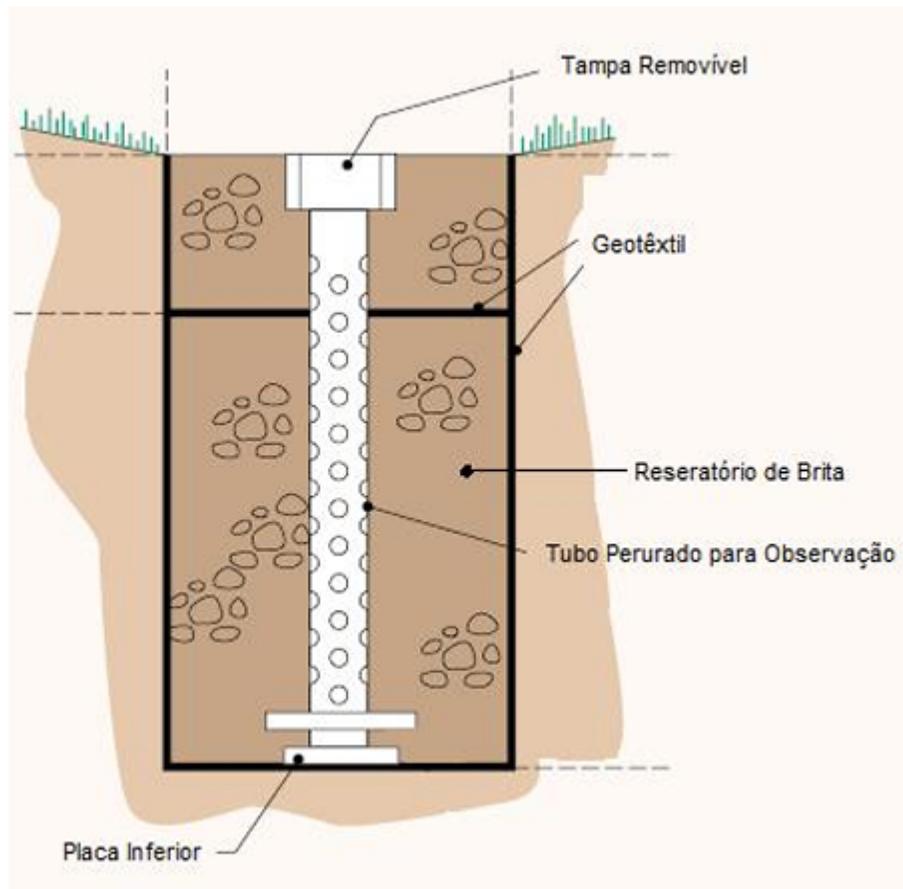


Figura.13 Seção típica de trincheira de infiltração (Adaptado de Minnesota (s.d.))

Vantagens:

- Redução do escoamento superficial e dos caudais de ponta;
- Recarga dos aquíferos;
- Baixo custo e fácil implantação;
- Integração paisagística.

Desvantagens:

- Vida útil limitada pela colmatação;
- Eficácia dependente da permeabilidade do solo;
- Necessidade de manutenção frequente;
- Monitorização difícil.

Aspetos construtivos:

- Profundidade de 1 a 2 metros;
- Utilização de materiais com diâmetro entre 40 e 60 mm;
- Geotêxtil com permeabilidade superior à do solo;
- Inclinação inferior a 2%;
- Poços de inspeção e caixas de derivação são recomendáveis.

A aplicação deve evitar áreas com risco de deslizamento, elevada inclinação, solos encharcados ou sujeitos à maré. Recomenda-se a criação de mapas que identifiquem locais adequados e restritos à sua implementação.

VALA DE DRENAGEM DE BETÃO PRÉ-MOLDADO

Elemento pré-fabricado em betão utilizado para conduzir ou escoar águas pluviais, residuais ou industriais de forma controlada, geralmente aplicado em áreas urbanas, industriais e rodoviárias. (SOUSA E ALMEIDA, 2021)

Aplicação

Utilizadas em estacionamentos, pátios industriais, vias urbanas, rodovias, áreas logísticas, pistas de aeroportos, calçadas e áreas de grande fluxo de água superficial. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS. NBR15097, 2000)

Vantagens

Alta resistência mecânica- Durabilidade (vida útil longa)- Instalação rápida e padronizada- Baixa manutenção- Boa estética (especialmente quando combinadas com grelhas metálicas ou de polímero). (SOUZA; ALMEIDA, 2022)

Desvantagens

Peso elevado (pode exigir equipamentos para instalação)- Custo inicial mais alto que alternativas em PVC ou polietileno- Pode sofrer fissuras se não for bem assentada- Menor flexibilidade em adaptações pós-instalação. (SOUZA; ALMEIDA, 2022)



Figura.14 DRENAGEM DE BETÃO PRÉ-MOLDADO

VALA DE DRENAGEM DE BETÃO PRÉ-MOLDADO

Materiais

Principalmente betão armado ou simples, com agregados e aditivos especiais. Algumas versões podem incluir reforços metálicos ou serem fabricadas com betão polímero (betão com resina). (NBR 6118, 2014)

Normas Técnicas Associadas-

EN 1433 – Canais de drenagem para áreas de circulação de pedestres e veículos.

NBR 15097 – Sistemas de drenagem de superfícies.

NP EN206-1 – Betão: especificação, desempenho, produção e conformidade. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS, 2004)

Propriedades Técnicas Típicas

Propriedade

Comprimento
Altura (h)
Largura interna
Capacidade hidráulica
Peso (por peça)
Classe de carga (EN 1433)
Inclinação

Valor Típico

500 a 1000 mm
100 a 500 mm
100 a 500 mm
2 a 50 L/s
20 a 200 kg
A15 a F900
Normalmente plana ou com fundo pré-inclinado

Referência: EN 1433, 2002

Aplicações em Projectos

jectos urbanos: junto a passeios para captação de água pluvial.

Estacionamentos: captação de água da superfície asfaltada.

Rodovias: escoamento lateral de águas de chuva.

Indústrias: canalização de águas residuais não agressivas

Pavimentos Permeavel

Os pavimentos permeáveis são uma técnica alternativa para a gestão das águas pluviais em meio urbano. Distinguem-se dos pavimentos tradicionais por permitirem a drenagem das águas pluviais através da superfície para as camadas subjacentes, onde a água é armazenada temporariamente até se infiltrar no solo, ser reutilizada ou ser encaminhada para outro componente de drenagem ou para uma linha de água (Ballard et al., 2007).

Além de gerir a precipitação que cai diretamente na sua superfície, apresentam outras capacidades, como o armazenamento e a filtração das águas pluviais provenientes de áreas adjacentes, como telhados e/ou áreas impermeáveis (parques de estacionamento) (Ballard et al., 2007).

Neste caso, antes de atingir o pavimento permeável, o escoamento deve passar por um sistema de pré-tratamento para remoção de sedimentos, óleos e partículas em suspensão, de forma a impedir a sua colmatação. Os pavimentos rodoviários com camada de desgaste porosa têm ainda vantagens em termos de segurança no período de chuva, pela redução dos riscos de aquaplanagem, de projeção de água, da melhoria da visibilidade das marcas nas vias, e da qualidade ambiental por, por exemplo, permitir a redução dos níveis de ruído de rolamento (Matos, 2003a).

Estes pavimentos permitem uma redução de caudal de 20 a 50% e de volume de escoamento entre 15 e 30%. Do ponto de vista da qualidade da água, o efeito depurador aponta para eficiências de redução em termos de sólidos suspensos (entre 50 a 90 %), de carga orgânica (entre 50 e 70 %) e de metais pesados, designadamente, de chumbo (entre 75 e 95 %) (Matos, 2003a).

Constituição dos Pavimentos Permeáveis

Entende-se por pavimento permeável todo o pavimento que possui revestimento permeável ou poroso, ou seja, a superfície (camada de desgaste) é composta por materiais porosos ou permeáveis, que permitem a infiltração da água para as camadas inferiores. Alguns autores, nomeadamente Ballard et al. (2007), fazem distinção entre:

Pavimentos Permeáveis - todo o pavimento que possui revestimento **permeável, e permite** a entrada de água para as camadas inferiores por meio das juntas. Como exemplos, podem mencionar-se os blocos de betão, cerâmicos ou de pedra, com juntas abertas ou blocos de betão alveolares.

Pavimentos Permeavel

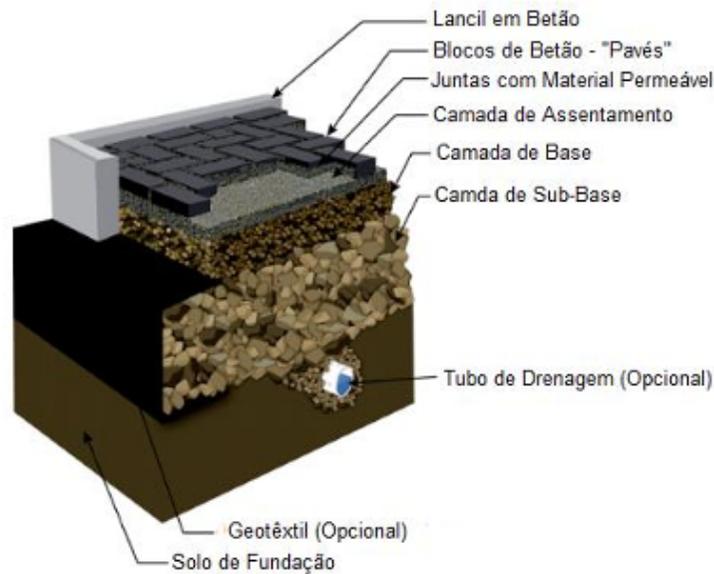


Figura.15 Secção transversal típica de pavimento permeável (STORMWATER CENTER, s.d.)

Pavimentos Porosos - são todos os pavimentos em que a superfície é construída com materiais porosos. A infiltração de água processa-se por meio dos vazios da camada superficial. Betão betuminoso poroso, betão de cimento poroso, superfícies de relva ou de gravilha reforçadas, são alguns tipos de materiais porosos.

Os dois tipos de pavimento referidos podem ainda possuir função hidráulica de armazenamento, ou seja, a camada de base ou sub-base dispõe de uma estrutura de vazios com capacidade de armazenamento para as águas pluviais. Neste caso o pavimento passa a designar-se de pavimento "com estrutura reservatório", ou, simplesmente pavimento reservatório.

Camada de Desgaste

Esta camada tem espessura variável de 65 mm a 100 mm e os materiais mais comuns utilizados na sua construção são:

Blocos de betão

Existe uma vasta gama de possibilidades de aplicação deste tipo de pavimentos, nomeadamente:

Pavimentos urbanos sujeitos a tráfego rodoviário leve a médio;

Parques de estacionamento.

Pavimentos Permeavel

Segundo INTERPAVE (2010), os pavimentos permeáveis de blocos de betão permitem a infiltração de 11 a 45% da precipitação útil durante um evento chuvoso.

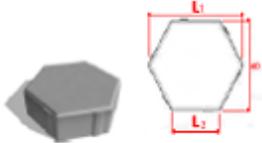
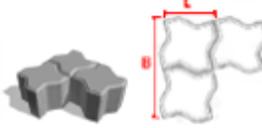
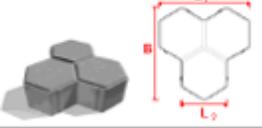
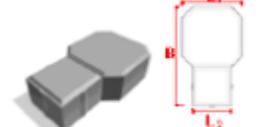
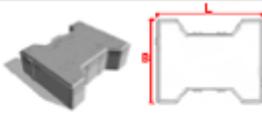
Os blocos de betão podem apresentar diferentes geometrias e espessuras, permitindo múltiplos arranjos e efeitos. Alguns incorporam espaçadores entre as juntas para acomodar possíveis alterações das peças.

São apresentadas as características físicas dos blocos de betão mais comuns existentes em Portugal, de acordo com a norma EN 1338:2004.

Segundo (ABCP, s.d.) no preenchimento das juntas deverão utilizar-se agregados com D_{máx.} 9,5 mm, não sendo aconselhável a utilização de areia ou pó de pedra para este fim. Pode, também, utilizar-se o material da camada de assentamento para preencher as juntas.

É importante referir que a infiltração da água nos blocos de betão pode processar-se, não só pelas juntas, mas também pelos vazios dos blocos, caso estes sejam constituídos por betão poroso.

Quando bem concebidos e explorados, estes pavimentos apresentam elevada durabilidade, mesmo em condições adversas, e boa capacidade de suporte.

Nome dos Blocos	Figura	Dimensões (mm)					Massa volúmica (kg/m ³)	Unidades por m ²
		L	L ₁	L ₂	B	e		
Hexagonais		-	195	97	170	55	120	38
"UNI-COLOC"		112,5	-	-	225	100	225	28
"Uni"		225	-	-	112,5	60	135	39
		5	-	-		80	175	
		-	-	-		100	225	
Rectangulares		100	-	-	200	55	130	50
		0	-	-		80	175	
"Delta"		-	200	100	200	60	135	38
"Uni-Decor"		-	140	90	230	60	130	38
Perfil "I"		200	-	-	165	60	135	35
		0	-	-		80	175	

e – espessura

Tabela.5 Características físicas dos blocos de betão para pavimentos permeáveis (Morgado, 2008)

Pavimentos Permeavel

Vantagens

Redução de enchentes: A infiltração da água diminui o escoamento superficial, prevenindo alagamentos.

Recarga de lençóis freáticos: Contribui para a manutenção dos níveis de água subterrâneos.

Melhoria da qualidade da água: Filtra poluentes presentes na água da chuva antes de atingir os corpos d'água.

Redução da poluição sonora: Absorve parte do ruído urbano, proporcionando ambientes mais tranquilos.



Figura.16 INSTITUTO ETHOS. Pavimentos permeáveis. Soluções para Cidades, 2013. Disponível em: <https://solucoesparacidades.com.br/2013/08/01/pavimentos-permeaveis>. Acesso em: 27 abr. 2025.

Estética aprimorada: Oferece opções de design que integram vegetação, melhorando a paisagem urbana.

Desvantagens

Custo inicial elevado: A instalação pode ser mais cara que pavimentos convencionais.

Manutenção periódica necessária: Requer limpeza regular para evitar obstrução dos poros.



Figura.17 https://th.bing.com/th/id/OIP.bie4o9FcX2w_n_qo8Yo4AHaDE?rs=1&pid=ImgDetMain

Flora em Bacias de Nível Permanente

Definição

A flora em bacias de filtração consiste em plantas cuidadosamente selecionadas para desempenhar funções essenciais no processo de purificação da água. Essas plantas incluem espécies aquáticas, emergentes e terrestres que trabalham de forma integrada com o solo e a microbiota, contribuindo para a remoção de poluentes, retenção de sedimentos e estabilização do ecossistema.

Essas espécies são escolhidas por sua capacidade de resistir a condições variadas de umidade e pela eficiência na absorção de nutrientes e toxinas.

(Crites & Middlebrooks, 2006, p. 87)

Função

As funções desempenhadas pela flora nas bacias de filtração incluem:

* Filtração mecânica: as raízes e caules atuam como barreiras físicas que retêm partículas e sedimentos suspensos.

* Absorção de nutrientes e metais pesados: espécies aquáticas, como *Typha* spp., são eficazes na remoção de nitrogênio, fósforo e até metais pesados, contribuindo para a desintoxicação da água.

* Suporte ao ecossistema: as plantas criam micro-habitats para microrganismos benéficos que ajudam na degradação de matéria orgânica.

* Controle do microclima: a vegetação reduz a temperatura da água e evita a evaporação excessiva, mantendo um ambiente estável. (Moshiri, 1993, p. 130)

* Redução de poluentes: gramíneas e macrófitas ajudam a decompor compostos orgânicos e a remover elementos tóxicos.

* Baixo impacto ambiental: plantas nativas requerem menos manutenção e se integram bem ao ambiente local.

(Etnier & Guterstam, 1997, p. 155)

Flora em Bacias de Nível Permanente

Vantagens

- * Melhoria da qualidade da água: plantas como *Scirpus* spp. auxiliam na redução de nutrientes que causam eutrofização, melhorando a qualidade da água e protegendo corpos d'água adjacentes.
- * Contribuição para a biodiversidade: ao fornecer abrigo e alimento, a flora atrai aves, insetos e outros animais, criando ecossistemas diversificados.
- * Redução de poluentes: gramíneas e macrófitas ajudam a decompor compostos orgânicos e a remover elementos tóxicos.
- * Baixo impacto ambiental: plantas nativas requerem menos manutenção e se integram bem ao ambiente local.
(Etnier & Guterstam, 1997, p. 155)

Desvantagens

- * Risco de invasão biológica: espécies exóticas podem competir com a flora local, desequilibrando o ecossistema e aumentando a manutenção.
- * Restrições climáticas: espécies aquáticas podem ser sensíveis a extremos climáticos, como secas prolongadas ou geadas.

* Dependência de espécies específicas: algumas plantas de alto desempenho, como *Phragmites australis*, podem ser caras e exigem condições específicas para prosperar.

* Manutenção contínua: é necessário controlar o crescimento excessivo, retirar espécies mortas e monitorar a saúde da flora.
(Cronk & Fennessy, 2001, p. 210)

Espécies de flora comuns

As espécies utilizadas em bacias de filtração são escolhidas por suas características funcionais, resistência e compatibilidade com o ecossistema local. incluem:

Macrófitas aquáticas:

- * *Typha* spp. (taboa): altamente eficiente na remoção de nitrogênio e fósforo, com raízes que ajudam na oxigenação do solo.
- * *Phragmites australis* (cana-de-açúcar selvagem): excelente na estabilização do solo e na absorção de metais pesados.

Flora em Bacias de Nível Permanente

Plantas emergentes:



Figura.18 Scirpus spp. (junco)



Figura.19 Carex spp. (caricácea)

Gramíneas:



Figura.20 Spartina alterniflora (grama-de-pântano)

* Scirpus spp. (junco): utilizado para a filtração de sedimentos e como habitat para fauna aquática.

* Spartina alterniflora (grama-de-pântano): ideal para áreas salobras, tolerante à inundaç o e eficiente na fixa o de carbono.

* Spartina alterniflora (Relva-de-pântano): ideal para  reas salobras, tolerante   inunda o e eficiente na fixa o de carbono.

Flora em Bacias de Nível Permanente

Arbustos e árvores:



Figura.21 Salix spp. (salgueiros)



Figura.22 Alnus spp. (amieiro)

* Salix spp. (salgueiros): suas raízes profundas ajudam na estabilidade do solo e na retenção de água.

* Alnus spp. (amieiro): fixador de nitrogênio, beneficia outros componentes da flora.
(Moshiri, 1993, p. 145; Cronk & Fennessy, 2001, p. 189)

Fauna em Bacias de Nível Permanente

Definição

A fauna em bacias de filtração refere-se aos organismos vivos que habitam ou interagem com os sistemas de filtração de águas pluviais. Esses ecossistemas artificiais, muitas vezes comparados a zonas úmidas, oferecem habitat para diversas espécies, desde microfauna (como microorganismos e invertebrados) até animais maiores, como aves aquáticas.

Função

A fauna contribui para o funcionamento ecológico das bacias de filtração ao:

- * Promover a decomposição de matéria orgânica por meio de organismos como larvas de insetos e minhocas.
- * Controlar populações de mosquitos com predadores naturais como libélulas e sapos.
- * Aumentar a qualidade da água, já que muitas espécies auxiliam na transformação de nutrientes e na remoção de poluentes.

(Crites & Middlebrooks, 2006, p. 92)



bacia-do-rio-araguaia-recebe-primeiro-repovoamento-com-peixes-de-especies-nativas5

Fauna em Bacias de Nível Permanente

Vantagens

* Diversidade ecológica: as bacias de filtração suportam ampla variedade de fauna, incluindo insetos aquáticos, anfíbios e aves.

* Controle de pragas: espécies predadoras, como libélulas, ajudam no controle de mosquitos e outros vetores de doenças.

* Serviços ecossistêmicos: aves e pequenos mamíferos podem utilizar essas bacias como áreas de alimentação e refúgio.

(Etnier & Guterstam, 1997, p. 176)

* Melhora da Qualidade da Água: Organismos como os macroinvertebrados aquáticos ajudam na remoção de poluentes e matéria orgânica da água.

* Biodiversidade: A presença de diferentes espécies, desde insetos até aves, contribui para a manutenção da biodiversidade urbana.

* Sustentabilidade Ecológica: A fauna atua como um bioindicador da saúde ecológica do sistema de filtração.

(Etnier & Guterstam, 1997, p. 197)

Desvantagens

* Espécies Invasoras: A introdução de espécies não nativas pode prejudicar a fauna local e comprometer a funcionalidade ecológica do sistema.

* Fragilidade Ecológica: Alguns sistemas de filtração podem ser sensíveis a mudanças nos parâmetros ambientais, como a temperatura ou os níveis de água, o que pode afetar a fauna associada.

Proliferação de vetores: em condições inadequadas, podem se tornar locais de reprodução de mosquitos.

Sensibilidade à poluição: a fauna aquática, como anfíbios e invertebrados, é altamente vulnerável a toxinas acumuladas.

(Keddy, 2010, p. 243)

Fauna em Bacias de Nível Permanente

Espécies de Fauna

* Invertebrados Aquáticos: Larvas de libélulas, mosquitos, e outros insetos aquáticos que auxiliam na decomposição de matéria orgânica e na filtragem da água.

* Anfíbios: Rãs e sapos que se beneficiam da umidade e dos recursos alimentares nas bacias.

* Aves: Espécies como patos, garças e limícolas, que usam as bacias de filtração como áreas de alimentação ou repouso.

* Peixes: Alguns sistemas de filtração podem suportar espécies como tilápias e carpas, embora sua presença dependa das condições específicas do ecossistema.

(Moshiri, 1993, p. 135)



Figura.23 Invertebrados Aquáticos, Anfíbios, Aves e Peixes

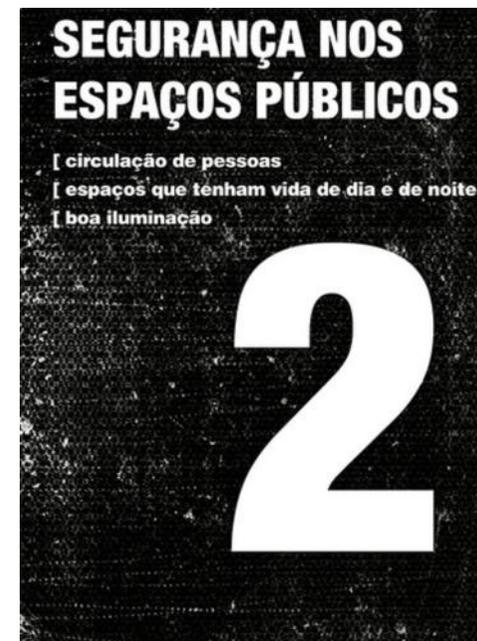
Espaços para atividades de Uso Colectivo

“New City Life” é um livro que oferece uma revisão intergral da história da vida urbana, desde a sociedade industrial, até a sociedade de consumo. Entre os vários aspectos presentes na publicação, talvez o que mais se destaca é a evolução ocorrida na concepção da qualidade dos espaços públicos, uma vez que, se para muitos estes espaços possuíam um papel secundário, hoje esses espaços são cruciais para o desenvolvimento das cidades e sua integração com os habitantes. A partir disto, os autores condensaram seus princípios em 12 pontos que permitem diagnosticar se um lugar se classifica ou não como um bom espaço público.

O primeiro princípio dos autores dinamarqueses considera que as cidades devem oferecer segurança aos pedestres, para que possam se locomover com total segurança pelas ruas, sem ter a constante preocupação de que serão atingidos por um veículo. Esta perspectiva também sugere educar os pedestres a ter precaução e ensiná-los que não existem motivos para temer o trânsito de veículos.



Para que os espaços públicos sejam seguros e permitam a circulação das pessoas, é importante que exista a possibilidade de realizar atividades noturnas, um requisito essencial para que as pessoas se sintam seguras é contar com boa iluminação.



As condições climáticas nem sempre são as melhores para se realizar atividades ao ar livre, por isso, os lugares públicos deveriam incluir áreas adequadas para proteger-se do calor, da chuva e do vento, e evitar, assim, uma experiência sensorial incômoda. Se considerarmos que as áreas verdes ajudam a aliviar o calor, a poluição e os ruídos, a sua multiplicação em áreas urbanas deveria ser uma medida incentivada pelos órgãos responsáveis.

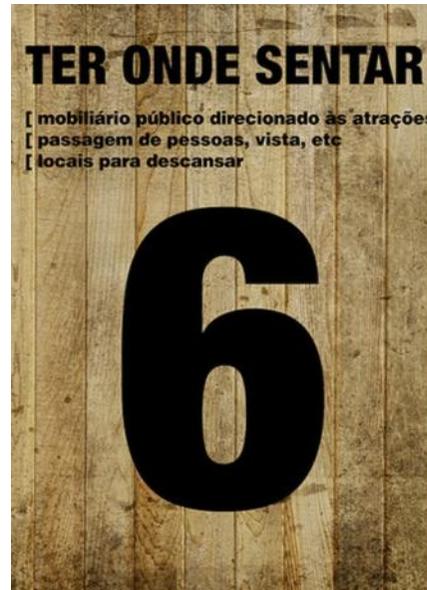


Espaços para atividades de Uso Coletivo

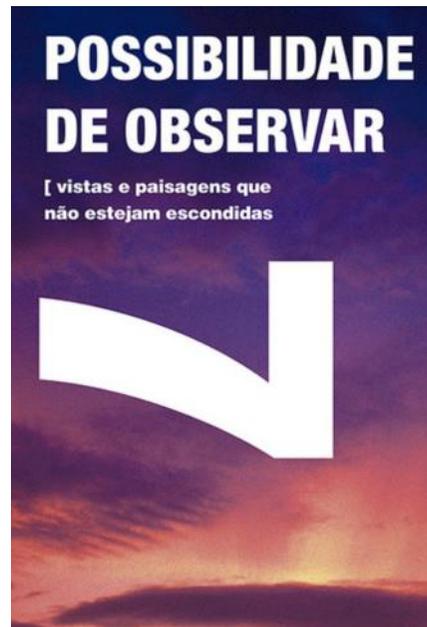
Para que os espaços públicos atraiam pessoas a fim de caminhar, é importante que estes apresentem certas características em toda a sua extensão. Neste sentido, se existem fachadas interessantes de edifícios e superfícies regulares que garantam o acesso a todos, este critério se cumprirá em toda sua totalidade. Além disso, se as superfícies e os acessos são adequados, deficientes físicos também poderão se desfrutar destes locais.



O quinto critério presente no livro considera que os lugares públicos devem ser agradáveis para que as pessoas possam permanecer por grandes intervalos de tempo e apreciar as fachadas e paisagens que a cidade oferece.



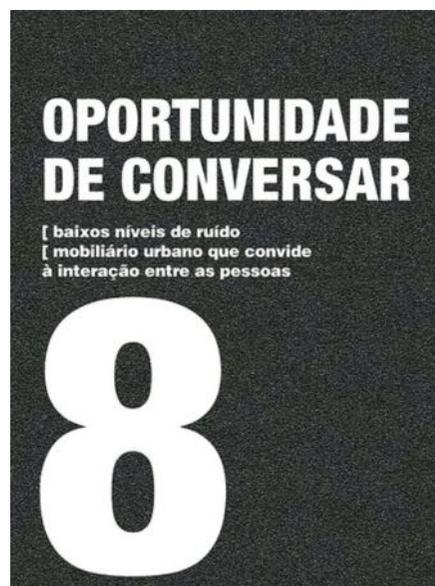
Ao percorrer espaços públicos que recebem numerosas visitas, um dos aspectos mais comuns é que a disponibilidade de assentos não é suficiente. Para que isso não siga ocorrendo, os urbanistas dinamarqueses postulam que se deve aumentar a quantidade de mobiliário urbano nestes espaços públicos - grandes avenidas, parques e praças. Desta forma, não apenas se organiza a circulação das pessoas, mas também se estabelecem as funções dos lugares. Como produto disto, pode-se destinar lugares para descanso, lazer, leitura, etc.



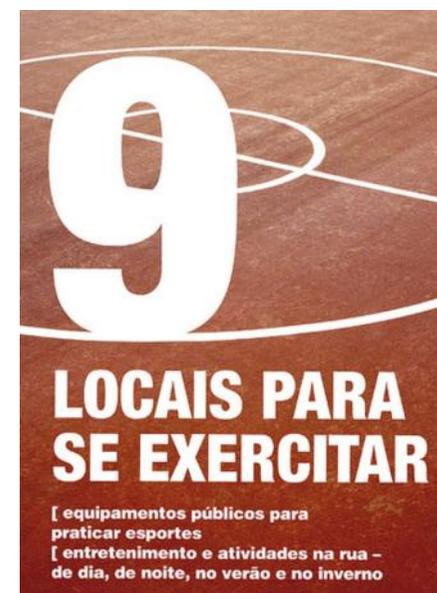
Embora nem sempre os espaços públicos sejam lugares ao ar livre, o livro argumenta que se deve garantir visuais para paisagens para que os cidadãos tenham possibilidade de contemplar as perspectivas da cidade.

Espaços para atividades de Uso Coletivo

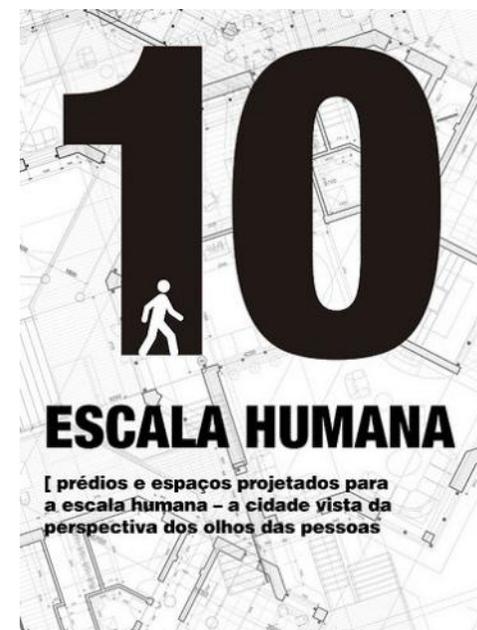
Os espaços públicos, entendidos como locais de lazer e de encontro, devem contar com um mobiliário urbano que convide e fomente a interação entre as pessoas. Para que isto seja possível, devem existir baixos níveis de ruído que permitam que as pessoas possam conversar sem interrupções. Assim, os lugares públicos não devem estar próximos a locais com ruídos desagradáveis, como os de motores de veículos.



Nos últimos anos, as praças de Santiago (Chile) vêm incluindo aparelhos de exercícios com o objetivo de incentivar um estilo de vida menos sedentário e por fim, mais saudável. Esta tendência poderia representar uma primeira tentativa de cumprir com este critério que estabelece que os locais públicos devem garantir o acesso à equipamentos esportivos à todos os cidadãos.



Quando se constroem grandes obras, o ideal é que se garanta que os cidadãos possam se relacionar com esta nova infraestrutura em uma escala humana, ou seja, as dimensões não superem aquilo que está ao alcance de uma pessoa comum. Por exemplo, a cidade e seus espaços públicos deveriam ser constituídos a partir de uma escala humana, levando em conta a perspectiva dos olhos das pessoas.



Espaços para atividades de Uso Coletivo

Nas regiões com clima mais extremo, as atividades ao ar livre tendem a ser limitadas. Para potencializar estas atividades, devem ser criados espaços públicos que se relacionem com o clima e a topografia da cidade onde serão construídos.



Os parques tendem a conectar as pessoas com seus sentidos a um nível comumente inatingível em outros espaços urbanos. Para fomentar esse vínculo, os espaços públicos devem contar com bons acessos e pontos de encontro com a natureza, através da presença de animais, cursos de água, árvores e outras plantas. Do mesmo modo, para assegurar que os visitantes permanecem mais tempo no lugar, devem contar com um mobiliário urbano confortável, que tenha um desenho e acabamento de qualidade e que esteja feito com bons materiais.

<https://www.archdaily.com.br/br/01-115308/12-criterios-para-determinar-um-bom-espaco-publico>



Figura.3 pole-mokotowskie-park-modernization-wxca_5

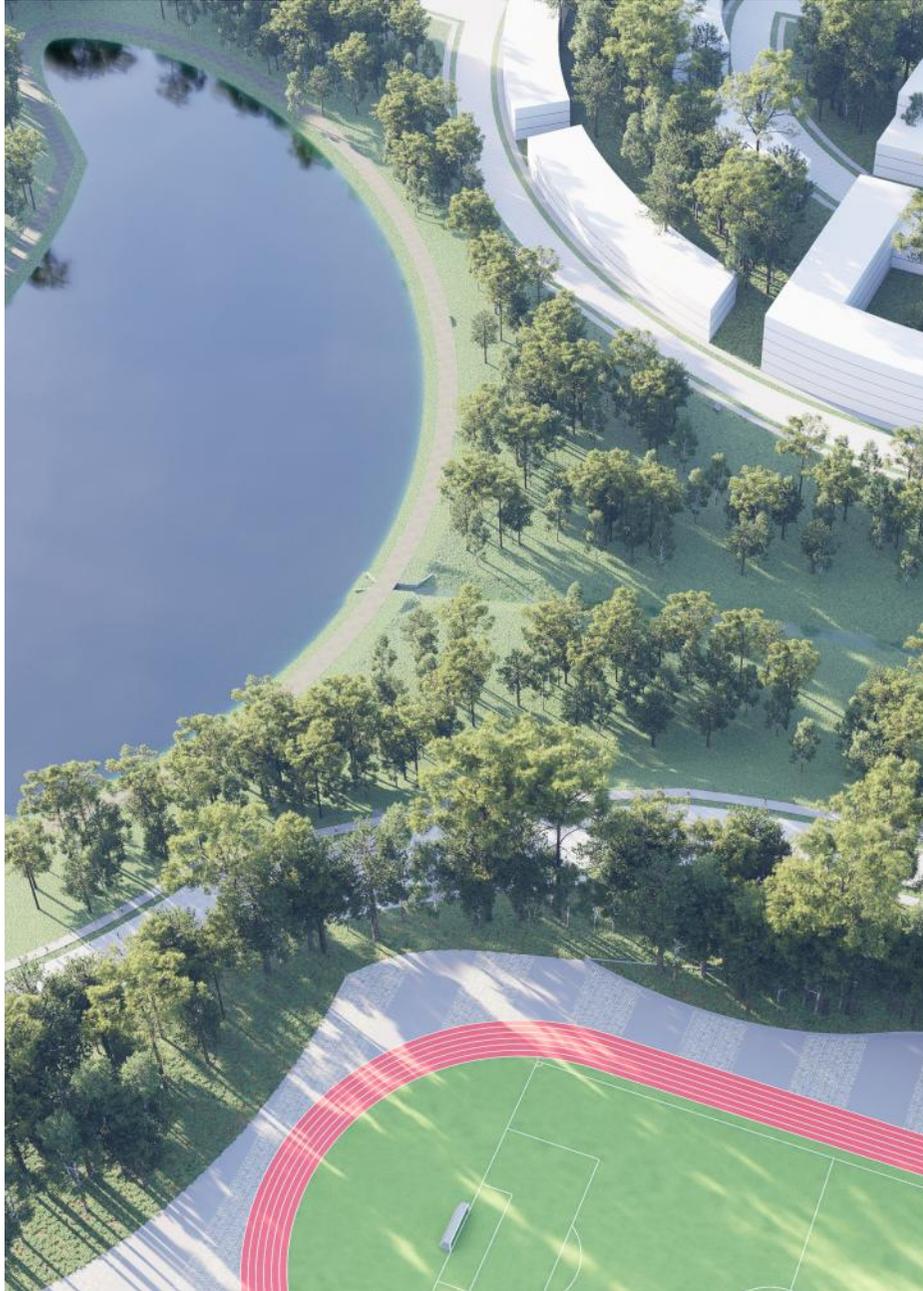


Figura.4 parque-manuel-rodriguez-curacautin-jaime-alarcon-fuentes-impulso-arquitectos

Parque Hídrico

Mark A. Benedict e Edward T. McMahon (2006) "O **parque hídrico** é visto como uma forma de **infraestrutura verde que liga paisagens e comunidades**, utilizando espaços naturais para **gerenciar a água e proporcionar benefícios ecológicos e sociais**. Parques hídricos são elementos de infraestrutura verde que **conectam a paisagem urbana**, melhorando a **qualidade da água**, promovendo a biodiversidade e **criando espaços recreativos para as comunidades**. "

Heather Kinkade-Levario (2007) "**parque hídrico** é um espaço projetado para **capturar e reutilizar água da chuva**, integrando tecnologias de **colheita de água e gestão de escoamento com áreas verdes públicas**. Os parques hídricos combinam design paisagístico e engenharia de coleta de água para criar espaços que **capturam, armazenam e reutilizam águas pluviais**, promovendo a sustentabilidade hídrica urbana. "



CA

Referencias de Projecto

Referencias de Projecto

Parque Pole Mokotowskie

parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s

Reabilitação da Vala de Drenagem e Bacia do Rio
Chiveve , Beira, Moçambique

05

Referencias de Projecto

Parque Pole Mokotowskie

Motivações para a Implementação da Infraestrutura Verde.

A requalificação do Parque Pole Mokotowskie, em Varsóvia, foi motivada por múltiplos fatores:

Gestão sustentável das águas pluviais, reduzindo inundações urbanas.

Melhoria da qualidade ambiental, com aumento da biodiversidade.

Mitigação das ilhas de calor urbanas, através da substituição de superfícies impermeáveis por vegetação.

Promoção da saúde e bem-estar da população.

Revitalização urbana sustentável, com integração entre funções ecológicas e sociais.

Respostas às necessidades comunitárias, com espaços inclusivos, acessíveis e multifuncionais.

Sistemas de Coleta de Água até às Bacias de Retenção

Durante a modernização do parque (2021–2024), foram introduzidos sistemas baseados nos princípios da drenagem urbana sustentável:

Substituição de infraestruturas convencionais por Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS).

Instalação de:

Valas vegetadas (swales) para condução lenta da água;

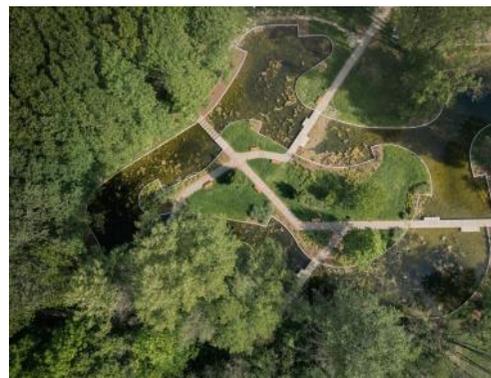
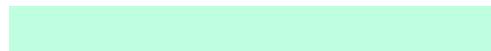
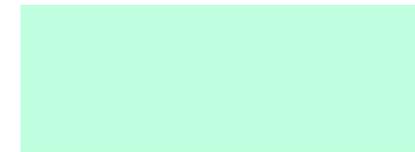
Jardins de chuva, para captação e infiltração local;

Superfícies permeáveis que permitem a absorção da água;

Bacias de retenção naturalizadas, que armazenam e tratam a água da chuva.

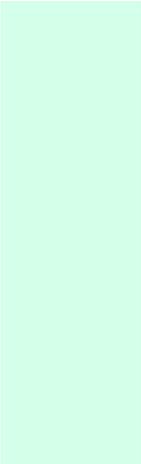
Utilização de plantas aquáticas filtrantes que purificam naturalmente a água.

Os caminhos e praças pavimentadas foram adaptados com declives suaves que canalizam a água para zonas verdes.



Referencias de Projecto

parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s



Motivações para a Construção da Infraestrutura Verde
A intervenção baseou-se numa abordagem ecológica e urbana integrada, motivada pelos seguintes fatores:

- Resiliência Climática e Gestão das Águas Pluviais:
- Melhoria da Qualidade Ambiental:
- Mitigação de Ilhas de Calor Urbanas:
- Promoção do Bem-Estar e Saúde Pública:
- Revitalização Urbana Sustentável:

Participação Comunitária e Usos Inclusivos:

Os espaços foram desenhados para responder às necessidades da comunidade, com zonas de piquenique, áreas para cães, percursos acessíveis, zonas de parkour e integração com o transporte público.

Sistemas de Coleta de Água até às Bacias de Retenção, Durante a modernização:

Implementaram-se Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) que recolhem, conduzem, filtram e armazenam a água da chuva de forma natural e integrada no desenho paisagístico.

Elementos aplicados:

Canais rasos vegetados (valas ou swales) que transportam a água da chuva de forma lenta até às bacias;

Jardins de chuva que captam e infiltram água localmente;

Bacias de retenção naturalizadas, que armazenam temporariamente a água, evitando inundações;

Substituição de pavimentos impermeáveis por materiais permeáveis, que permitem a infiltração da água no solo.

Plantas aquáticas foram introduzidas nas bacias e valas para promover a purificação da água através de processos naturais (fitodepuração).



Referencias de Projecto

Reabilitação da Vala de Drenagem e Bacia do Rio Chiveve , Beira, Moçambique

Tecnologias e Materiais Utilizados

A intervenção no sistema de drenagem do rio Chiveve envolveu:

- Reabertura e dragagem do canal: Restaurando o fluxo natural do rio para melhorar a drenagem urbana.
- Construção de comportas e bacias de retenção: Com capacidade para 250.000 m³, controlando o nível das águas pluviais e prevenindo inundações.
- Infraestruturas verdes: Incluindo parques urbanos e zonas húmidas para promover a biodiversidade e a resiliência climática.

Os materiais utilizados abrangeram betão armado para estruturas hidráulicas, geotêxteis para estabilização do solo e vegetação nativa para restauração ecológica.

Influência no Meio Urbano

A reabilitação do rio Chiveve transformou áreas anteriormente degradadas em espaços urbanos revitalizados:

- Redução de inundações: Melhorando a qualidade de vida e a segurança dos residentes.
- Criação de espaços públicos: Como o Parque Urbano do Chiveve, promovendo o lazer e a coesão social.
- Valorização imobiliária: Atraindo investimentos e impulsionando o desenvolvimento urbano sustentável.



Figura27 <https://opais.co.mz/wpcontent/uploads/2023/04/parque-chiveve.jpg>

Impacto Económico

O projeto teve efeitos económicos positivos:

- Geração de empregos: Durante a fase de construção e na manutenção das novas infraestruturas.
- Estímulo ao turismo: Com a criação de espaços recreativos e a melhoria da imagem urbana.
- Atração de investimentos: Aumentando a confiança de investidores na resiliência da cidade.

Soluções para Famílias Inundadas

O projeto beneficiou diretamente cerca de 30.000 famílias anteriormente afetadas por inundações:

- Melhoria da infraestrutura de drenagem: Reduzindo a frequência e severidade das inundações.
- Reassentamento planejado: Para famílias em áreas de alto risco, com acesso a habitação segura e serviços básicos.
- Programas de sensibilização: Educando as comunidades sobre gestão de riscos e conservação ambiental.

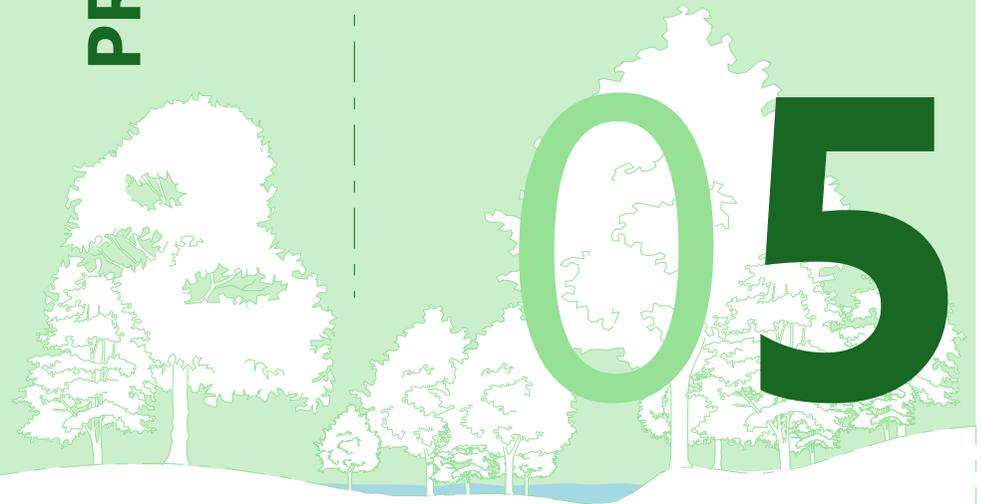


CA

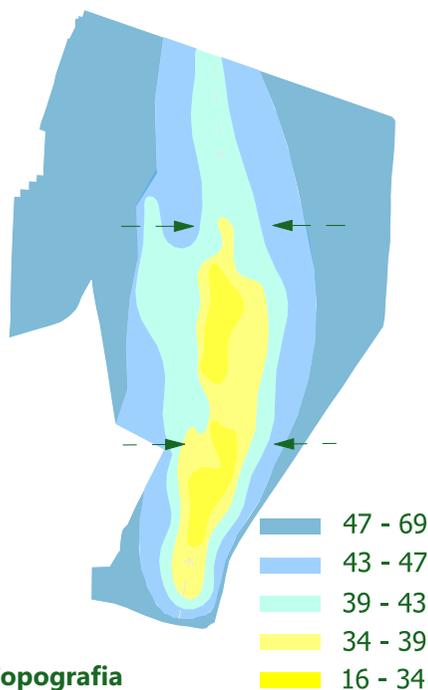
PROTÓTIPO

PROTÓTIPO
MASTER PLAN
Bacia 03
Vias
3Ds

Factoares Geográficos, biofísicos e climáticos
Dimensionamento Hidráulico-Hidrológico
Estimativa de custos do protótipo - Bacia 03

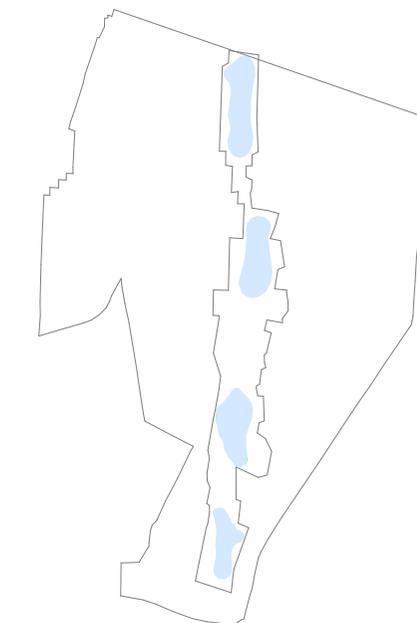


Bacias de Filtração



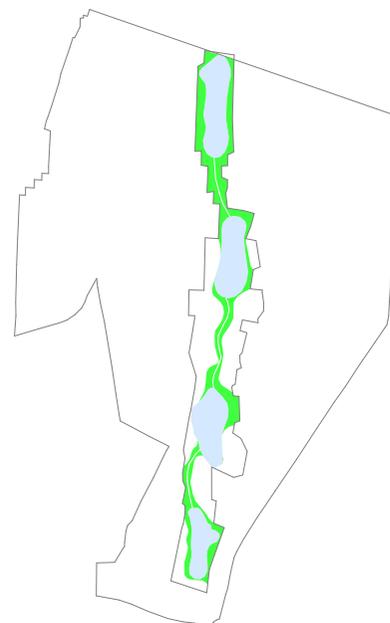
Topografia

A implantação das bacias de filtração é realizada de acordo com a topografia do terreno. As bacias são distribuídas ao longo de toda a área e localizadas preferencialmente nas cotas mais baixas, respeitando o escoamento natural das águas pluviais. Esta estratégia assegura a eficiência no processo de infiltração da água e o controlo do caudal superficial.



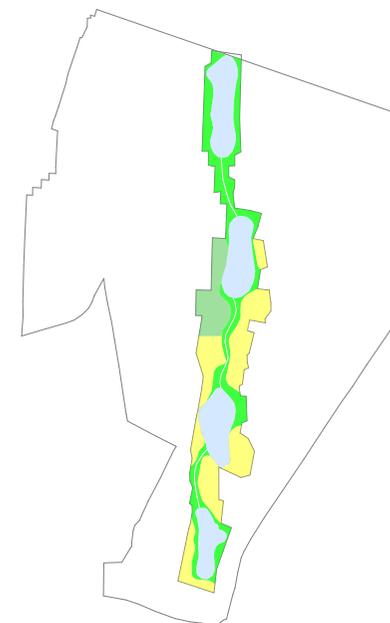
Implantação das Bacias de Filtração:

O sistema é composto por quatro bacias implantadas em série, distribuídas estrategicamente nas zonas mais baixas da área de intervenção. Esta disposição permite a filtragem gradual da água, facilitando a sua depuração natural antes de ser devolvida ao solo ou à linha de água.



Zonas Verdes de Proteção Ecológica:

As bacias de filtração estão interligadas por uma macrodrenagem e funcionam em série, permitindo uma gestão gradual e eficiente do caudal ao longo do sistema. Esta estrutura de ligação assegura o encaminhamento controlado das águas pluviais de uma bacia para outra, evitando sobrecargas e promovendo a infiltração progressiva. As zonas verdes envolvidas desempenham um papel essencial na retenção de sedimentos, purificação da água e conservação da biodiversidade, reforçando o equilíbrio ecológico da área.



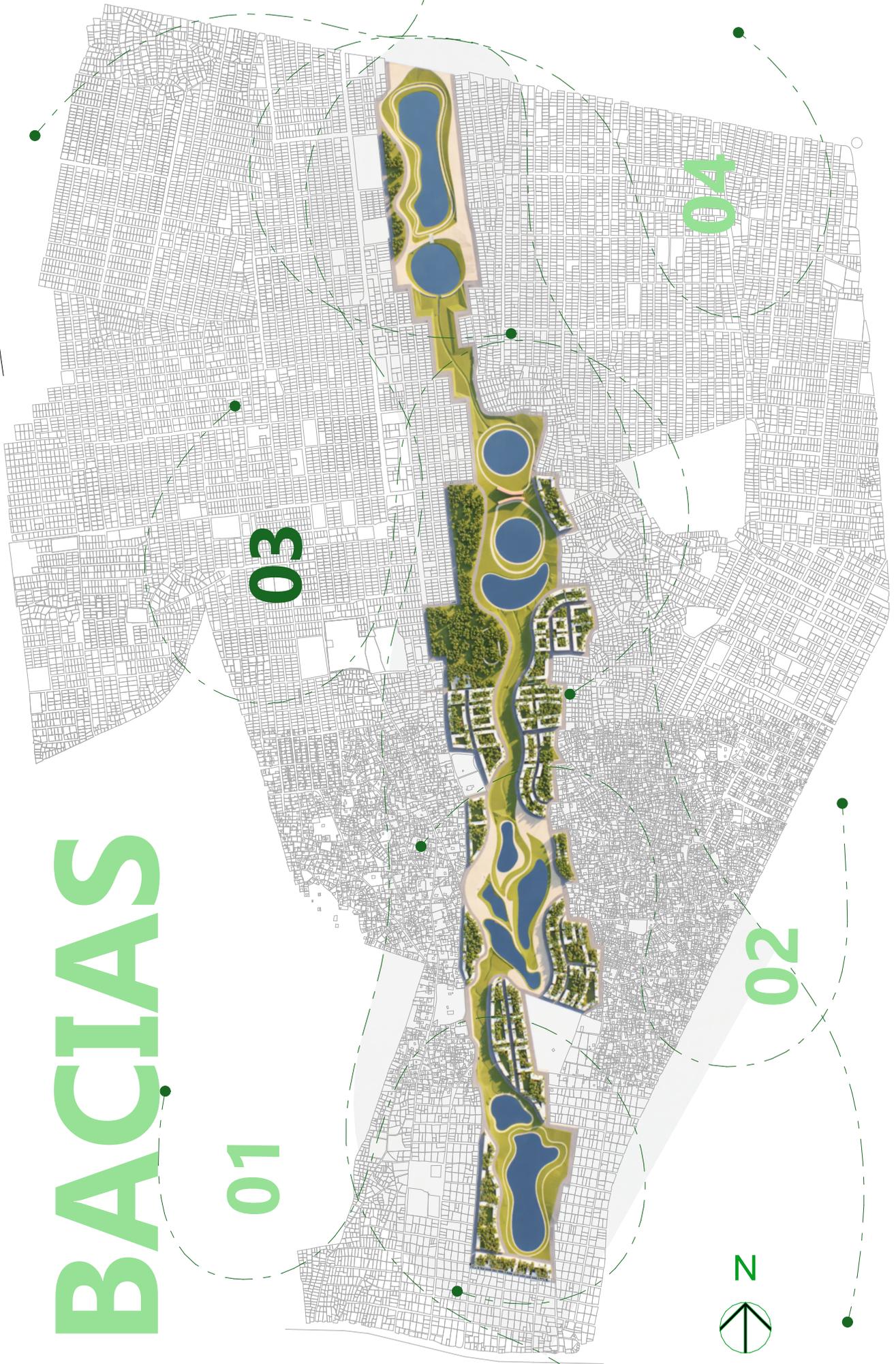
Zona de Uso Comunitário:

Espaços destinados a atividades desportivas e recreativas que promovem o convívio social e a integração entre os habitantes e a natureza. Estas áreas favorecem a educação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais.

Zona de Reassentamento:

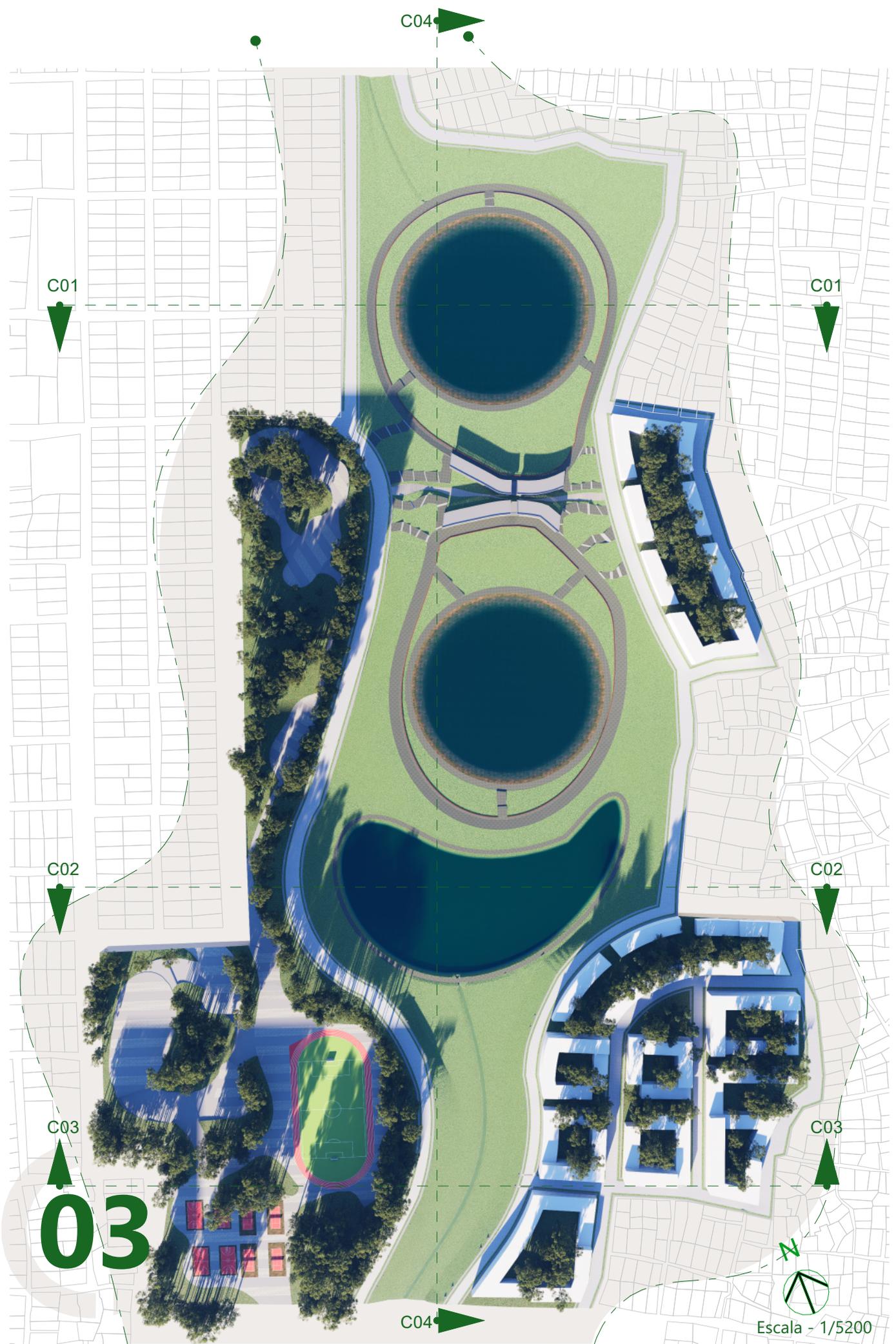
Área reservada para acolher famílias deslocadas, que foram obrigadas a abandonar as suas habitações originais devido a obras de requalificação ou eventos naturais. O objetivo é garantir o direito à habitação, dignidade e inclusão social das populações afetadas.

BACIAS



Escala - 1/24000

Bacia de Filtração de Água / Reassentamento / Uso Coletivo



03

MASTER PLAN / BACIA 03

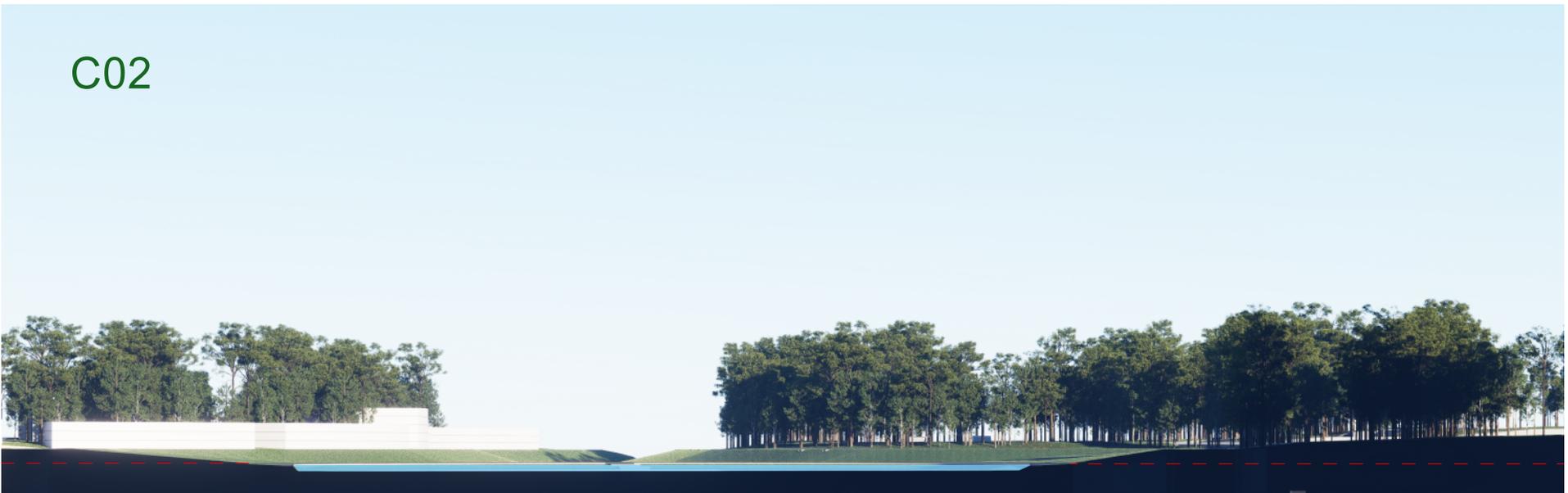


C01



D01

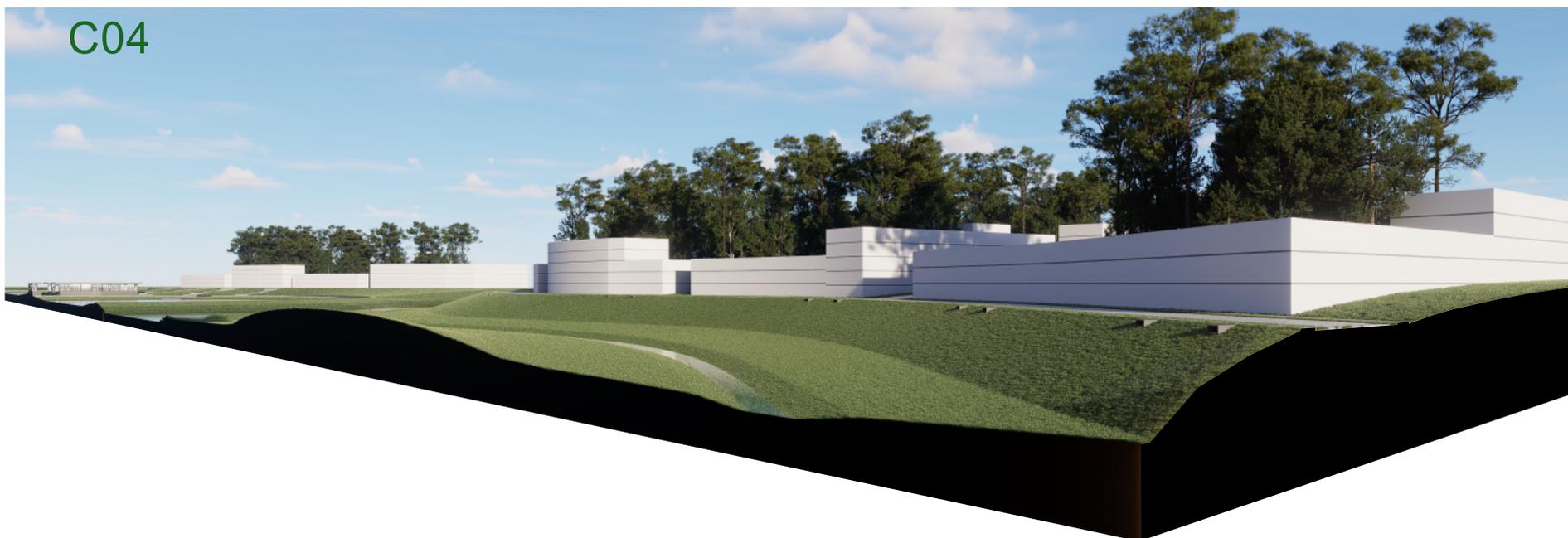
C02



C03

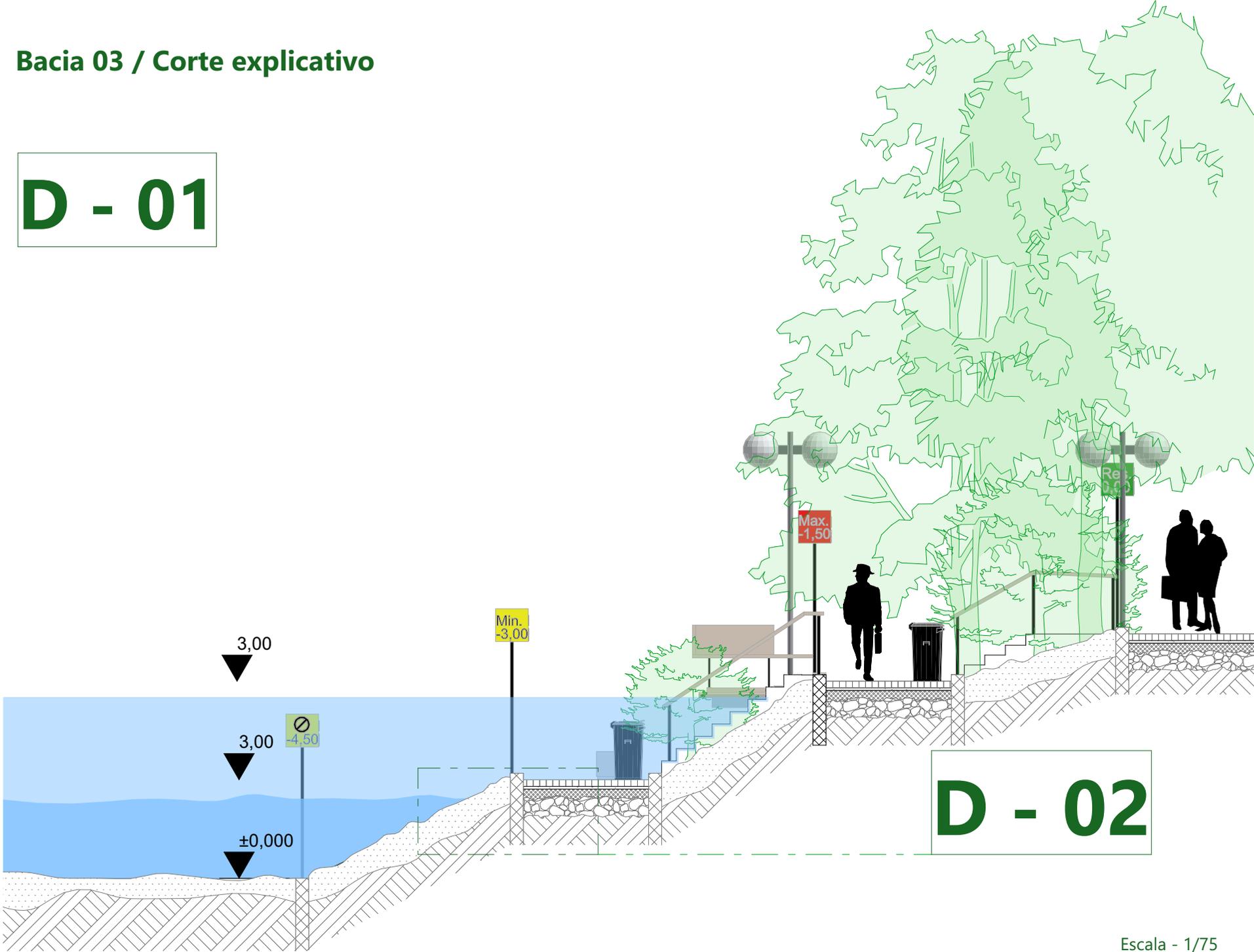


C04



Bacia 03 / Corte explicativo

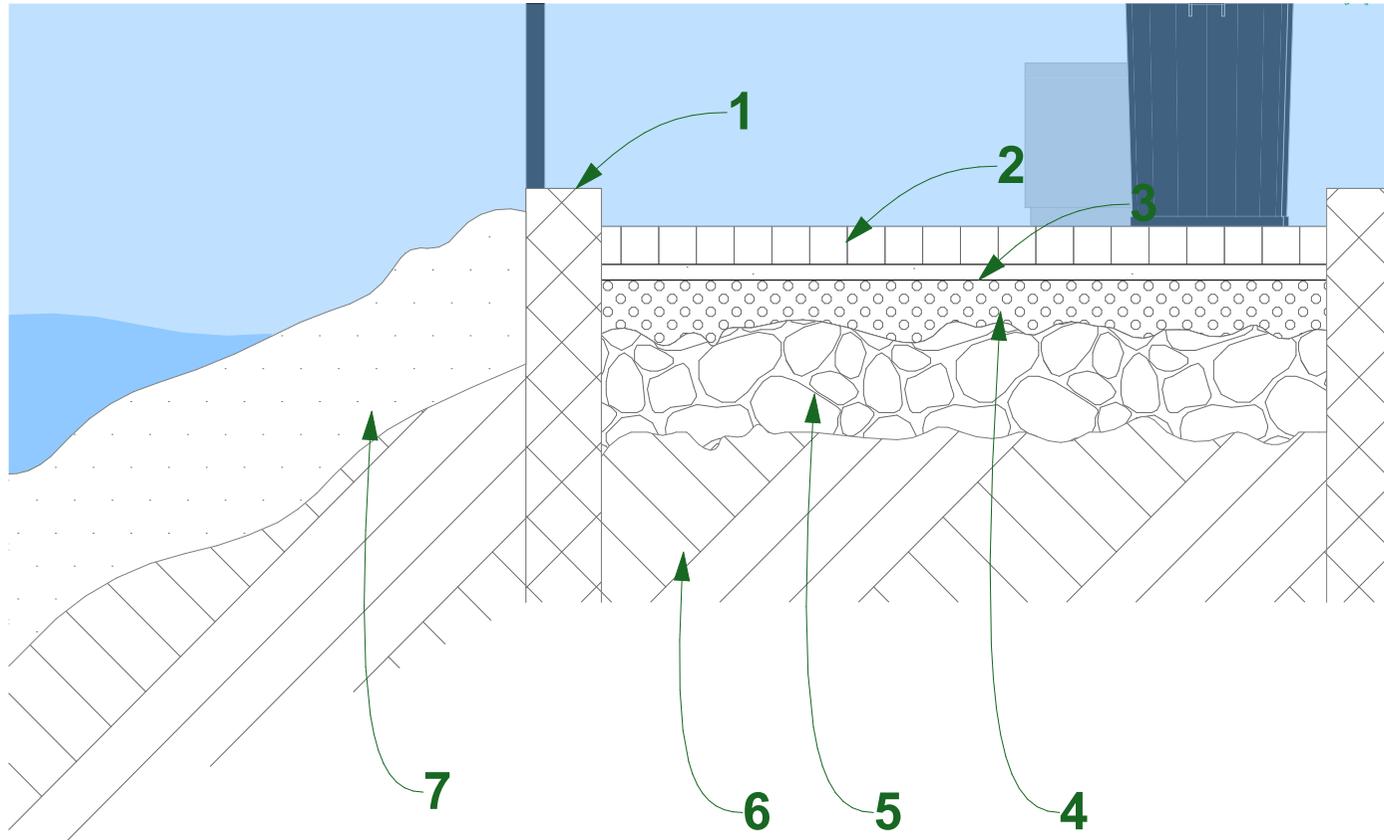
D - 01



D - 02

Escala - 1/75

D - 02



- 1- Talude em Betão
- 2- Blocos de Betão (Pavê)
- 3- Juntas com material permeavel
- 4- Camada de enrocamento Fino
- 5- Camada de enrocamento Grosso
- 6- Terra
- 7- Terra Vegetal

Escala - 1/20

Bacia 03 / explicativo

Nível permanente do caudal (1,5m)

O nível permanente é o volume de água que permanece constantemente armazenado na bacia, mesmo em períodos de estiagem. Este nível contribui para o equilíbrio ecológico local, servindo de habitat para espécies aquáticas e ajudando na sedimentação de partículas, melhorando a qualidade da água antes da sua infiltração ou escoamento.

Zona de manutenção da bacia (1,5m)

Trata-se de uma área funcional que deve ser acessível para a realização de intervenções periódicas como remoção de sedimentos, limpeza de vegetação excessiva, inspeção de estruturas hidráulicas e controlo da qualidade da água. Esta zona é essencial para garantir a eficiência e durabilidade do sistema de retenção.

Limite máximo do caudal (3 m)

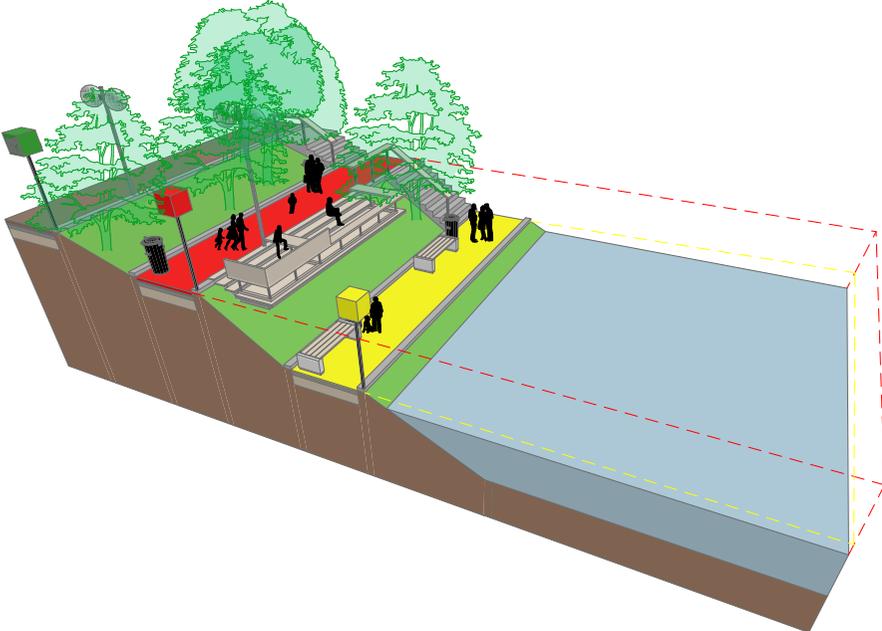
O limite máximo do caudal representa o nível mais elevado que a água pode atingir na bacia durante eventos extremos de precipitação. No caso em análise, este limite situa-se aos 3 metros, servindo como referência para o dimensionamento das estruturas de contenção e para a avaliação de riscos associados a cheias.

Zona de recuo em bacias de retenção de águas (4,5 / +)

A zona de recuo corresponde à faixa marginal de proteção estabelecida em torno da bacia, onde não se permite construções nem ocupações permanentes. Esta zona tem como objetivo garantir segurança estrutural, permitir o acesso para operações de manutenção e proteger as áreas adjacentes contra possíveis inundações ou erosão provocadas por cheias.



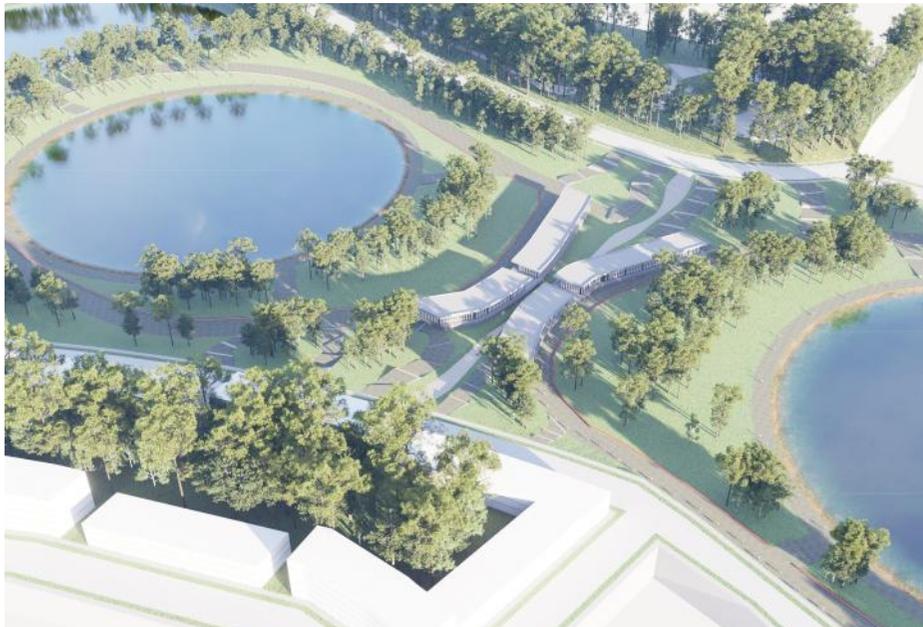
Bacia 03 / explicativo



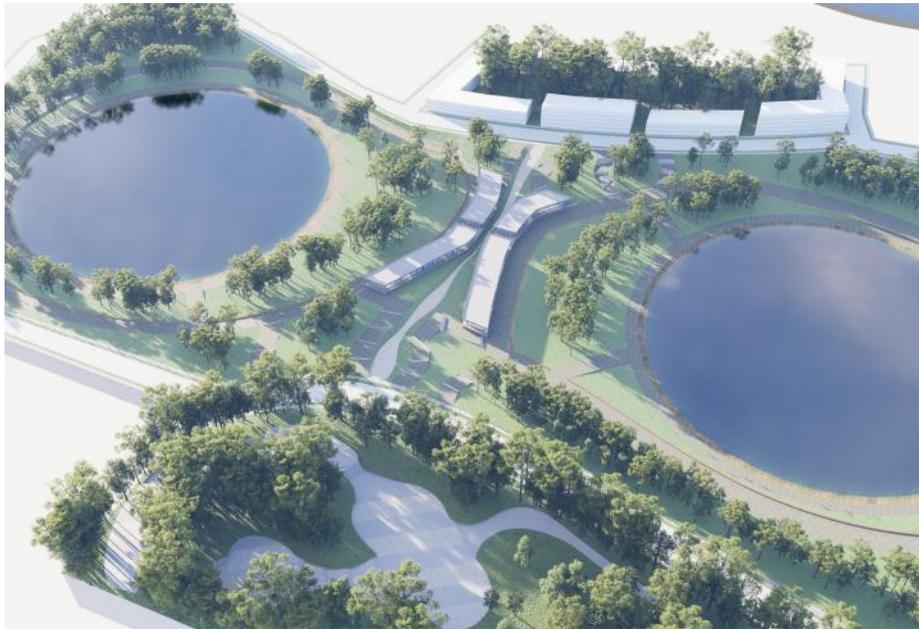
Bacia 03 / explicativo



3D - Bacia 03



3D - Bacia 03



3D - Bacia 03



3D - Bacia 03



3D - Bacia 03



3D - Bacia 03



Detalhe - Passagem do caudal da Micro Drenagem para Macro Drenagem



1-Tampo de betão (Removível)

2- Revestimento em manta geotextil

3- Juntas com material permeável

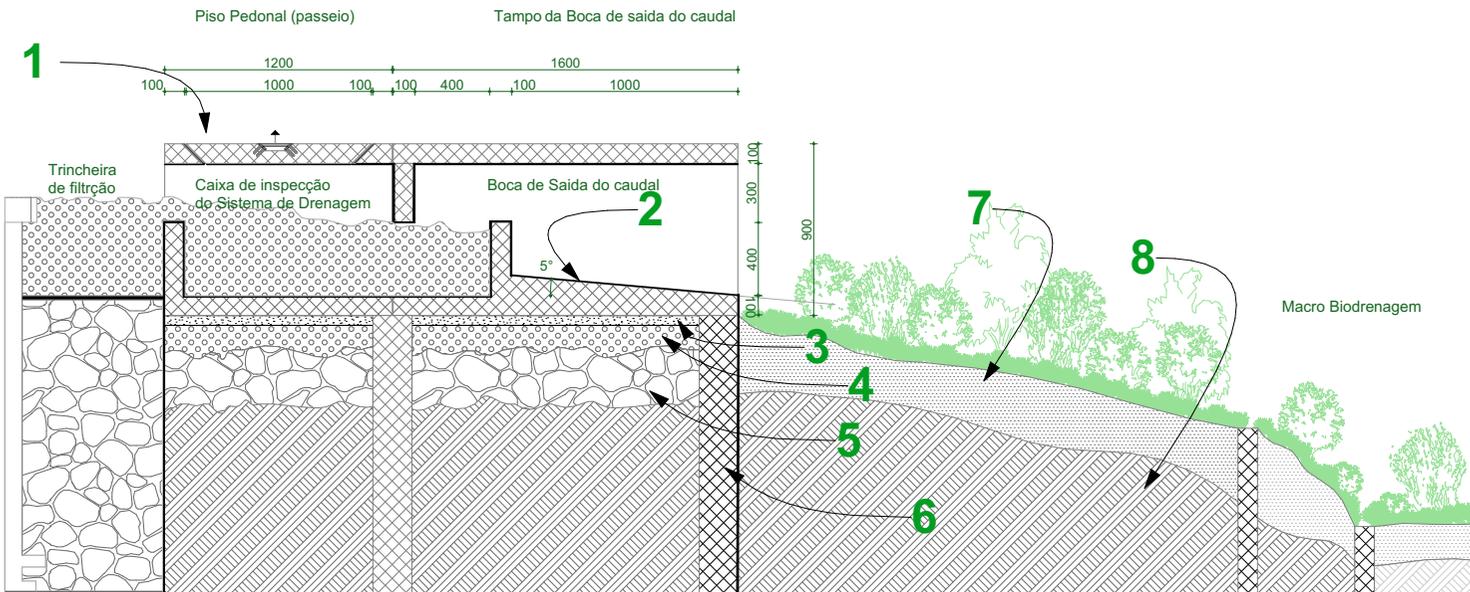
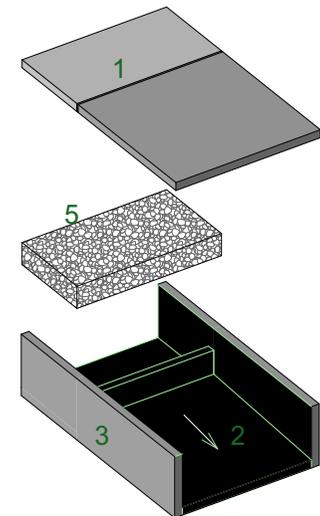
4- Camada de enrocamento fina

5- Camada de enrocamento grossa

6-Talude em betão

7- Terra Vegetal

8- Terra

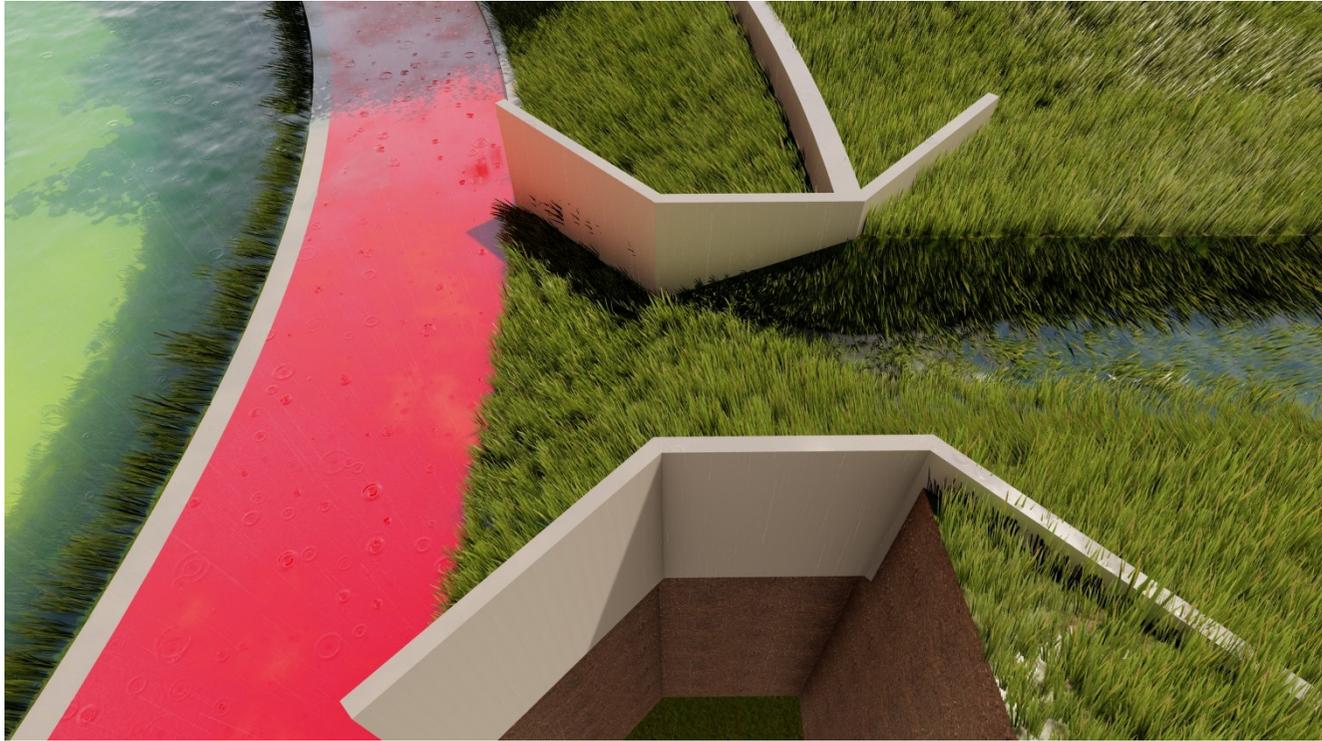


Escala - 1/50

3D - Passagem do caudal da Micro Drenagem para Macro Drenagem



Detalhe - Entrada do caudal na Bacia



1- Talude em Betão

2- Blocos de Betão (Pavê)

3- Juntas com material permeavel

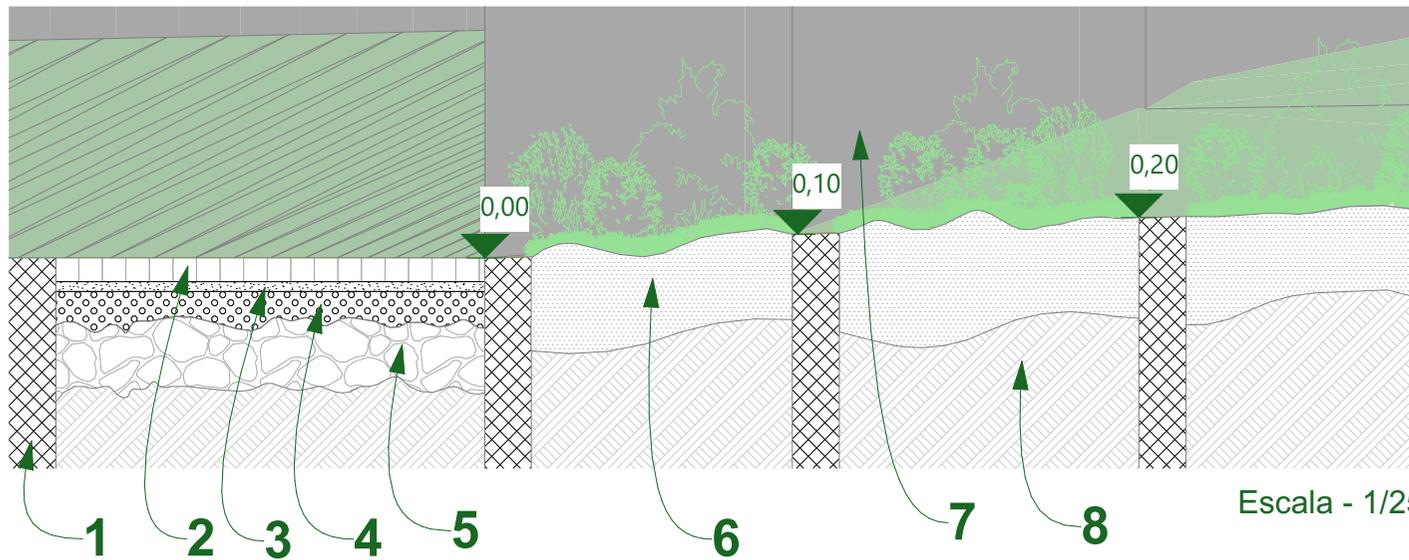
4- Camada de enrocamento fina

5- Camada de enrocamento grossa

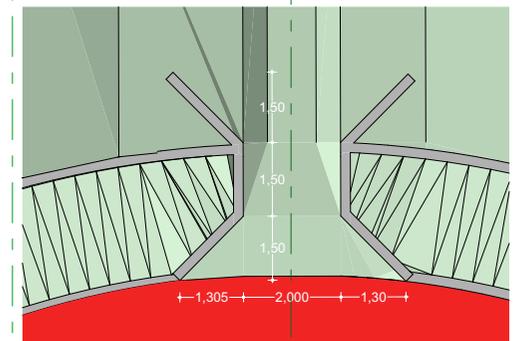
6- Terra Vegetal

7- Talude em Betão

8- Terra



Escala - 1/25



1/150

3D - Entrada do caudal na Bacia



Processos Construtivos / Bacia 03

Limpeza do Terreno

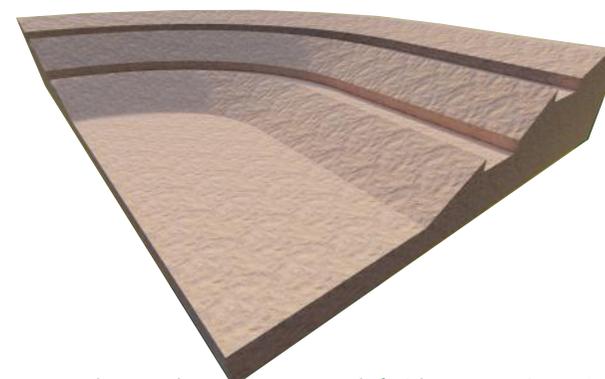
01



O processo inicia-se com a limpeza total do terreno, removendo-se toda a vegetação, resíduos, pedras ou materiais soltos que possam interferir nas etapas seguintes. Esta preparação garante que a área está pronta para a escavação e marcação dos níveis da bacia.

Escavação e Delimitação da Área

02



Segue-se a escavação do terreno de acordo com as cotas definidas no projeto. O solo é escavado por níveis, respeitando: o nível permanente de -4,5 m a -3 m, que manterá sempre uma lâmina de água; o nível de retenção entre -3 m e -1,5 m, reservado para águas em caso de cheias; e a zona de recuo, de -1,5 m até ao nível natural do terreno ou superior. Durante esta fase, também se procede à marcação e delimitação rigorosa da área da bacia, facilitando o controlo da geometria do terreno escavado.

Abertura de Espaço para os Taludes

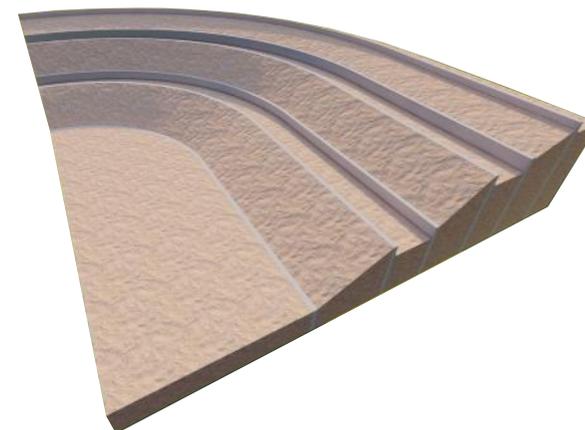
03



Após a escavação geral, são preparados os espaços laterais onde serão construídos os taludes. Esta preparação é essencial para receber a estrutura em betão, garantindo que a fundação dos taludes fique bem integrada no corpo da bacia.

Construção dos Taludes em Betão

04



Os taludes são então construídos em betão, conferindo solidez à estrutura da bacia e prevenindo deslizamentos de terra ou erosões. Esta escolha também facilita a manutenção futura, assegura durabilidade e reforça a estabilidade das paredes laterais da bacia, mesmo em situações de carga intensa, como durante chuvas fortes ou cheia repentina.

Etapas da Construção de uma Bacia de Filtração de Nível Permanente (com Taludes em Betão)

Revestimento com Terra Vegetal e Preparação das Zonas Pedonais

05



Com a estrutura principal da bacia completa, inicia-se o trabalho de revestimento da área filtrante e de recuo com terra vegetal, promovendo a infiltração da água no solo e permitindo a vegetação natural. Simultaneamente, as zonas pedonais que envolvem a bacia são preparadas com a aplicação de uma camada de brita ou solo compactado, que serve de base sólida para o pavimento.

Assentamento da Base Pedonal

06



Após a compactação do solo nas vias pedonais, aplica-se uma camada de areia fina ou pó de pedra sobre a qual os blocos de betão serão colocados. Esta camada permite o nivelamento adequado, garantindo a estabilidade e regularidade do pavimento.

Colocação da Camada de Juntas Permeáveis

07



Entre os blocos de pavimento, utiliza-se areia grossa ou brita fina para preencher as juntas. Este material facilita a drenagem da água superficial, mantendo a permeabilidade da zona pedonal e prevenindo o aparecimento de poças ou escorrências superficiais.

Colocação dos Blocos de Betão (Pavê)

08



Finalmente, procede-se à colocação dos blocos de betão permeáveis (pavê) nas zonas pedonais, garantindo uma superfície resistente, durável e funcional. Estes blocos permitem o uso seguro da área pelos peões, ao mesmo tempo que colaboram no processo de infiltração da água.

Espaços para atividades de Uso Colectivo

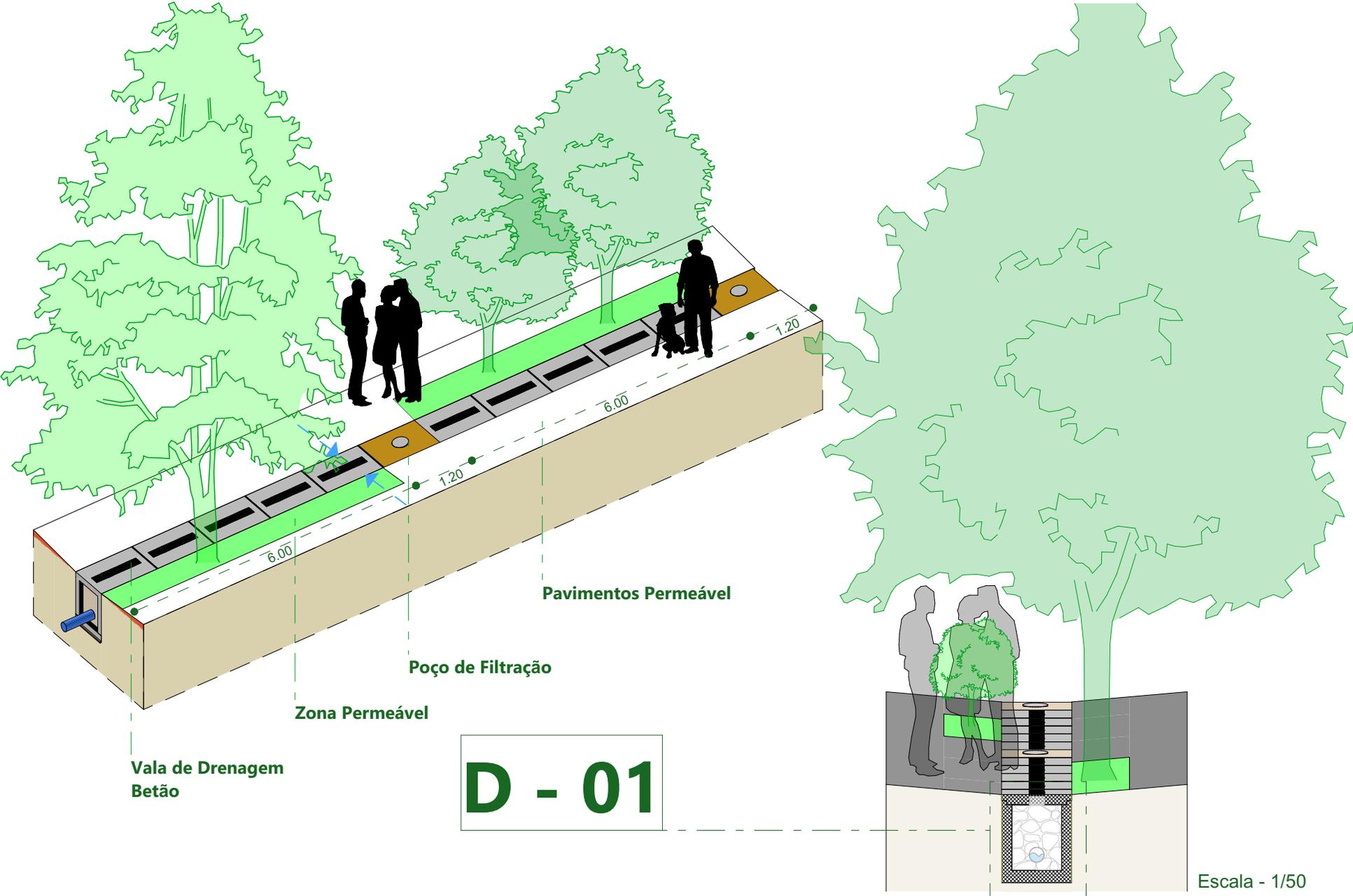


Espaços para atividades de Uso Colectivo





Vias - Pedonais (3-5)m



Processos Construtivos

Limpezas do Terreno e Abertura de Tabocos

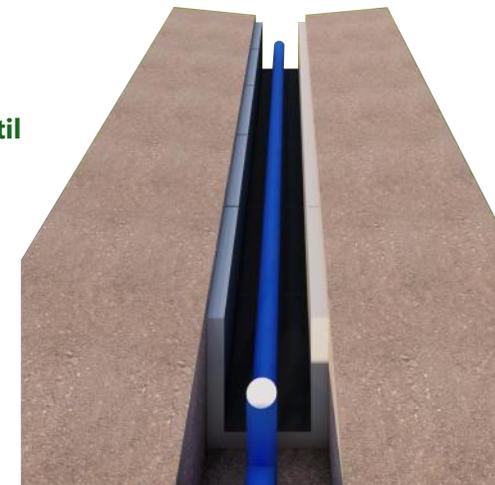
01



O processo começa com a limpeza da área de implantação da via, removendo-se a vegetação, detritos e solo superficial indesejado. De seguida, são abertas as valas (tabocos) onde serão inseridos os elementos pré-moldados de drenagem.

Inserção dos Pré-Moldados e Revestimento com Manta Geotêxtil e Tubos Perfurados

02



Com os tabocos prontos, procedesse à colocação dos canais de drenagem em betão pré-moldado. Estes elementos são depois revestidos com manta geotêxtil para evitar a obstrução por partículas finas, e são inseridos tubos perfurados para conduzir a água infiltrada.

Enchimento com Camada de Encolamento

03



Após a instalação dos elementos pré-moldados, a vala é preenchida com brita ou material granular drenante à volta dos tubos e do sistema, para garantir a estabilidade e a eficiência do escoamento da água.

Inserção da Tampa Removível de Betão

04



É colocada uma tampa de betão sobre os canais pré-moldados, que permite o acesso ao sistema para inspeção e manutenção sempre que necessário.

Processos Construtivos

Inserção da Grelha Removível sobre a Tampa e Acabamentos da Via com Blocos de Betão Pavê



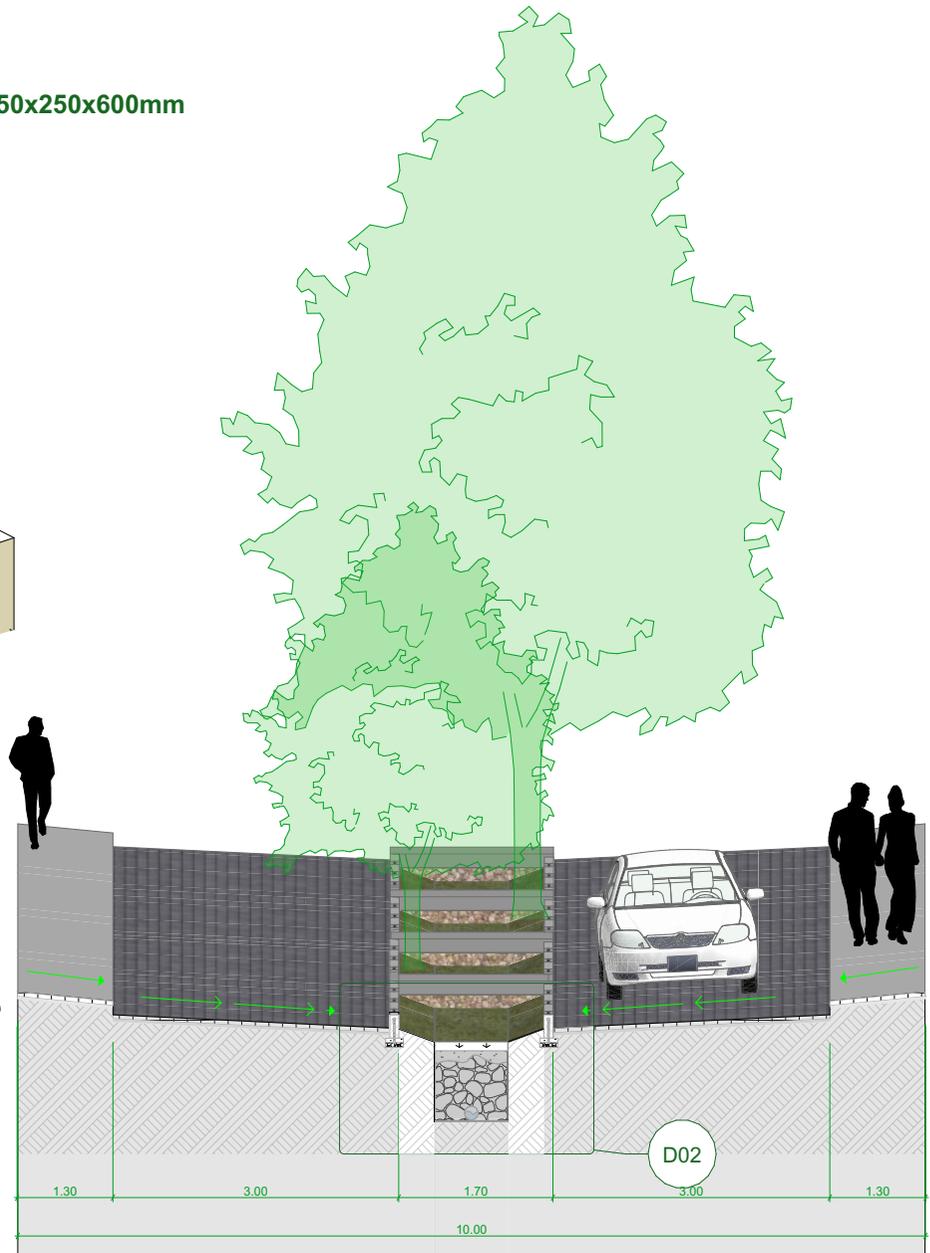
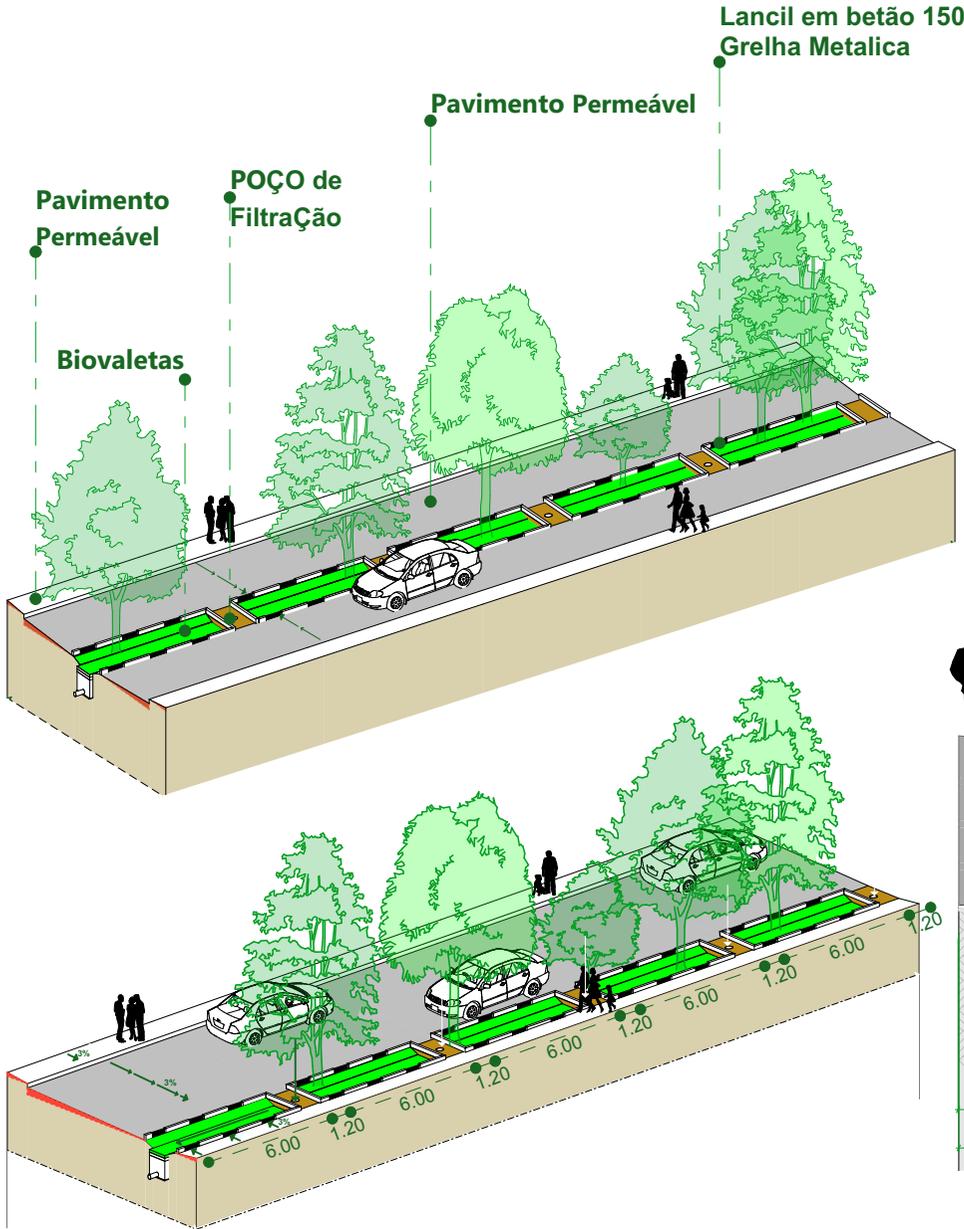
Por cima da tampa de betão é instalada uma grelha metálica removível. Esta grelha permite a entrada da água pluvial no sistema de drenagem, ao mesmo tempo que impede a entrada de resíduos sólidos que possam causar entupimentos.

Finaliza-se o processo com os acabamentos da via, aplicando blocos de betão tipo pavê, proporcionando um acabamento funcional e esteticamente integrado.

3D - Vias Internas de 3-5 m

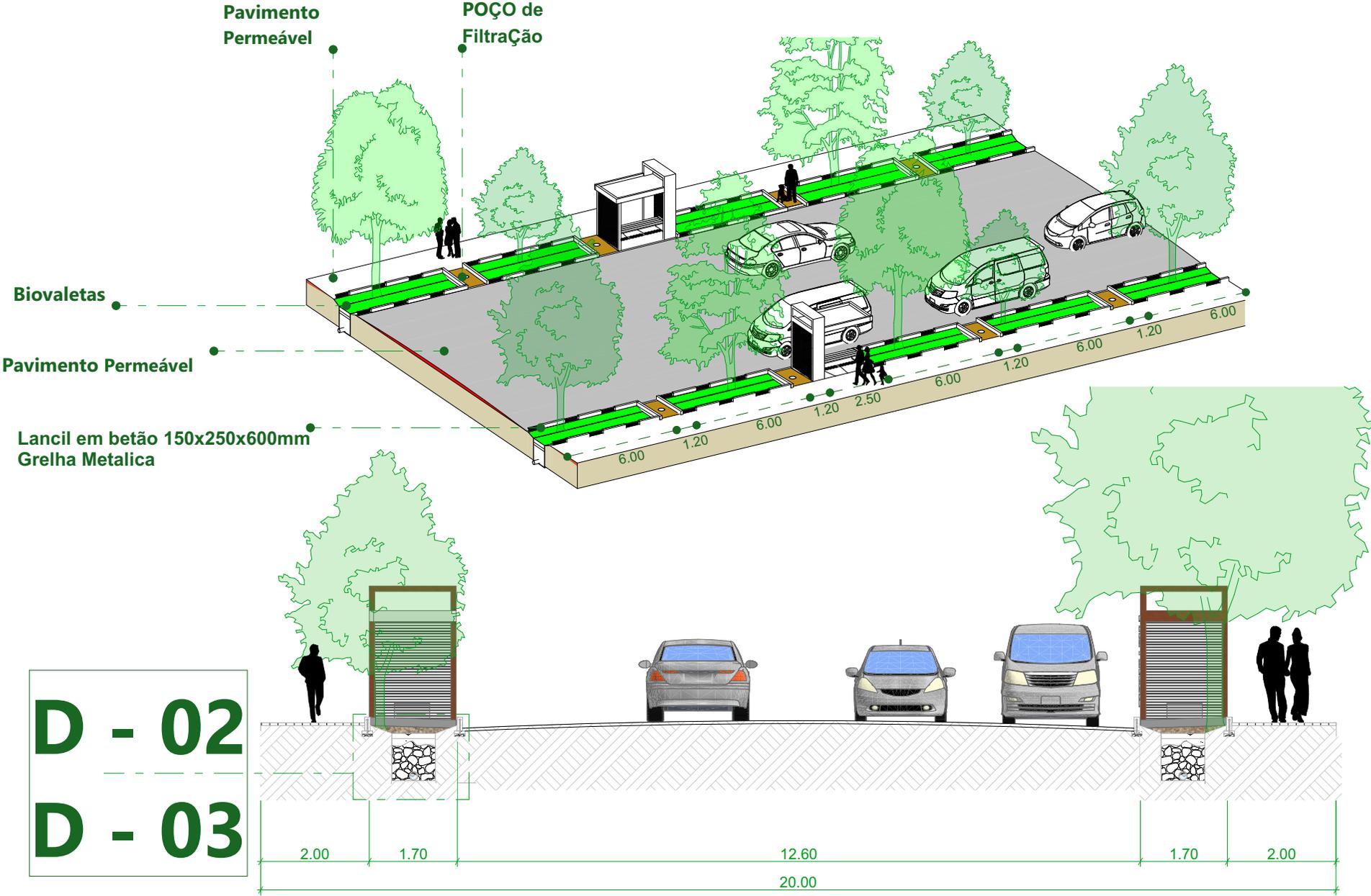


Vias (10-15)m



Escala - 1/75

Vias (15-20)m

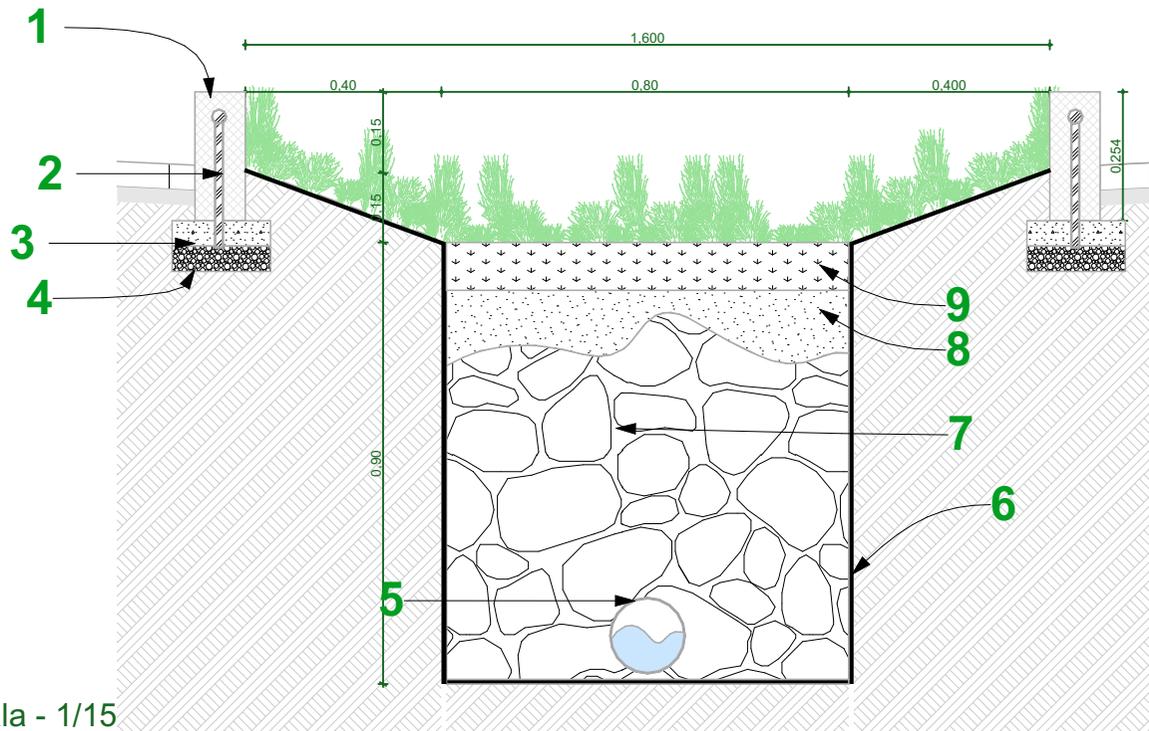
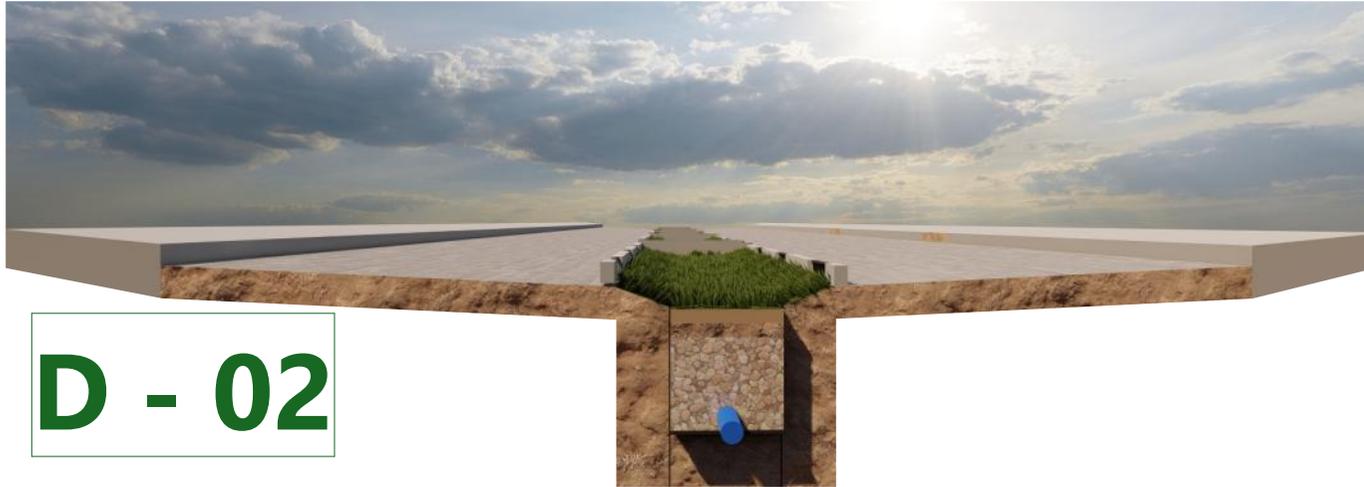


D - 02

D - 03

Escala - 1/100

Biovaletas



1- Lancil em betão
150x250x600mm

2- Grelha Metalica

3- Betão de limpeza

4- Camada de enrocamento

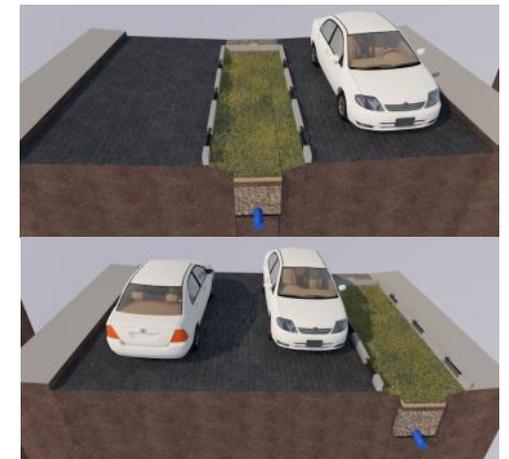
5- Tubo geodreno

6- Revestimento em manta
geotextil

7- Camada de enrocamento

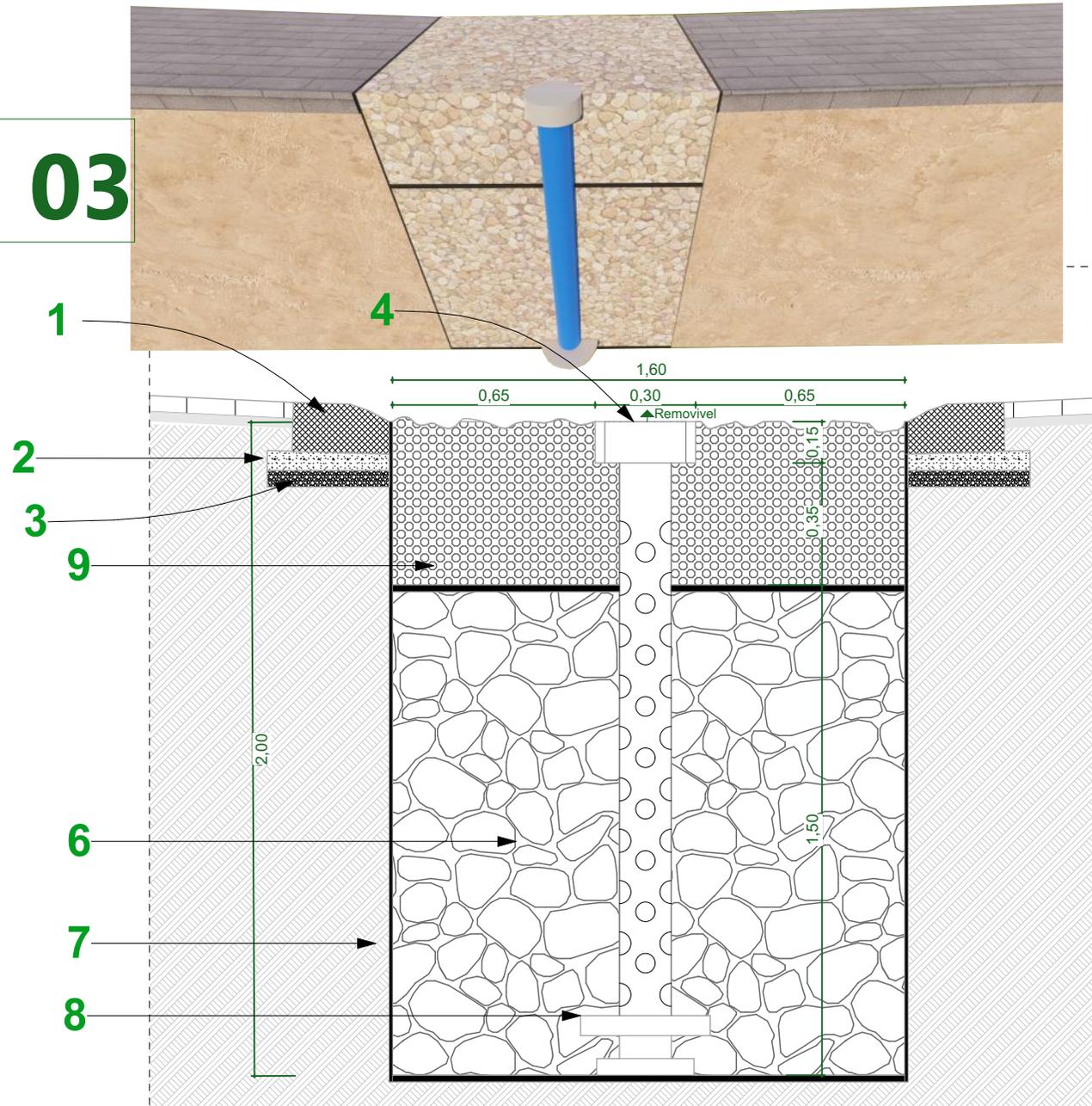
8- Areia

9- Terra Vegetal



POÇO de Filtração

D - 03



Processos Construtivos Vias principais

Limpeza do Terreno e Abertura de Tabocos



O processo inicia-se com a limpeza da área onde será implantada a via e as biovaletas. Remove-se a vegetação, detritos e solo superficial indesejado. De seguida, procede-se à abertura dos tabocos (valas lineares), que correspondem à base onde funcionará a drenagem da biovaleta.

Revestimento do Envolve com Manta Geotêxtil e Inserção dos Tubos Perfurados



Com os tabocos abertos, reveste-se o interior com manta geotêxtil, que evita o entupimento do sistema filtrante por partículas finas. Após este passo, são inseridos os tubos perfurados, que recolhem a água infiltrada no solo e a conduzem ao destino previsto.

Enchimento com Camada de Enrocamento



Inicia-se o enchimento do taboco com brita ou outro material granular drenante, formando a camada de enrocamento. Este material envolve os tubos perfurados e facilita a circulação da água ao seu redor.

Inserção da Camada de Areia



Sobre a brita, aplica-se uma camada de areia que serve como transição entre o material filtrante e a superfície superior da biovaleta. Esta camada contribui para estabilizar o solo e evitar a contaminação do sistema drenante.

Processos Construtivos Vias principais

Revestimento da Vala de Drenagem com Terra Vegetal



Procede-se ao revestimento superior da vala com terra vegetal, criando uma superfície natural onde poderá crescer vegetação adaptada. Esta vegetação colabora no processo de filtração e integração paisagística.

Proteção da Vala com Lancil de Betão e Grelha Drenante e Acabamentos da Via com Pavê em Faixa de Rodagem e Zona Pedonal



Instala-se um lancil de betão (150x250x600 mm) ao longo do bordo da biovaleta, acompanhado por uma grelha metálica que permite a entrada de águas pluviais e impede a entrada de resíduos sólidos.

São executados os acabamentos da via, com aplicação de blocos de betão tipo pavê tanto na faixa de rodagem como nas zonas pedonais, podendo ser pavimentos permeáveis ou parcialmente impermeáveis, conforme o projeto.

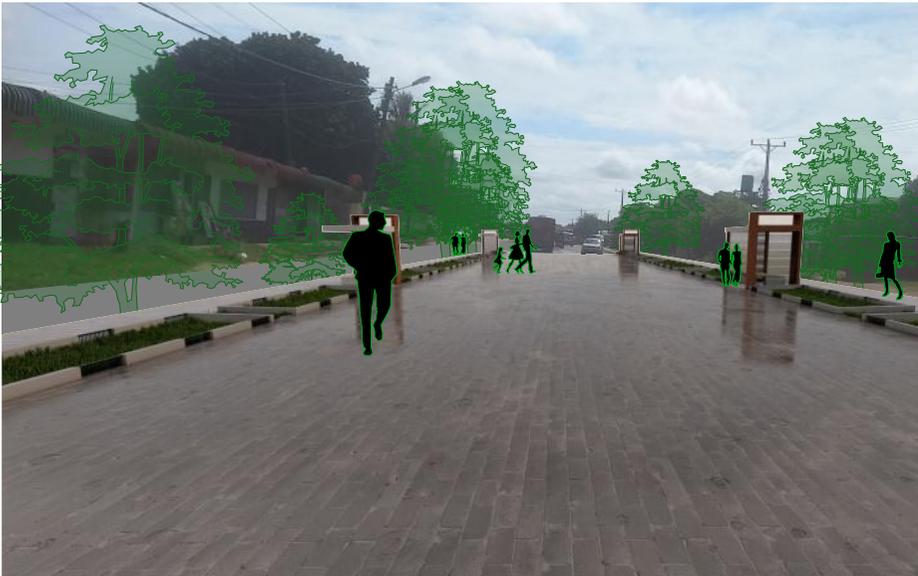
Vias de 10-15m



Vias de 10-15m



Vias de 15-20m



Factores Geográficos, biofísicos e climáticos

110 mm é a diferença de precipitação entre o mês mais seco e o mês mais chuvoso. Ao longo do ano as temperaturas médias variam 6.5 °C.

O mês de humidade relativa mais elevada é Janeiro (76.12 %). O mês com a humidade relativa mais baixa é Agosto (65.39 %). O mês que regista mais precipitação é Janeiro (2.90 dias). O mês mais seco do ano é Junho (13.13 dias)

Clima - predominante é tropical e apresenta uma temperatura média de 22.9 °C. Ao longo do ano.

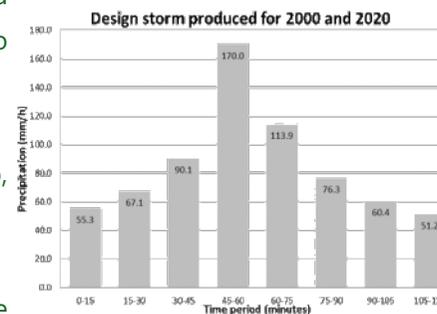
Segundo a Köppen e Geiger o clima é classificado como BSh. Em Maputo, a temperatura média anual é de 22.9 °C. Cerca de 713 mm da precipitação ocorre numa base anual.

Ventos - direção este-oeste, com mais predominância nos meses de agosto, setembro e outubro;

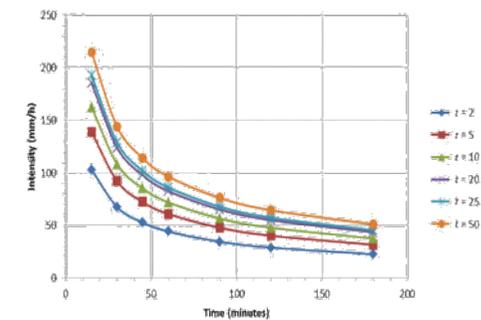
Insolação: o mês com mais horas diárias de sol é Maio com uma média de 8.23 horas de sol. No total, há 255.04 horas de sol durante Maio. O mês que apresenta o menor número de horas de sol diárias é Janeiro, apresentando uma média de apenas 7.89 horas por dia. A acumulação total de luz solar durante este período é de aproximadamente 244.45. (fonte: Fonte: pt.climate-data.org)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	25.5	25.8	25.2	23.4	21.6	19.9	19.3	20.5	21.9	22.6	23.7	25.1
Temperatura mínima (°C)	22.9	23.1	22.5	20.3	18.1	16.1	15.4	16.6	18.1	19.3	20.7	22.2
Temperatura máxima (°C)	28.5	28.8	28.4	26.7	25.7	24.2	23.6	25	26.1	26.3	27.1	28.4
Chuva (mm)	123	96	82	45	25	13	14	16	33	55	96	115
Umidade(%)	76%	75%	76%	73%	70%	67%	67%	65%	66%	71%	74%	74%
Dias chuvosos (d)	10	9	9	6	3	2	2	2	3	5	8	8
Horas de sol (h)	7.9	7.9	8.0	7.8	8.2	8.2	8.1	8.1	7.8	7.2	7.3	7.9

pt.climate-data.org



Intensidade da chuva durante uma tempestade projetada de 2 horas para Maputo, assumindo um período de retorno de 50 anos. precipitação média total durante o estudo área = 171,1 mm/dia...Fonte: AFRICAN REVIEW



AFRICAN GEOGRAPHICAL REVIEW

Dimensionamento Hidráulico-Hidrológico / Cálculo da Bacia de Filtração

O método utilizado é conhecido como método de cálculo do volume de bacia de retenção, que se baseia na fórmula de escoamento superficial.

Área da Bacia de Captação (A): A área que contribui para o escoamento das águas pluviais. Convertei a área de hectares para metros quadrados para facilitar os cálculos.

Coefficiente de Escoamento (C): Este coeficiente varia conforme o tipo de superfície. Para superfícies permeáveis, como gramados, um valor entre 0,1 e 0,3 é comum. Utilizei um valor médio de 0,2.

Precipitação (P): Representa a quantidade de chuva em um determinado período. Convertei de milímetros para metros para usar na fórmula.

ET (Evapotranspiração)

Definição: Refere-se à perda de água da superfície do solo para a atmosfera, que ocorre tanto por evaporação (a água que se evapora do solo, plantas, corpos d'água) quanto por transpiração (a água que as plantas liberam através de seus poros).

$$V_{ET} = A \times ET$$

V inicial (Volume Inicial)

Definição: É o volume total de água que entra na bacia de Filtração durante um evento de precipitação, considerando a área de captação, o coeficiente de escoamento e a precipitação.

Cálculo: Determinado pela fórmula: **V inicial = A × C × P**
onde

A é a área de captação,
C é o coeficiente de escoamento e
P é a precipitação.

V útil (Volume Útil)

Definição: Refere-se ao volume de água que permanece na bacia após considerar a evapotranspiração. É o volume efetivo que pode ser utilizado ou retido na bacia para controle de enchentes e uso sustentável da água.

Cálculo: Determinado pela diferença entre o volume inicial e o volume perdido por evapotranspiração: $V_{\text{util}} = V_{\text{inicial}} - V_{ET}$

V total (Volume Total)

Definição: É o volume total necessário da bacia de retenção, incluindo uma reserva de segurança para garantir que a bacia não transborde durante eventos de chuva extremos.

Cálculo: Inclui o volume útil mais um fator de segurança (neste caso, 20% a mais): $V_{\text{total}} = V_{\text{util}} + 0,2 \times V_{\text{util}}$

Dados

Área Total de Captação (A): 1637,831 ha = 16.378.310 m² (1 ha = 10.000 m²)

Coefficiente de Escoamento (C): Para piso permeável (gramado), vamos usar 0,2.

Precipitação por Ano (P): 713 mm = 0,713 m.

Evapotranspiração (ET): Vamos supor uma evapotranspiração de 50 mm = 0,05 m.

Volume de Reserva: Consideraremos uma reserva de (20-100)% do volume útil.

Cálculo do Volume de Água

Cálculo do volume total de água que entra na bacia durante a precipitação:

$$V_{\text{inicial}} = A \times C \times P$$

$$V_{\text{inicial}} = 16.378.310 \text{ m}^2 \times 0,2 \times 0,713 \text{ m}$$

$$V_{\text{inicial}} = 2.331.334 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{inicial}} = 2.331.334 \text{ m}^3$$

Calculando o volume de evapotranspiração:

$$V_{ET} = A \times ET$$

$$V_{ET} = 16.378.310 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m}$$

$$V_{ET} = 818.915,5 \text{ m}^3$$

Agora, o volume útil:

$$V_{\text{util}} = V_{\text{inicial}} - V_{ET}$$

$$V_{\text{util}} = 2.331.334 \text{ m}^3 - 818.915,5 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{util}} = 1.512.418,5 \text{ m}^3$$

Cálculo do Volume Total Necessário

Considerando a reserva de 20%:

$$V_{\text{total}} = V_{\text{util}} + 0,2 \times V_{\text{util}}$$

$$V_{\text{total}} = 1.512.418,5 \text{ m}^3 + 0,2 \times 1.512.418,5 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{total}} = 1.814.802,2 \text{ m}^3$$

Dimensionamento Hidráulico-Hidrológico / Cálculo da vazão média

cálculo da vazão média:

ET (Evapotranspiração) : 818.915,5m³

V_{inicial} - (Volume Inicial): 2.331.334m³

V_{útil} - (Volume Útil): 1.512.418,5m³

t - Período de Escoamento: 24 horas (24 * 3600 - 86 400s)

Fórmula para Cálculo

Para calcular a vazão média de saída (Q_{Saída}), somamos o volume útil com o volume perdido por evapotranspiração e dividimos pelo período de tempo:

$$Q_{Saída} = V_{util} + ET / t$$

Cálculo

1. Somando os volumes:

$$Q_{Saída} = V_{util} + ET = 1.512.418,5 + 818.915,5 = 2.331.334 / 86 400 \{m^3/s\}$$

$$Q_{Saída} = 26,98 \{m^3/s\}$$

A vazão média necessária para escoar o volume de 2.331.334 m³ em 24 horas é aproximadamente 26,98 m³/s.

Resumo dos Valores

ET (Evapotranspiração) : 818.915,5m³

V inicial (Volume Inicial): 2.331.334m³

V útil (Volume Útil): 1.512.418,5m³

V total (Volume Total): 3.024.837 m³

Q_{Saída} : 26,98 {m³/s}

Dados Iniciais

Área de contribuição: 16.378.310 m² (16,3 km²)

Cobertura: Vegetação natural

Chuva de projeto: 713 mm/ano

Taxa de infiltração do solo: 0,22 m/dia

Tempo de infiltração: 24h

Material de enchimento: Brita, tubo perfurado, areia e cobertura vegetal

Dimensões da trincheira: 1,60 m de largura, 1 m de profundidade

Dimensionamento Hidráulico-Hidrológico Trincheiras de infiltração e valas revestidas

Trincheiras de Filtração - Cálculos

Volume útil por metro linear = 1,6 × 1 × 0,35 = 0,56 m³/m

Área lateral de infiltração: 2 × (1 + 1,6) = 5,2 m²

Infiltração diária por metro linear: 5,2 × 2,56 × 10⁻⁶ = 0,0000133 m³/s = 1,15 m³/dia

Infiltração anual (240 dias): 1,15 × 240 = 276 m³/m.ano

Volume a infiltrar (50% de excedente estimado 700.841 m³): 350.420,5 m³

Comprimento necessário: 350.420,5 / 276 ≈ 1.270 metros

Poços de Filtração - Cálculos

Dimensões: 1,20 m × 1,20 m (base), 2,00 m de altura

Área lateral: 4 × 1,2 × 2 = 9,6 m²

Infiltração diária: 9,6 × 2,56 × 10⁻⁶ = 0,0000246 m³/s = 2,12 m³/dia

Volume anual por poço: 2,12 × 240 = 508,8 m³

Volume a infiltrar (50% de 700.841 m³): 350.420,5 m³

Número de poços: 350.420,5 / 508,8 ≈ 1.378 poços

Bacia de Nível Permanente - Dados

Evapotranspiração: 818.915,5 m³

Volume inicial: 2.331.334 m³

Volume útil: 1.512.418,5 m³

Q_{saída}: 26,98 m³/s

Total da bacia: 4.662.668 m³ > escoamento estimado de 3.504.205 m³

Capacidade Real com 17 ou + km de Trincheiras

Cada metro infiltra: 276 m³/ano

Capacidade com 17.000 m: 17.000 × 276 = 4.692.000 m³/ano

Volume anual de escoamento superficial: ~3.487.000 m³

Com 17 km de valas/trincheiras, é possível infiltrar parte do escoamento superficial da área.

Estimativa de custos do protótipo - Bacia 03

Estrada com blocos de betão pavê

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Blocos de betão pavê (10m largura x 5605,908m)	m ²	56059,08	950	53256126	Cimento Nacional
Base de brita	m ³	1121,182	650	7287683	Areia & Brita Maputo
Areia para nivelamento	m ³	280,2955	400	1121182	Empreiteiro local
Mão de obra	global	1	1500000	1500000	Transportadora MapCargo
Transporte de materiais	global	1	7500000	7500000	
				84164991	

Valas de drenagem

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Brita (1.2m x 0.7m x 5605.908m)	m ³	4706	1300	6117800	Pedreira Moçambique
Areia (1.2m x 0.15m x 5605.908m)	m ³	1009	1000	1009000	Areias Naturais Lda
Cobertura vegetal (1.6m x 0.15m x 5605.908m)	m ³	1345	700	941500	Viveiro VerdeVida
Mão de obra	m	5605,91	250	1401477,5	Equipe de construção
Transporte	viagem	120	4800	576000	Logística Maputo

Bacias de filtração

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Escavação (184469.885m ² x 3m)	m ³	553409,655	500	276704827	Escavações Matola
Cobertura vegetal	m ²	184469,885	600	110681931	Viveiro VerdeVida
Brita zona pedonal (15%)	m ³	13835,24	1200	16602288	Brita & Cia
Pavê zona pedonal	m ²	27670,49	650	17985819	Cimento Nacional
Mão de obra	m ²	184469,885	280	51651568	Construtora local
Transporte	viagem	300	4800	1440000	MapCargo

Reassentamento habitacional

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Fundação (estacas + betão)	m ²	228648,32	1200	274377984	Construtora MZ
Estrutura (blocos, betão, ferro)	m ²	228648,32	1500	342972480	Betonagem Nacional
Pisos (tijoleira cerâmica)	m ²	228648,32	700	160053824	Cerâmica Maputo
Cobertura (lajes maciças)	m ²	228648,32	1100	251513152	Beton Lda
Paredes (alvenaria c/ blocos)	unid	457296	55	25151280	Blocos e Cia
Janelas e portas de madeira	unid	914592	75	68594400	Carpintaria local
Pintura (20L/balde)	balde	57162	2200	125756400	Tintas Dyrup
Mão de obra geral	m ²	457296,64	950	434431808	Empreiteiro geral
Transporte	viagem	500	5000	2500000	MapCargo

Equipamentos públicos

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Fundação em estacas (3.5m profundidade)	m ²	397434	1000	397433925	Fundestacas Moç
Base de betão	m ²	397434	1200	476920800	Cimento Nacional
Revestimento cerâmico	m ²	397434	900	357690600	Cerâmica Maputo
Paredes de alvenaria	unid	794868	55	43717740	Blocos e Cia

Estimativa de custos do protótipo - Bacia 03

Envolvente em vidro	m ²	397434	1200	476920800	Vidro&Luz Lda
Cobertura de betão	m ²	397434	1500	596151000	Beton Lda
Portas e janelas	unid	794868	75	59615100	Serralheria local
Pintura (baldes 20L)	balde	19872	2200	43718400	Tintas Dyrup
Mão de obra	m ²	397434	950	377562300	Construtora geral
Transporte	viagem	600	5000	3000000	MapCargo

Espaços públicos

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Pavê em blocos (50% de 397433,925m ²)	m ²	198716,96	650	129166024	Cimento Nacional
Base brita/areia	m ³	19871,7	1200	23846040	Brita Maputo
Mão de obra	m ²	198716,96	300	59615088	Empreiteiro local
Transporte	viagem	150	5000	750000	MapCargo

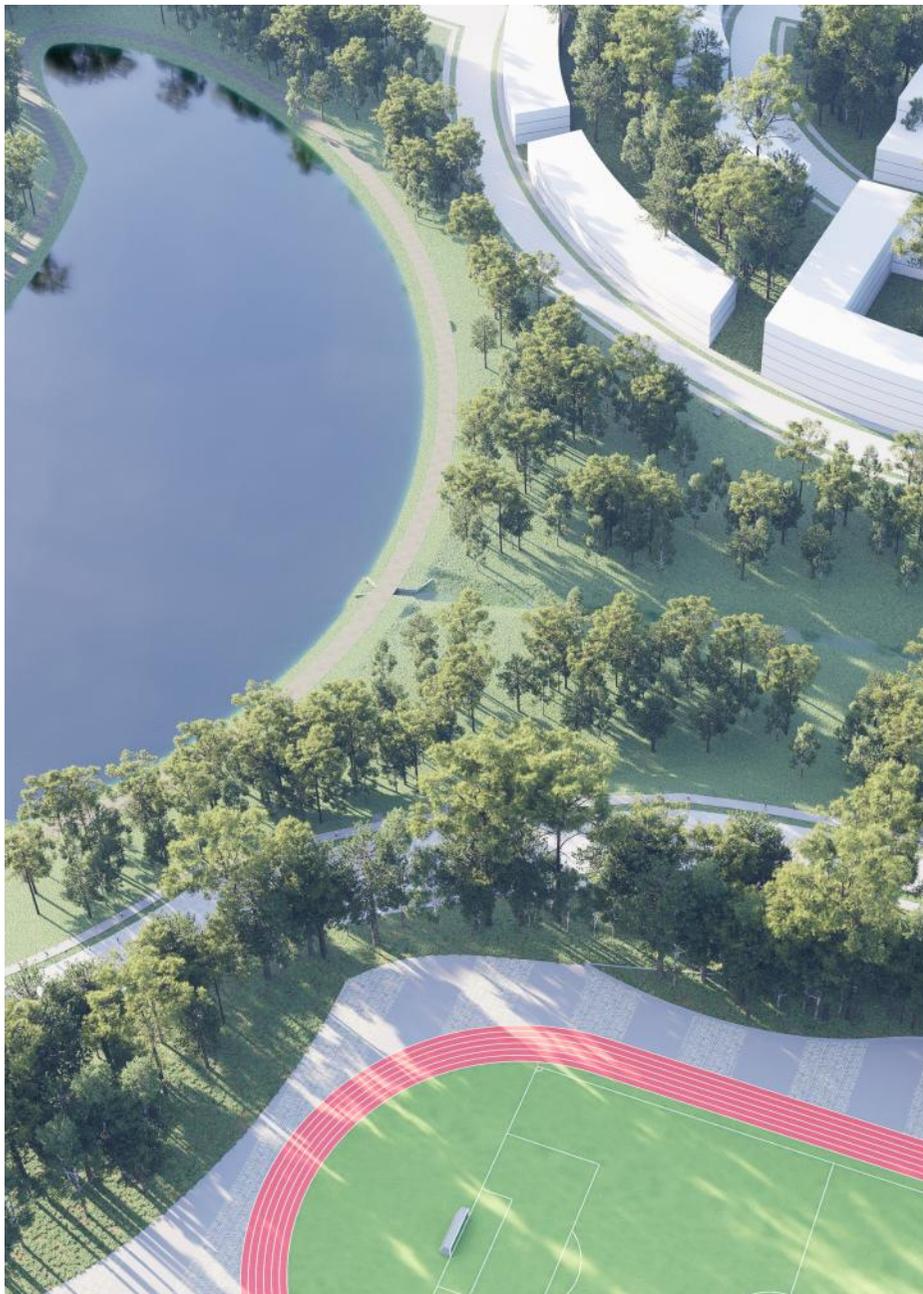
VALA DE DRENAGEM DE BETÃO PRÉ-MOLDADO

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (MZN)	Subtotal (MZN)	Fornecedor/Comentário
Moldes pré-moldados de betão (1,2 m cada) - 2094,85ml	un	1746	5500	9603000	Sometal
Brita nº 1 (revestimento interior dos moldes) 2094,85ml	m ³	293,23	1300	381199	MMCement
Perfil metálico tipo grelha (4 m cada)	un	524	2800	1467200	Ferpinta Moçambique
Tubo de PVC 150 mm - 2094,85ml	ml	2094,53	1200	2513436	Sanitop Moçambique
Transporte de materiais (15%)	%	1	0	2094725,25	
TOTAL GERAL				16059560,25	

Custo final do protótipo - Bacia 03

Etapa	Total MZN	Total USD
Estrada Pavimentada	48107594	751681,16
Valas de Drenagem	9683869	151310,45
Bacias de Filtração	543544835	8493201,48
Reassentamento Habitacional	1777393400	27771771,88
Equipamentos Públicos	1928869600	30139525
Espaços Públicos	182473568	2851149,5
Espaços Públicos	16059560,25	250930,62

TOTAL GERAL	4.650.668.426,25	70.409.570,10
--------------------	-------------------------	----------------------



CA

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Referencias Bibliográfica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Referencias Bibliográfica

Artigos,
Livros
Website
Planos

006

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Terra é o nosso lar temporário, e como seus hóspedes, temos o dever de nos adaptar às suas circunstâncias e condicionantes naturais. A ocupação desordenada dos bairros de Magoanine A, B e C, em zonas de risco de inundação, resultou em graves consequências para os seus habitantes, vítimas frequentes de eventos climáticos extremos.

O presente projecto propôs-se a responder de forma consciente e sustentável a esta realidade, reconhecendo e valorizando os principais condicionantes do território, como a topografia e as características ambientais locais. Assim, foi concebida uma proposta de reassentamento que integra uma infraestrutura verde capaz de realizar a drenagem eficiente das águas pluviais, ao mesmo tempo que devolve à comunidade espaços públicos de qualidade através da criação de um **Parque Hídrico** — um espaço de uso coletivo, seguro e resiliente.

Este trabalho pretende reforçar a importância de se planejar com base no respeito pelo meio ambiente, promovendo soluções urbanas sustentáveis e adaptadas às realidades locais, que contribuam para a melhoria da qualidade de vida das populações. Como afirma Newman et al. (2009, p. 24), “uma cidade sustentável é aquela que, ao longo do tempo, melhora a sua eficiência ecológica e a sua equidade social, respeitando os limites do ambiente natural”.



Caudal permanente, magoanine A B C.



Referências bibliográfica

LIVROS E MANUAIS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15097: Sistemas de drenagem de superfície – Especificações. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BAKER, Michael E.; WAGNER, Mary; HILTNER, Melinda. Riparian Ecology and Management in Multi-Land Use Watersheds. New York: Lewis Publishers, 2004.

BATZER, Darold; BALDWIN, Andrew H. Ecology of Freshwater and Estuarine Wetlands. Berkeley: University of California Press, 2012.

BEDIENT, P. B.; HUBER, W. C.; VIEUX, B. E. Hydrology and Floodplain Analysis. Boston: Pearson, 2013.

COTTERELL, Janet; DADEBY, Adam. The Passivhaus Handbook: A Practical Guide to Constructing and Retrofitting Buildings for Ultra-Low Energy Performance. Totnes, Devon: Green Books, 2012.

COOPI - Cooperazione Internazionale (2018).
Estudo de Vulnerabilidade e Capacidades para Resiliência nas Comunidades de Magoanine C e Costa do Sol, Maputo.
Maputo: COOPI - Moçambique.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Green Infrastructure: Low Impact Development Practices. Washington, D.C., 2017.

ETNIER, Carl; GUTERSTAM, Björn (ed.). Ecological Engineering for Wastewater Treatment. Boca Raton: CRC Press, 1991.

FERRARA, Luiza. Reassentamentos urbanos: uma abordagem integrada. São Paulo: Perspectiva, 2012.

GOODMAN, A. S.; HASTAK, M. Infrastructure Planning Handbook: Planning, Engineering, and Economics. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015.

HALL, Keith. The Green Building Bible. 4. ed. Llandysul: Green Building Press, 2011.

KINKADE-LEVARIO, Heather. Design for Water: Rainwater Harvesting, Stormwater Catchment, and Alternate Water Reuse. Gabriola Island, BC: New Society Publishers, 2007.

LOURENÇO, Rossana Ramos de Abreu. Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana) – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2014.

MARICATO, Ermínia. O impasse da política urbana no Brasil. Petrópolis: Vozes, 2011.

McHARG, Ian L. Design with Nature. New York: Wiley, 1992.

MITTSCH, William J.; GOSELINK, James G. Wetlands. 5. ed. New York: John Wiley & Sons, 2015.

MORRIS, A. E. J. History of Urban Form Before the Industrial Revolution. London: Longman, 1994.

MOSHIRI, Gerald A. (ed.). Constructed Wetlands for Water Quality Improvement. Boca Raton: CRC Press, 1993.

NEWMAN, Peter; BEATLEY, Timothy; BOYER, Heather. Resilient cities: responding to peak oil and climate change. Washington, DC: Island Press, 2009.

NOVOTNY, Vladimir; BROWN, Paul. Water-Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010.

SIMONDS, J. O. Landscape Architecture: A Manual of Environmental Planning and Design. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

SMITH, M. W. Urban Infrastructure: A Practical Guide to Design and Management. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2021.

SOUZA, João; ALMEIDA, Carlos. Infraestruturas Hidráulicas Urbanas: Projeto e Execução. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

UN-HABITAT. State of the World's Cities 2010/2011: Bridging the Urban Divide. London: Earthscan, 2010.

ARTIGOS E NORMAS

CERNEA, Michael M. The risks and reconstruction model for resettling displaced populations. World Development, v. 25, n. 10, p. 1569–1587, 1997.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 1433: Drainage channels for vehicular and pedestrian areas – Classification, design and testing requirements, marking and evaluation of conformity. Brussels, 2002.

PLANO MUNICIPAL

PLANO PARCIAL DE URBANIZAÇÃO Bairros de Magoanine A, B e C

Referencias bibliográfica

REFERÊNCIAS ONLINE

O PAÍS. Dez quarteirões estão inabitáveis em Magoanine “A” devido a inundações. O País, 09 maio 2024. Disponível em: <https://opais.co.mz/dez-quarteiroes-estao-inabitaveis-em-magoanine-a-devido-a-inundacoes/>.

O PAÍS. Inundações em Magoanine têm dias contados. O País, 28 jun. 2024. Disponível em: <https://opais.co.mz/inundacoes-em-magoanine-a-tem-dias-contados/>.
O País

FALA MOÇAMBIQUE. Moradores de Magoanine B e C na cidade de Maputo mobilizam areia e lixo para repor caminho inundado. Fala Moçambique, 10 abr. 2024. Disponível em: <https://miramar.co.mz/videos/fala-mocambique/moradores-de-magoanine-b-em-maputo-mobilizam-areia-e-lixo-para-repor-caminho-inundado-portalfm24-10-04-2024-39994>.
MIRAMAR

MZNEWS. Desapareceram 10 quarteirões em Magoanine A devido a inundações. MzNews, 09 maio 2024. Disponível em: <https://mznews.co.mz/desapareceram-10-quarteiroes-em-magoanine-a-devido-a-inundacoes/>.

TEMPO. Dez quarteirões estão inabitáveis em Magoanine A devido a inundações. Tempo - Sociedade, 2024. Disponível em: <https://tempo.co.mz/tempo/a-semana/sociedade/dez-quarteiroes-estao-inabitaveis-em-magoanine-a-devido-a-inundacoes/>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

ARCHDAILY. Pole Mokotowskie Park Modernization / WXCA. 12 abr. 2024. Disponível em: <https://www.archdaily.com/1018473/pole-mokotowskie-park-modernization-wxca>.

ARCHDAILY BRASIL. Parque Rachel de Queiroz / Architectus S/S. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/998590/parque-rachel-de-queiroz-architectus-s-s>.

ARCHITECTUS S/S. Projeto do Parque Rachel de Queiroz. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.architectus.com.au/>.

PREFEITURA DE FORTALEZA. Sistema de tratamento por wetlands. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/>.

MDC ARQUITETURA. Resenha sobre o parque. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.mdcarquitetura.com/>.

<https://www.archdaily.com.br/br/01-115308/12-criterios-para-determinar-um-bom-espaco-publico>

Carlos Ana

CA

Face ao aumento das inundações nos bairros de Magoanine A, B e C, no distrito de Kamubucwana, provocado pela ausência de sistemas de drenagem eficazes e pela ocupação indevida de zonas de risco, torna-se urgente adotar soluções sustentáveis e integradas. O presente trabalho demonstrou que, através da aplicação dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) aliados aos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), é possível conceber intervenções que respeitem as características ambientais da região, controlem eficazmente as cheias e promovam a requalificação das áreas inundadas. Além disso, o projecto evidencia o potencial das infraestruturas verdes na criação de espaços urbanos resilientes, que conciliem a proteção ambiental, o bem-estar das comunidades e o reassentamento digno das famílias afetadas.

