

Proposta de Requalificação Parcial da Rede de Drenagem Pluvial do Bairro Cassequel do Lourenço, Maianga-Luanda

Autor: José Paulo Kai | jose.kai@uan.ao | Doutor em Mecânica das Estruturas, UDepartmento de Arquitectura, Faculdade de Engenharia da Universidade Agostinho Neto "FEUAN" | <https://orcid.org/0009-0006-3255-9900>

Noé João Lucas | noelucas1904@gmail.com | Mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Ciência e Tecnologias da Universidade Jean Piaget de Angola | Luanda, Angola.

Recebido: Agosto, 2025 | **Aceite:** Outubro, 2025 | **Publicado:** Janeiro, 2026

RESUMO

A drenagem pluvial inadequada constitui um problema crítico em áreas urbanas, particularmente em bairros com crescimento não planeado. Este estudo tem como objetivo principal propor a requalificação parcial da rede de drenagem pluvial do Bairro Cassequel do Lourenço, no Distrito Urbano da Maianga, em Luanda. A metodologia adoptada incluiu pesquisa bibliográfica, levantamento de campo com recurso a GPS e observação directa, e o dimensionamento hidráulico com a ferramenta computacional

PLUVIOTOOL. A área de estudo, com 13 hectares, foi caracterizada topograficamente e dividida em 101 sub-bacias. Os resultados do dimensionamento indicaram diâmetros de coletores entre 300 mm (a montante) e 1300 mm (no coletor tronco a jusante), com velocidades de escoamento conformes aos critérios estabelecidos. Conclui-se que a proposta apresentada é tecnicamente viável e poderá solucionar os problemas de inundações, melhorando significativamente a qualidade de vida da população local.

Palavras-chave: Requalificação; Inundações; Infraestruturas; Drenagem Pluvial; Luanda.

ABSTRACT

Inadequate stormwater drainage is a critical problem in urban areas, particularly in neighborhoods with unplanned growth. This study aims to propose the partial rehabilitation of the stormwater drainage network in the Cassequel do Lourenço neighborhood, in the Maianga Urban District, Luanda. The methodology adopted included bibliographic research, field survey using GPS and direct observation, and hydraulic design with the computational tool PLUVIOTOOL. The study area, with 13 hectares, was

topographically characterized and divided into 101 sub-basins. The design results indicated collector diameters between 300 mm (upstream) and 1300 mm (in the main downstream collector), with flow velocities complying with the established criteria. It is concluded that the presented proposal is technically feasible and could solve the flooding problems, significantly improving the quality of life of the local population.

Keywords: Rehabilitation; Flooding; Infrastructure; Storm Drainage; Luanda.

INTRODUÇÃO

A drenagem urbana de águas pluviais representa um desafio complexo no planeamento de cidades, especialmente em contextos de urbanização acelerada e não planeada (Tucci, 2008). Em Luanda, capital de Angola, a rápida expansão urbana tem exacerbado problemas relacionados com a incapacidade dos sistemas de drenagem existentes, resultando em inundações frequentes durante a estação chuvosa. O Bairro Cassequel do Lourenço, localizado no Distrito Urbano da Maianga, é um exemplo paradigmático desta realidade, carecendo de infraestruturas de saneamento básico adequadas.

A relevância deste estudo reside na sua contribuição para a resolução de um problema concreto que afecta directamente a qualidade de vida, a saúde pública e a segurança da população. Ao propor uma solução de engenharia fundamentada, este trabalho visa preencher uma lacuna prática e fornecer subsídios técnicos para intervenções futuras de requalificação urbana.

Questão de Estudo

A questão que norteia este trabalho é: De que forma uma proposta de requalificação parcial da rede de drenagem pluvial, baseada em dimensionamento hidráulico, pode solucionar os problemas de inundações no Bairro Cassequel do Lourenço?

Justificativa de Estudo

A justificação para este estudo assenta na premente necessidade de abordar os impactos negativos das inundações, que incluem danos materiais, propensão a doenças de origem hídrica e a interrupção da mobilidade urbana. A sua pertinência estende-se tanto à comunidade científica, ao aprofundar a aplicação de metodologias de dimensionamento em contextos específicos, como às entidades gestoras territoriais, ao oferecer uma proposta exequível que promove o desenvolvimento urbano sustentável.

Objectivos

· Objectivo Geral: Propor a requalificação parcial da

rede de drenagem pluvial do Bairro Cassequel do Lourenço, Distrito Urbano da Maianga-Luanda.

· Objectivos Específicos:

- Identificar e aplicar os critérios de dimensionamento hidráulico para o projeto de requalificação;
- Caracterizar a área de estudo e elaborar as peças desenhadas necessárias;
- Dimensionar hidraulicamente a rede de drenagem pluvial proposta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que fundamenta este estudo centra-se nos princípios da hidrologia urbana e da drenagem de águas pluviais. Diversos autores destacam a complexidade inerente à gestão do escoamento superficial em meio urbano (Tucci, 2008; Azevedo Netto, 1998). A impermeabilização do solo, característica dos processos de urbanização, altera significativamente o ciclo hidrológico natural, aumentando o volume e a velocidade do escoamento superficial (Marques et al., 2013).

O método racional, amplamente utilizado para o cálculo de caudais de ponta em bacias de pequena dimensão (até 25 km²), constitui a base teórica para o dimensionamento hidráulico realizado (Marques, 2008; 2011). A sua aplicação requer a definição precisa de parâmetros como o coeficiente de escoamento superficial (C), a intensidade da precipitação (I) e a área da bacia (A), conforme expresso na equação $Q = C I A$.

A seleção do período de retorno (T) é um aspeto crítico, refletindo um compromisso entre o custo da obra e o risco de falha aceitável (Morais, 2019). Para sistemas de microdrenagem em áreas residenciais, são comumente adoptados períodos de retorno entre 5 e 10 anos.

3. METODOLOGIA

A abordagem metodológica adoptada integrou métodos de investigação qualitativos e quantitativos, seguindo uma lógica dedutiva. O estudo pode ser classificado como exploratório-descritivo, de corte transversal.

3.1. RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados envolveu:

- Pesquisa Documental: Revisão de literatura técnica, regulamentos (e.g., RGSPDADAR, 1995) e projectos de referência para a fundamentação teórica e estabelecimento de critérios de dimensionamento.
- Pesquisa de Campo: Realização de visitas técnicas para observação directa dos problemas, registo fotográfico e georreferenciação da área com recurso a aplicativo GPS (Guardar Localização). Dados topo-

gráficos, nomeadamente curvas de nível, foram obtidos a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) cedido pela Unidade Técnica de Gestão do Saneamento de Luanda (UTGSL).

3.2. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

O processamento e análise dos dados envolveram:

- Mapeamento: A informação recolhida foi processada e cartografada com o software ArcGIS 10.3, permitindo a delimitação da área de estudo (13 hectares), das suas 11 ruas, 6 travessas e das 101 sub-bacias hidrográficas identificadas. O AutoCAD Architecture 2022 foi utilizado para o desenho final das peças do projeto.

Figura 1– Delimitação da zona em estudo (Adaptado pelo autor com base no Google Earth, 2022)



Fonte– Elaborado pelos Autores (2023)

Dimensionamento Hidráulico: O dimensionamento da rede de drenagem foi efetuado com a planilha de cálculo licenciada PLUVIOTOOL, que implementa algoritmos baseados no método racional e na fórmula de Manning. Os parâmetros de entrada adoptados incluem:

- Período de Retorno (T): 10 anos
- Coeficiente de Escoamento (C): 0,8
- Coeficiente de Rugosidade de Manning (n): 0,013 (betão)
- Diâmetro Mínimo: 300 mm
- Velocidade Mínima e Máxima: 0,75 m/s e 5,0 m/s, respetivamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E PROBLEMAS IDENTIFICADOS

A área de estudo, com 13 hectares, apresenta um relevo irregular e encontra-se inserida na bacia hidrográfica do Cambamba. A ausência de uma rede de drenagem formal resultou em inundações recorrentes, agravadas por intervenções informais da população, como o alteamento artificial das cotas das ruas, que impede o escoamento natural das águas dos quintais para a via pública.

Figura 2– Estado das ruas em épocas chuvosas, a) Travessa da rua 9 - jusante, b) Rua 11 - jusante, c) Rua 40 - montante d) Rua 7 – jusante.



Fonte– Elaborado pelos Autores (2023)

4.2. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM

A rede proposta foi concebida hierarquicamente, definindo-se a Rua 49 como coletor tronco, responsável por receber os caudais dos coletores secundários (Ruas 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55 e 55A).

Os resultados do dimensionamento hidráulico, obtidos através da ferramenta PLUVIOTOOL, são sumarizados na Tabela 1, que ilustra a variação dos diâmetros ao longo do coletor tronco (Rua 49).

Tabela 1. Variação dos diâmetros do coletor tronco (Rua 49)

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)
CV1-CV2	50,12	300
CV2-CV3	50,16	400
CV3-CV4	39,00	400
CV4-CV5	39,00	400
CV5-CV6	42,13	500
CV6-CV11	49,89	600
CV11-CV16	51,02	600
CV16-CV21	48,31	700
CV21-CV22	50,08	800
CV22-CV23	50,09	800
CV23-CV29	52,89	900
CV29-CV36	52,80	1000
CV36-CV44	45,89	1100
CV44-CV52	45,85	1200
CV52-CV60	44,64	1200
CV60-CV68	46,87	1300

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os diâmetros dos coletores variaram entre 300 mm (a montante dos colectores secundários) e 1300 mm (no troço final do colector tronco). As velocidades de escoamento calculadas situaram-se dentro dos limites estabelecidos (0,75 a 5,0 m/s), garantindo a auto-limpeza da rede sem risco de erosão das tubagens.

A discussão dos resultados evidencia a adequação da metodologia aplicada. O diâmetro máximo de 1300 mm no colector principal reflete a acumulação de contribuições das diversas sub-bacias, confirmando a necessidade de um sistema de capacidade crescente a jusante. A conformidade das velocidades com os parâmetros de referência valida os critérios de dimensionamento adotados, em linha com as boas práticas internacionais (Azevedo Netto, 1998; Tucci, 2008).

5. CONCLUSÃO

Este trabalho avaliou as condições de estanqueidade das fundações da barragem de Laúca mediante a interpretação de ensaios Lugeon. Conclui-se que:

1. A permeabilidade do maciço rochoso é altamente heterogénea, variando de completamente estanque (0 U.L) a extremamente permeável (400 U.L).
2. Existe uma clara correlação entre litologia e permeabilidade: as ombreiras em rochas metassedimentares apresentam permeabilidade significativamente mais alta que o eixo da barragem em gnaisse.
3. A interpretação dos ensaios Lugeon, considerando não apenas o valor final de permeabilidade, mas também o regime de escoamento e o comportamento das fraturas, é uma ferramenta poderosa para orientar decisões de projeto.
4. É imprescindível a implementação de um programa de tratamento por injeção diferenciado, mais intensivo nas ombreiras e pontual no eixo da barragem, para garantir a segurança e durabilidade da estrutura.

O presente estudo atingiu o seu objetivo principal ao propor uma solução de requalificação parcial para a rede de drenagem pluvial do Bairro Cassequel do Lourenço. Através de uma metodologia que combinou pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e modelação hidráulica, foi possível dimensionar uma rede tecnicamente viável, com diâmetros entre 300 mm e 1300 mm, capaz de escoar os caudais pluviais para um

período de retorno de 10 anos.

A hipótese de trabalho foi validada, demonstrando que é possível solucionar o problema das inundações no bairro através da aplicação de fórmulas e métodos empíricos de dimensionamento hidráulico, devidamente contextualizados.

Recomenda-se, para futuros trabalhos, a realização de um levantamento topográfico pormenorizado para maior precisão, a extensão da requalificação a toda a área envolvente e a consideração de medidas complementares, como a implementação de bacias de retenção para uma gestão integrada das águas pluviais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Unidade Técnica de Gestão do Saneamento de Luanda (UTGSL) e à Administração do Distrito Urbano da Maianga pelo fornecimento de dados e apoio logístico durante a fase de campo.

REFERÊNCIAS

Azevedo Netto, J. M. (1998). Manual de Hidráulica (8.^a ed.). Editora Blucher.

IDOM. (2012). Projeto Executivo - Programa de Requalificação de Bairros de Luanda. Luanda.

Marques, J. S. F. et al. (2013). Drenagem Urbana: Conceitos e Componentes. In Actas do 6.º Encontro Nacional de Drenagem Urbana. APESB.

Morais, P. M. M. M. (2019). Requalificação de uma Parte da Rede de Drenagem Unitária na Cidade de Lisboa: Fundamentação e Caracterização da Elaboração do Projeto Base [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Lisboa.

RGSPDADAR. (1995). Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Diário da República de Angola.

Tucci, C. E. M. (2008). Hidrologia: Ciência e Aplicação (4.^a ed.). Editora da UFRGS/ABRH.