

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Ciências da Terra



CARTOGRAFIA HIDROGEOMORFOLÓGICA DE ÁREAS INUNDÁVEIS DO RIO MUCUFI DO LUBANGO, ANGOLA

António Frederico Modesto

Mestrado em Geociências (Ramo Ambiente e Ordenamento)

Orientadores Científicos

Professor Doutor Jorge Dinis

Professor Doutor Alexandre Tavares

Junho de 2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao pai Celestial "DEUS" pela dádiva e o dom de vida, saúde e sabedoria que me tem concedido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço eternamente ao todo poderoso “Deus” que me concedeu esta realização.

Agradeço e dedico também de feliz memória aos meus saudosos Pais, Boaventura Modesto e Generosa A. Matilde, aos meus irmãos Silvestre da Silva e Pedro Mweilaty que partiram, que a terra lhes seja leve.

Estendo o meu muito obrigado com ternura, amor e carinho aos meus adorados filhos Lurildo, Denílson e Denílson Modesto, que não pouparam compreensão, esforço e coragem.

Não deixo de agradecer aos meus familiares Manos Sabino, Pedro, Ginguma, Manas Zefa, Candinha, Lena, São, Julinha, ao meu irmão mais novo Gil, e aos meus sobrinhos e netos, por terem acreditado em mim.

Agradeço ainda ao casal irmão Filipe e Edna Tchissingui, que de forma amigável sempre me incentivaram, sem esquecer a família Nandesifeny que me apoiou, em especial o irmão Tuafeny.

Agradeço aos meus colegas do mestrado pela amizade, companheirismo, camaradagem e solidariedade demonstrada em todos os momentos.

Agradeço a toda a direcção do UPRISA “Universidade Privada do Sul de Angola”, em especial ao Engenheiro Carlos Ribeiro, Professora Margarida Ventura, bem como aos professores do mestrado, pela disponibilidade e apoio prestado durante as aulas e fase de investigação.

Agradeço o apoio dos meus colegas da Mundial Seguros Lubango.

Agradeço igualmente à Direcção do I.G.C.A, aos coordenadores do Bloco 19 e 20 e ainda às populações dos bairros da Nossa Senhora do Monte, Camazincó, Lucrécia, Benfica e da localidade da Tchavola/Chimucua/Lubango.

Ainda agradeço a todos os meus amigos e conhecidos que de forma directa ou indirecta fizeram com que este projecto se tornasse um facto.

Finalmente agradeço, com estima e consideração, aos meus orientadores Professor Doutor Jorge Dinis e o Professor Doutor Alexandre Tavares, pela compreensão e disponibilidade demonstrada no decurso do trabalho de investigação.

O meu muito obrigado

RESUMO

Este trabalho incide sobre a dinâmica fluvial, que muitas vezes conduz a cheias e inundações, as quais têm provocado elevados danos, perdas e impacte na província da Huila, particularmente na cidade do Lubango envolvendo o Rio Mucufi. Esta relevância deu origem à investigação razão deste trabalho.

As inundações e os seus impactos sociais determinaram a análise da perigosidade e vulnerabilidade proporcionados pelos processos naturais e antrópicos nas zonas ribeirinhas do referido rio, procurando apontar medidas de mitigação, requalificação e recuperação.

Para a realização deste trabalho procedeu-se à identificação e localização dos pontos críticos relacionados com as cheias e inundações, procurando a cartografia das áreas mais susceptíveis a estes processos. Estes mapas de servem de apoio a projectos de recuperação e ou requalificação urbanística, programas ou planos directores, entre outras utilidades.

A área em estudo foi analisada a duas escalas, 1:2000 e 1:5000, tendo-se realizado um levantamento fotográfico, de relatos, assim como ao levantamento de campo das áreas mais propensas a cheias e inundações e dos locais onde devem ser implementadas acções de protecção das margens com a colocação de estruturas de mitigação.

Procedeu-se à caracterização física da área em estudo envolvendo a altimetria, declive, litologia, hidrografia, vegetação, ocupação humana dos solos, estando esta última associada à evolução urbanística e dos sistemas de drenagem, esgotos etc. Realizou-se uma reconstituição histórica com aplicação de um questionário às populações afectadas.

Para a caracterização da morfometria do canal e da área adjacente identificaram-se sectores em função do declive do perfil longitudinal sintético e realizaram-se perfis e cortes transversais dos diferentes sectores, tendo ainda sido identificados, no campo, os depósitos fluviais existentes no canal e na área adjacente. Identificaram-se as formas do vale e do canal de escoamento, bem como a existência de estrangulamentos por passagens hidráulicas.

Apontam-se algumas medidas para reduzir os impactos das cheias e inundações, assim como medidas visando reduzir a exposição das populações, nomeadamente no âmbito do ordenamento do território.

ABSTRACT

This work focuses on fluvial dynamics, namely flooding, which have been causing huge damage, loss and impact in the province of Huila, particularly in Lubango city, involving the Rio Mucufi. This importance has led to the research conducted in this work.

Flooding and its social impacts determined the hazard and vulnerability analysis provided by natural and anthropogenic processes in riparian zones of the mentioned river, trying to point strategies for mitigation, rehabilitation and recovery.

This work started with the identification and location of flooding critical points, mapping the most susceptible areas to these processes. These maps serve to support recovery and urban redevelopment projects and master plans, among other utilities.

The study area was analyzed at two scales, 1:2000 and 1:5000, having conducted a photographic survey of reports as well as the field survey of the most prone areas to flooding and the places where they should be implemented actions to protect the edges of the placement of mitigation structures.

A physical characterization of the study area was performed, involving features as altimetry, slope, lithology, hydrology, vegetation, land use, the latter being associated with the development and urban drainage systems, sewers etc.. The historical reconstruction of past floods was achieved through the application of a questionnaire to affected populations.

For the characterization of the morphology of the channel and its adjacent area, were identified sectors in relation to the slope of the longitudinal profile and synthetic made-up profiles and cross sections of the different sectors. Additionally, the fluvial deposits along the channel and in its adjacent area have also been identified. The sectors of the valley and of the flow channel, and the existence of bottlenecks with hydraulic passages were identified.

Finally, some measures to reduce the impacts of floods were pointed up, as well as measures to reduce the exposure of populations, particularly in the frame of spatial planning.

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE GERAL	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 – Contextualização do tema	02
1.2 - Objectivos da investigação	04
1.3 - Estrutura do trabalho	04
1.4 - Área de estudo	05
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	07
2.1 - Enquadramento geográfico	08
2.2 - Hidrografia e caracterização da bacia hidrográfica	10
2.3 – Caracterização geomorfológica	13
2.4 - Enquadramento geológico	15
2.5 - Sismologia e tectónica	17
2.6 - Caracterização climática	18
2.7 - Vegetação	21
2.8 - Ocupação humana	22
2.9 - Características socio-económicas da população	25
3. METODOLOGIA	27
3.1 - Organização da investigação	28
3.2 - Métodos e técnicas	29
4. CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES DO RIO MUCUFI	33
4.1 - Perfil Longitudinal e delimitação de sectores	34

4.2 - Caracterização dos sectores	35
5. INQUÉRITO E OBSERVAÇÕES: AS CHEIAS DE 2010	53
5.1 - Pluviosidade e escoamento	54
5.2 - Condições de escoamento hídrico e a exposição a cheias	55
5.3 - Percepção da população sobre as condições meteorol. e de escoamento	60
5.4 - Avaliação das cheias no rio Mucufi em Outubro de 2010	63
6. SÍNTESE E CONCLUSÕES	68
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Localização geográfica da área em estudo	06
Figura 1.2 - Traçado do Rio Mucufi nas áreas urbanas do Lubango	06
Figura 2.1 - Enquadramento administrativo da zona em estudo: municípios da província da Huíla	08
Figura 2.2 - Enquadramento da Bacia do Cunene na rede hidrográf de Angola	10
Figura 2.3 - Bacia do rio Caculuvar a montante da confluência com o rio Mapunda	11
Figura 2.4 - As grandes unidades geomorfológicas das terras altas da Huíla	14
Figura 2.5 - Excerto da folha SW da carta geológica de Angola (1/1000.000)	16
Figura 2.6 - Corte Geológico na área do Lubango com direcção N-S	16
Figura 2.7 - Temperaturas médias mensais de 2010 na estação do Lubango	19
Figura 2.8 - Temperatura média anual do território de Angola	20
Figura 2.9 - Humidade relativa média anual do território de Angola	20
Figura 2.10 - Classificação climática de Köppen do território de Angola	20
Figura 3.1 - Fluxograma das etapas do trabalho e dos instrumentos e técnicas utilizadas	29
Figura 4.1 - Perfil longitudinal do rio Mucufi, assinalando os segmentos de declive e respetivos limites	34
Figura 4.2 - Perfil transversal do sector 1	36
Fig. 4.3 - Perfil transversal do sector 2	38
Fig. 4.4 - Perfil transversal do sector 3	39
Fig. 4.5 - Perfil transversal do sector 4	40
Fig. 4.6 - Perfil transversal do sector 5	42
Fig. 4.7 - Perfil transversal do sector 6	42
Fig. 4.8 - Perfil transversal do sector 7	43

Fig. 4.9 - Perfil transversal do sector 8	44
Fig. 4.10 - Perfil transversal do sector 9	45
Figura 4.11 - Imagens de satélite da zona urbana do Lubango, com os troços do curso do Mucufi assinalados a vermelho (A-Traçado total)	45
Figura 4.12 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 1	46
Figura 4.13 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 2	46
Figura 4.14 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 3	47
Figura 4.15 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 4	47
Figura 4.16 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 5	48
Figura 4.17 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 6	48
Figura 4.18 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 7	49
Figura 4.19 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 8	49
Figura 4.20 - Detalhe da imagem de satélite com o troço do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 9	50
Figura 4.21 - Comparação da ocupação por construções nas margens do rio Mucufi (Sector 3 e 7)	51
Figura 4.22 - Aspecto do rio no sector 1.	52
Figura 4.23 - Ponto inicial do sector 2	52
Figura 4.24 - Estrutura barreira no sector 3	52
Figura 4.25 - Objectos no leito no sector 4.	52

Figura 4.26 - Formas em marmita nas rochas graníticas no sector 5	52
Figura 4.27 - Resíduos no sector 4, antes da construção da Boulevard do Mucufi.	52
Figura 5.1 - Variação estatística do registo mensal da precipitação no Lubango	55
Figura 5.2 - Precipitação e temperatura registadas na estação do Lubango	55
Figura 5.3 - Ocupação das margens e confinamento no bairro da N. Sra. Monte	57
Figura 5.4 - Ocupação das margens e confinamento no bairro de Camazinco	57
Figura 5.5 - Ocupação das margens e confinamento no bairro Lucrecia	57
Figura 5.6 - Ocupação das margens e confinamento do rio Mucufi no bairro do Benfica	57
Figura 5.7 - Representação da ocupação do solo no bairro de N. Sra. Monte	58
Figura 5.8 – Representação da ocupação do solo no bairro de Camazinco	58
Figura 5.9 – Representação da ocupação do solo no bairro de Lucrecia	58
Figura 5.10 – Representação da ocupação do solo no bairro de Benfica	58
Figura 5.11 – Aspecto da vegetação nas margens no bairro Benfica	60
Figura 5.12 – Construções de adobe e detritos antrópicos nas margens, e vegetação arbustiva no bairro da Lucrecia	60
Figura 5.13 – Muros de proteção nas margens no Bairro da Nossa Sr ^a do Monte	60
Figura 5.14 – Construções de adobe nas margens no bairro da Lucrecia	60
Figura 5.15 – Vegetação arbustiva e arbórea nas margens no bairro da Lucrecia	60
Figura 5.16 – Construções de tijolo e adobe nas margens no bairro Lucrecia	60
Figura 5.17 – Aspeto das condições de escoamento em regime permanente do rio Mucufi no bairro Lucrecia	61
Figura 5.18 – Condições de escoamento em época seca no bairro Benfica	61
Figura 5.19 – Condições de escoamento em regime de cheias do Mucufi no bairro Lucrecia	61
Figura 5.20 – Aspeto dos resíduos urbanos nas margens do rio Mucufi no bairro da N. Sra do Monte	61

Figura 5.21 – Aspeto dos resíduos urbanos no leito e vegetação ripícola arbustiva e herbácea do rio Mucufi no bairro Benfica	62
Figura 5.22 – Mau estado de conservação e acumulação de lixo e outros resíduos no leito do rio Mucufi no bairro da N. Sr ^a do Monte	62
Figura 5.23 – Respostas sobre o comportamento do escoamento do rio Mucufi na cheia/inundação de Outubro de 2010	64
Figura 5.24 – Caudal de escoamento nas cheias de 2010, no bairro Lucrecia	65
Figura 5.25 – Escoamento durante as cheias de 2010, com instabilização das margens, no bairro Benfica	65
Figura 5.26 – Representação da altura da coluna de água estimada pelos inqueridos com base na observação da cheia/inundação de 15 de Outubro de 2010	65
Figura 5.27 - Material de construção da habitação, anteriormente	66
Figura 5.28 – Material de construção da habitação, actualmente	66
Figura 5.29 – Aspecto da cheia de 15 de Outubro de 2010 no bairro Lucrecia	67
Figura 5.30 – Aspecto da cheia de 15 de Outubro de 2010 no bairro Lucrecia	67
Figura 5.31 – Residências destruídas pelas cheias de 15 de Outubro de 2010 no bairro Benfica	68
Figura 5.32 – Residências destruídas pelas cheias de 15 de Outubro de 2010 no bairro Lucrecia	68
Figura 5.33 – Aspecto da destruição das redes de distribuição eléctrica e de água pela cheia de 15 de Outubro de 2010 na ponte do bairro Lucrecia	68
Figura 5.34 – Materiais transportados nas cheias de 15 de Outubro de 2010	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Grupo de questões	30
Tabela 3.2 - Distribuição dos inquiridos por idade e género	31
Tabela 3.3 - Tempo de residência dos inquiridos na zona ribeirinha em 2011	32
Tabela 3.4 - Distribuição da amostra por bairro	32
Tabela 3.5 - Actividade principal dos inquiridos	32
Tabela 4.1 – Declive do talvegue do Mucufi por segmento e total em %	35
Tabela 5.1 – Dinâmica hidráulica e fluvial associada às cheias e inundações	60
Tabela 5.2 - Razões associadas às cheias e inundações	63
Tabela 5.3 - Qualificação da cheia/inundação de Outubro de 2010	64
Tabela 5.4 - Danos e estragos reportados pelos inquiridos como tendo ocorrido nas cheias e inundações de 15 de Outubro de 2010	66
Tabela 6.1 – Avaliação qualitativa do Risco	73

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do tema

O presente trabalho analisa a dinâmica fluvial, as características geomorfológicas do canal de escoamento e áreas adjacentes, e a perigosidade relacionada com as cheias/inundações do rio Mucufi, todo ele localizado em área urbana na cidade do Lubango, Angola. Segundo Cristofolletti (1980), os rios constituem os agentes mais importantes do transporte de materiais e constituem massas de águas, mais ou menos caudalosas, que quando apresentam caudais elevados chegam a transbordar do leito maior, originando como consequências inundações. Estes importantíssimos agentes morfogénicos apresentam diversas características que se tornam responsáveis pela qualidade e tipos de processos fluviais. A dinâmica do escoamento dos rios ou das linhas de água, na perspectiva geomorfológica, ganha significado na ação exercida pela água sobre os materiais do leito fluvial, no transporte de sedimentos, nos mecanismos de sedimentação, na esculturação da topografia do leito e no impacto nas populações que vivem nas margens.

A importância da relação entre os processos de escoamento dos rios e os impactos na sociedade é realçado por Cunha (1996). Este autor salienta ainda que os processos físicos de degradação de meio ambiente são responsáveis por danos nas populações, pelo que se deve levar em consideração critérios sociais que se relacionam com o uso do solo. À medida que se acelera a ocupação de determinadas áreas, sobretudo as zonas próximas dos cursos de água e as zonas ribeirinhas, a degradação ambiental acelera-se, a produtividade dos recursos hídricos tende a diminuir e, por outro lado, os riscos de exposição ao perigo são ainda maiores. É neste contexto que é importante a análise da dinâmica fluvial na gestão do risco.

Segundo Madeira (2001), cheias são fenómenos que acontecem de forma rápida e imprevisível, com potencial de destruição, podendo provocar em poucas horas uma ação morfogenética que a dinâmica fluvial pode não conseguir atingir durante anos. De acordo com Santos (2009), e referindo a Directiva Comunitária sobre a avaliação e gestão de riscos de Inundações da União Europeia 2007, as inundações representam a cobertura temporária por águas de uma terra normalmente não coberta por água, sendo que esta situação pode ter várias causas antrópicas para aumentar a intensidade e frequência:

- A desflorestação, que aumenta e acelera o escoamento superficial;
- A canalização dos rios, responsável por problemas de escoamento a jusante;
- A impermeabilização dos solos, que pode provocar menor infiltração e maior quantidade e velocidade do escoamento;

- O crescimento urbano em áreas de planície aluvial, ao criar obstáculos ao escoamento superficial das águas, servindo muitas das vezes de tampão e ainda potenciando a impermeabilização dos solos.

Tendo em conta a tendência crescente de intervenção antrópica nas bacias fluviais, e nomeadamente nas margens e leitos dos rios, com a edificação ao longo das margens e do leito maior, a deposição de resíduos nos canais de escoamento, e também o desvio dos cursos de água, pode-se concluir que a alteração da dinâmica e do funcionamento natural dos cursos de água aumenta a perigosidade relacionada com as cheias e consequentemente as inundações.

A relevância de que se reveste a dinâmica fluvial que conduz a cheias e inundações, e os impactes ambientais e associados justificam a investigação deste tema. Em concreto, o trabalho foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio Caculuar, num troço do rio Mucufi, localizado na província da Huíla, sul de Angola, o qual tem assistido a cheias recorrentes com episódios com danos e perdas para a população da área urbana do Lubango. Acresce como factor de selecção do caso de estudo a proximidade, recursos disponíveis e ainda porque o investigador foi uma das vítimas destes processos.

O rio Mucufi é alimentado maioritariamente por exurgências ou nascentes, com poucos tributários, e tem a peculiaridade de passar pelo centro da cidade do Lubango. Nesta região as precipitações são frequentes e regulares, com picos máximos nos meses de Outubro e Março, período em que, naturalmente, se regista o maior número de cheias e inundações. O mais recente episódio de cheia significativa aconteceu em 15 de Outubro de 2010, tendo sido considerado uma das mais graves dos últimos 5 anos. Este episódio provocou elevados danos e vítimas mortais, com a destruição de várias habitações e ainda a danificação de bens diversos, obrigando à tomada de decisões por parte da estrutura governamental, tais como a demolição de habitações que se encontravam nas zonas ribeirinhas. O evento provocou ainda a necessidade de evacuação e a deslocalização das populações para zonas de maior segurança ou estabilidade, nomeadamente para a localidades Tchavola/Chimucua e Kwaua, entre outras áreas concedidas pelo governo para construir acampamentos em tendas para albergar as vítimas das cheias e inundações.

1.2 Objectivos da investigação

Com este trabalho pretende-se avaliar as condições de escoamento do rio Mucufi, nomeadamente em situação de cheia, assim como os elementos expostos. Avaliam-se os troços de maior susceptibilidade e propõem-se medidas futuras de prevenção, redução e mitigação do risco. Para se atingir estes objectivos a investigação procura responder às seguintes questões:

- Como se caracteriza o funcionamento do regime hídrico do rio Mucufi, no Lubango, Angola?
- Como se caracteriza o escoamento do rio Mucufi em situação de cheia, na área urbana do Lubango, Angola?
- Quais são os elementos expostos a processos de cheia e inundação no rio Mucufi, na área urbana do Lubango, Angola?
- Qual a percepção das populações da zona exposta sobre as cheias?
- Como se caracterizam os troços críticos relacionados com processos de cheia e inundação no rio Mucufi, na área urbana do Lubango, Angola?

1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho de dissertação que se apresenta está organizado em seis capítulos, com os seguintes conteúdos:

Capítulo 1. Introdução: Neste capítulo procede-se ao enquadramento do trabalho, enumeram-se os objectivos da investigação, e apresenta-se a estrutura do trabalho.

Capítulo 2. Caracterização da área em estudo: Faz-se neste capítulo a identificação e caracterização dos elementos biofísicos da área de estudo, tais como: morfologia, geologia, hidrografia e climatologia, vegetação e sua repartição, e uso e ocupação do solo. Apresenta-se ainda a caracterização demográfica e sócio-económica da área.

Capítulo 3. Metodologia: Este capítulo trata da descrição das metodologias utilizadas durante o trabalho de campo de reconhecimento, da caracterização dos sectores, da reconstituição histórica dos episódios de cheia e inundação, bem como do instrumento e aplicação de um questionário à população sobre o impacto das cheias/inundações.

Capítulo 4. Caracterização dos sectores: Neste capítulo faz-se a descrição e caracterização dos sectores definidos ao longo do rio, incluindo o traçado longitudinal do talvegue, a identificação dos limites dos sectores e a sua caracterização através de cortes transversais e a inventariação dos elementos antrópicos, quer os que afectam o fluxo fluvial, quer os elementos expostos.

Capítulo 5. Inquéritos e observações: As cheias de 2010.

Análise e Interpretação dos Resultados: Apresentação dos resultados de reconstituição dos episódios de cheias e inundações, assim como dos resultados do questionário sobre os impactos associados. Estes são relacionados com as características naturais e antrópicas identificadas para os troços fluviais e apresentadas no capítulo anterior.

Capítulos 6. Considerações finais: Apresentam-se neste capítulo as respostas às questões investigativas e apontam-se recomendações tendo em vista a implementação de futuras práticas de ordenamento do território nos troços em análise, e com possibilidade de aplicação a outras áreas. Uma súmula das características dos troços definidos e as principais conclusões do inquérito às populações fundamentam uma proposta de avaliação qualitativa do risco discriminado por sectores.

1.4 Área de estudo

A área de estudo localiza-se no sul de Angola, na província da Huíla (Fig. 1.1). Como área de trabalho selecionou-se um troço do Rio Mucufi, mais precisamente o canal de escoamento e as respectivas margens ou zonas ribeirinhas, que tem sido sujeitas a vários episódios de cheias e inundações. As cheias repetem-se com uma certa regularidade, sendo que na maior parte das vezes com grande impacto, em termos de perdas e danos das populações que vivem próximo das margens do mesmo.

É de notar que este rio apresenta poucos afluentes mas é alimentado maioritariamente por exurgências ou nascentes que existem a montante e ao longo do mesmo. Na província da Huíla as chuvas são frequentes, embora com contrastes interanuais, existindo anos em que chove bastante originando cheias principalmente nas zonas próximas do rio, transbordando do leito, alagando e inundando desta forma residências e vias, uma vez que este rio passa pelo centro da cidade do Lubango (Fig. 1.2).

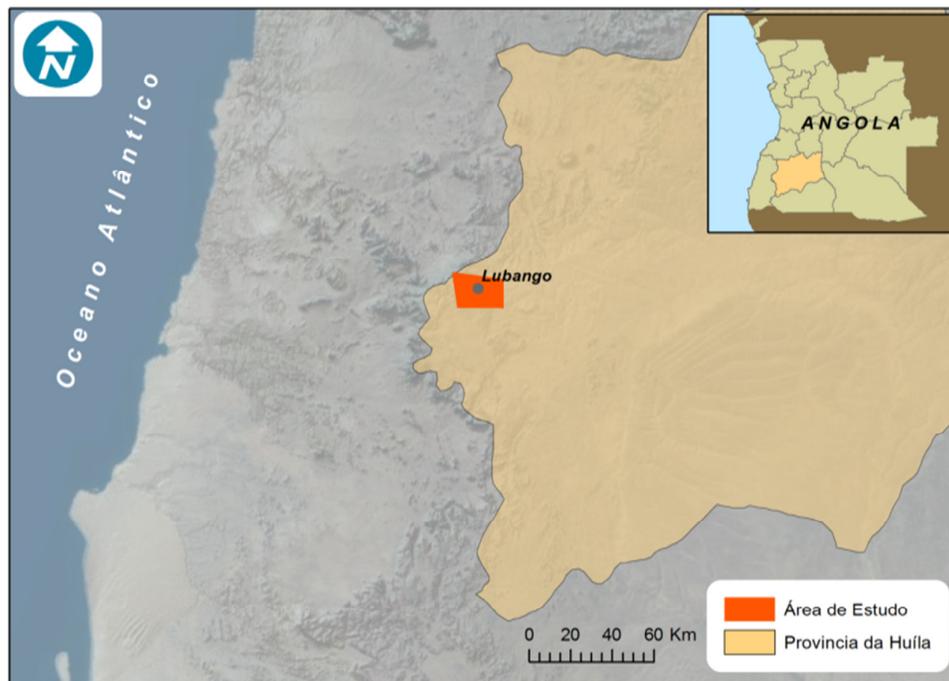


Figura 1.1 - Localização geográfica da área em estudo.

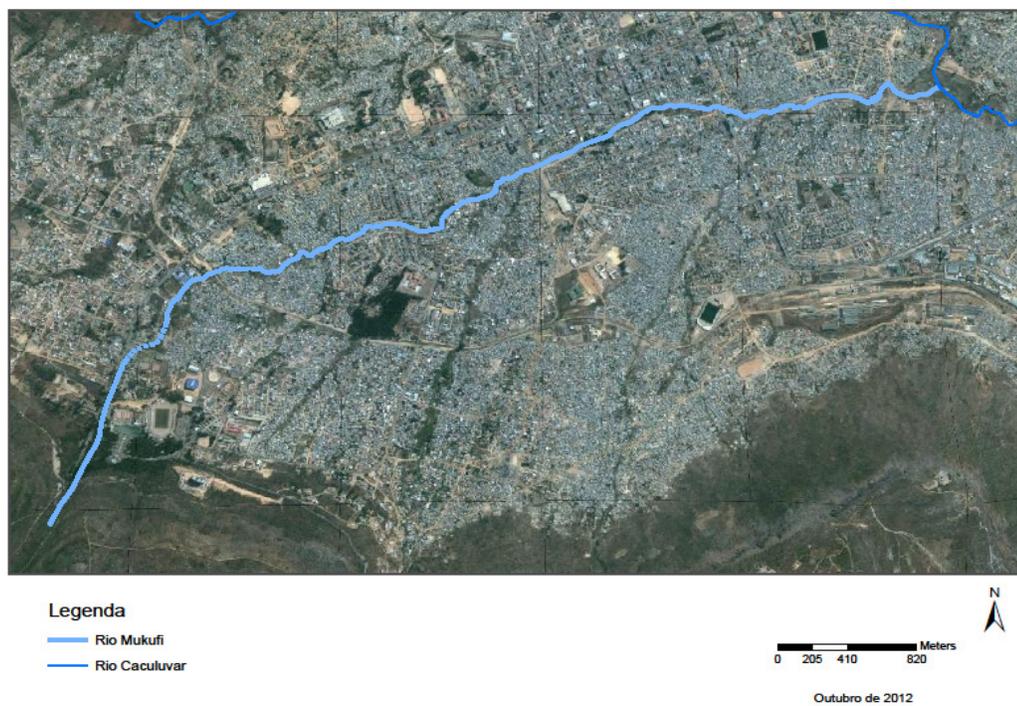


Figura 1.2 - Traçado do rio Mucufi, nas áreas urbanas do Lubango (ver Fig. 1.1).

CAPÍTULO 2
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Enquadramento geográfico

A província da Huíla localiza-se no sudoeste de Angola (Fig. 1.1), e segundo o Ministério da Administração do Território tem uma extensão de 79.022 km² e uma população que em 2010 se estimava em cerca de 2.600.000 habitantes, (<http://www.mat.gov.ao/portalmat/default.aspx?s=49>, consultado em 15/5/2013). Possui uma configuração aproximada de um rectângulo (Fig. 2.1) que se encontra limitado a norte pelas províncias de Benguela e do Huambo, a leste pelo Bié e Kuando Kubango, a sul pela província do Cunene e a oeste pelo Namibe. De referir que os limites geográficos da província da Huíla coincidem em grande medida com bordo da escarpa de uma das maiores cadeias montanhosas do país, a cadeia de montanha do sudoeste de Angola, Serra da Chela.

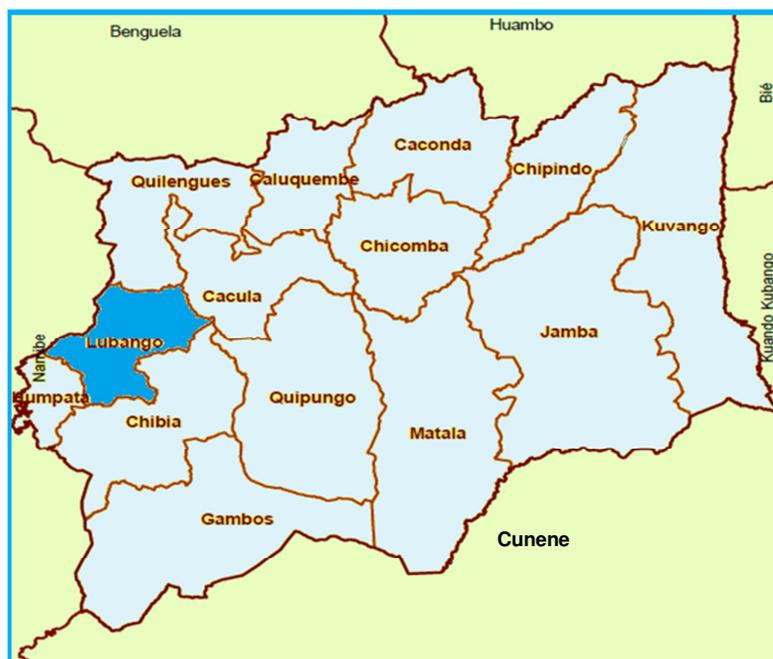


Figura 2.1 - Enquadramento administrativo da zona em estudo: municípios da província da Huíla (P.D.C.L./2010).

A maior parte da província da Huíla está a uma altitude superior a 1000 metros e situa-se no planalto com o mesmo nome, formado por pequenas planícies limitadas, a oeste, pela Cadeia marginal de montanha, que atinge cotas superiores a 2000 metros de altitude. O conjunto de superfícies planálticas tem altitudes médias das mais elevadas da parte meridional do território nacional.

2.2 Hidrografia e caracterização da bacia hidrográfica

Atendendo aos aspectos hidrográficos o rio Mucufi pertence à bacia hidrográfica do Rio Caculuar (Fig. 2.3), sendo este afluente do rio Cunene que desagua no litoral. No aspecto hidrográfico, as terras altas da Huíla são dominadas por duas bacias hidrográficas: a do Calonga, que se localiza sensivelmente na metade N-NE, e a do Caculuar na parte restante, ambas pertencentes à bacia do Rio Cunene.

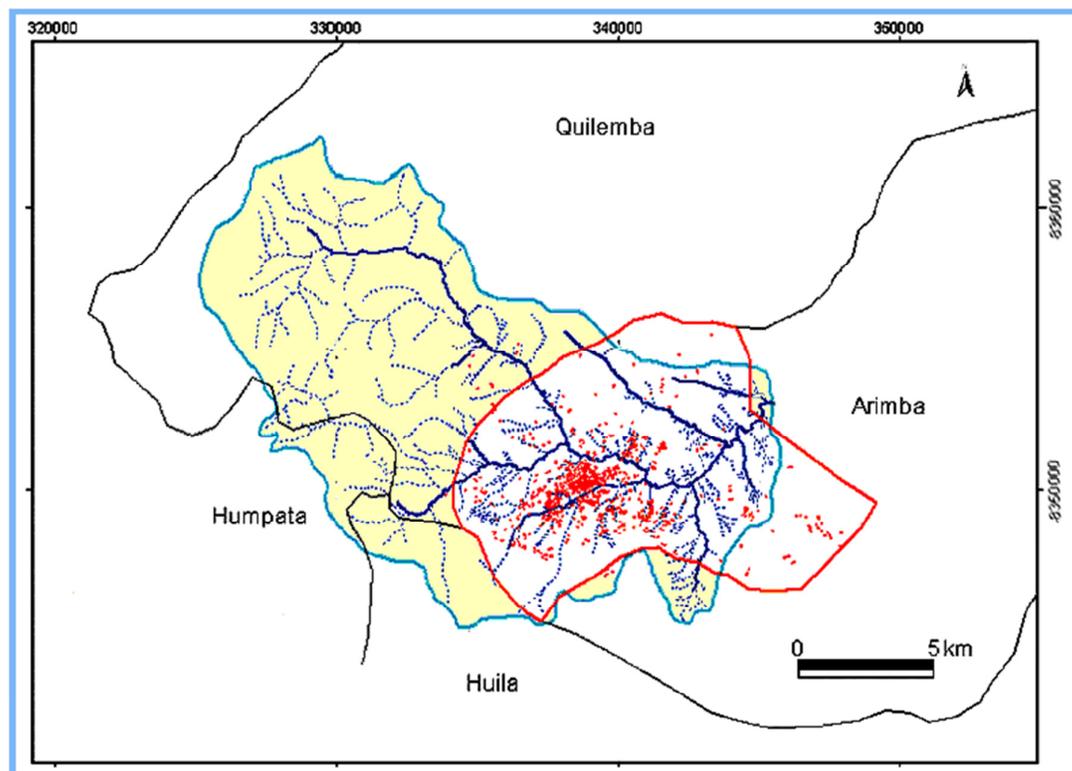
As suas superfícies são recortadas por linhas de água que definem vales largos pouco profundos, as chamadas mulolas do sul de Angola, a maioria das quais apenas transportam água na época chuvosa, quando não são de regime torrencial. Ambas as bacias convergem para os rios principais acima referenciados, os quais mantêm caudais no período seco, se bem que às vezes bastante reduzido. Porém, na sub-bacia do Mucufi os pequenos tributários mantêm, genericamente, caudais por períodos dilatados e até caudais de regime permanente.

A bacia do rio Caculuar, não só pelo curso principal, mas também pelos seus afluentes que nascem no planalto da Humpata, tiveram grande influência na ocupação agrícola do tipo empresarial mas em moldes mais representativos e significativos na ocupação populacional, desde longa data, instalando e fixando populações sobretudo nas margens dos rios em questão (Medeiros, 1976).

A sub-bacia do rio Mucufi caracteriza-se por apresentar uma forma compacta e com tendência circular, logo potencialmente predisposta a ocorrência de cheias e inundações rápidas. As características da rede de drenagem a nível da sua hierarquização, atestam a presença de pontos críticos no que diz respeito ao escoamento superficial, nomeadamente nas zonas de confluência em que os tributários desaguam no caudal principal. Nestas zonas o fluxo de caudais desencadeados por eventos pluviométricos intensos em parte ou na totalidade nas zonas receptoras, potencia a existência de cheias, que são particularmente prováveis e atingindo maior expressão em zonas como o contato entre canais e afluentes, ou onde existem estruturas como pontes, residências e outras que dificultam o normal escoamento das águas.

A distribuição espacial das linhas de água, dos tributários influenciados pelo relevo, geologia, geomorfologia da área em estudo gera uma bacia de drenagem com padrão dendrítico, tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme a que, contudo, aparecem associadas situações anómalas, provável consequência da estrutura tectónica. O rio Mucufi tem uma forma aproximadamente radial ou ramificada, com a particularidade de

possuir muitas exurgências e poucos tributários, dos quais o rio Capitão é o que tem maior caudal; trata-se, pois, de uma micro-bacia, com afluentes até um máximo de segunda ordem.



- Legenda:
- Limites da Comuna do Lubango
 - Edificação Consolidada
 - Limite da Bacia
 - Curso de Água Semi-Permanente
 - ... Curso de Água Temporário

Figura 2.3 - Bacia do rio Caculuvar a montante da confluência com o rio Mapunda/P.D.C.L/2010

O território da cidade do Lubango, em particular o que envolve o rio Mucufi, pertence a uma estrutura de plataforma antiga e que se compõe de um maciço granítico antigo e uma formação de cobertura do Paleozoico inferior. A superfície da sub-bacia de drenagem do rio Mucufi é composta na sua cabeceira pelas rochas quartzíticas, mas a maior parte corresponde a granitos, em regra muito alterados mas ocasionalmente competentes e sãos. O manto de alteração pode ser espesso e é poroso, com grande capacidade de reter humidade, o que potencia a recarga das águas subterrâneas e exurgências. Assim, esta sub-bacia apresenta dois sectores distintos em termos de orografia. A zona montante, sobretudo na zona da Nossa Senhora do Monte, a bacia abrange quartzitos e apresenta

declives acentuados, vales encaixados e degraus bem definidos. Já a jusante os degraus são pouco acentuados, os vales alargam-se mais e aparecem fímbrias de sectores aluvionares com certo índice de rugosidade elevada, sendo o sector intermédio (no centro da cidade, local com maior concentração populacional) e o sector inferior os mais afetados pelo fenómeno de subida do nível das águas de escoamento superficial nos canais estruturantes. Na zona Oeste a Sudoeste da cidade, drenada pelo rio em referência, encontram-se algumas pequenas linhas de águas orientadas por falhas na parte correspondente ao rebordo da cadeia montanhosa do Cristo rei no sentido SW.

O curso do Mucufi é essencialmente de incisão, o que significa que na área de granitos alterados pode cortar todo o manto de alteração. Assim, a baixa permeabilidade das rochas na zona do talvegue (quartzito ou granito são) associada ao declive, quer do curso principal quer dos pequenos afluentes que nascem maioritariamente na encosta da cadeia marginal do Cristo Rei, possibilita o escoamento rápido e acelerado desta linha de água. Em detalhe, o percurso que o rio descreve atravessando um substrato geológico com resistência variável condiciona as características morfológicas apresentadas pelo curso de água. Assim, ao longo do perfil longitudinal ocorrem mudanças de pendor que, regra geral, correspondem a mudança de litologia ou de confluência de tributários com grande área de drenagem. Ocorrem diminuições de pendor a montante dos troços em que o talvegue atinge rochas graníticas sãs, que pela sua resistência dão origem a desníveis acentuados a jusante. Esta irregularidade do perfil longitudinal evidencia a imaturidade do curso de água. O traçado em planta é condicionado por fatores estruturais que lhe conferem um aspecto pouco sinuoso, como é frequente na região (Firmino, 2011).

Ao longo do rio Mucufi encontram-se actualmente sete classes de uso dos solos: culturas agrícolas, vegetação ripícola (dos cursos de água), floresta aberta, estepe arbustiva, estepe herbácea, afloramentos rochosos e área urbanizada e impermeabilizada. É particularmente importante notar que o rio percorre todo o centro urbano e sub-urbano da cidade do Lubango, pelo que as possíveis alterações operadas em diferentes áreas da bacia, como a impermeabilização dos solos geradas pela ocupação humana urbana e peri-urbana, a destruição da cobertura vegetal natural, a ocupação de áreas inundáveis e obstrução dos canais de escoamento, tem vindo a aumentar os riscos inerentes ao acontecimento de cheias na área urbana sobretudo no centro da cidade do Lubango. Quer historicamente, quer no crescimento explosivo durante a guerra civil, o Mucufi e os afluentes tiveram grande influência na ocupação da zona do Lubango, quer pelo acesso á água quer pelas aptidões agrícolas das margens. A ocupação em moldes familiares ou de subsistência ocupa planícies aluviais sem o mínimo de segurança.

2.3 Caracterização geomorfológica

No que concerne à geomorfologia da região que integra a cidade do Lubango, distinguem-se duas unidades principais (Fig. 2.4):

- ❖ A localizada a nível inferior e ocupando maior parte da área correspondendo a extensa superfície planáltica que constitui todo o interior centro-sul de Angola (nível IV de Jessen, 1936). Trata-se de uma superfície de relevo ondulado suave e moderado, com inclinação gradual e sensível dos 1.800 metros no Lubango para 1.400 metros nos seus limites leste e sudoeste.
- ❖ A unidade geomorfológica do Planalto da Humpata (nível V de Jessen, 1936), que constitui a mais elevada aplanção do sudoeste de Angola. Nela se distinguem duas sub-unidades: a da Humpata que chega a atingir os 2.000 metros no topo, e a do Bimbe, que atinge cotas dos 2.300 metros. As aplanções estão limitadas por degraus escarpados, sendo muito expressivos na sua extensão.

O contorno ocidental do planalto da Humpata coincide com a crista do imponente degrau cortado a pique nas formações de quartzitos, o qual marca degraus de desnível de ordem dos 100 metros para a superfície de sopé que se estende para o litoral. De realçar que todo este conjunto de escarpas e aplanções tomam um aspecto de maciço montanhoso quando contemplados da aplanção inferior, e daí a designação de Serra da Chela.

Ainda realçar que o planalto da Angola no qual se insere o planalto da Huíla, unidade estruturante de grande parte do relevo do país, atinge a cota dos 1750 metros de altitude no centro da cidade do Lubango, cedendo lugar ao planalto da Humpata para sul e oeste da cidade, sendo a passagem entre as duas unidades uma particularidade regional muito marcante no aspeto paisagístico. De fato, o rebordo escarpado de quartzitos que sublinha o topo do anfiteatro da cidade do Lubango chega a atingir os cerca de 2200 metros no Cristo Rei. A vertente deste anfiteatro é talhada na parte inferior no granito Pré-câmbrico do planalto angolano, e na parte superior nas formações de origem sedimentar da formação da Chela do planalto da Humpata. O perfil topográfico põe em evidência a natureza litológica das formações, a ação diferenciada dos processos erosivos aí atuantes e os constrangimentos estruturais.

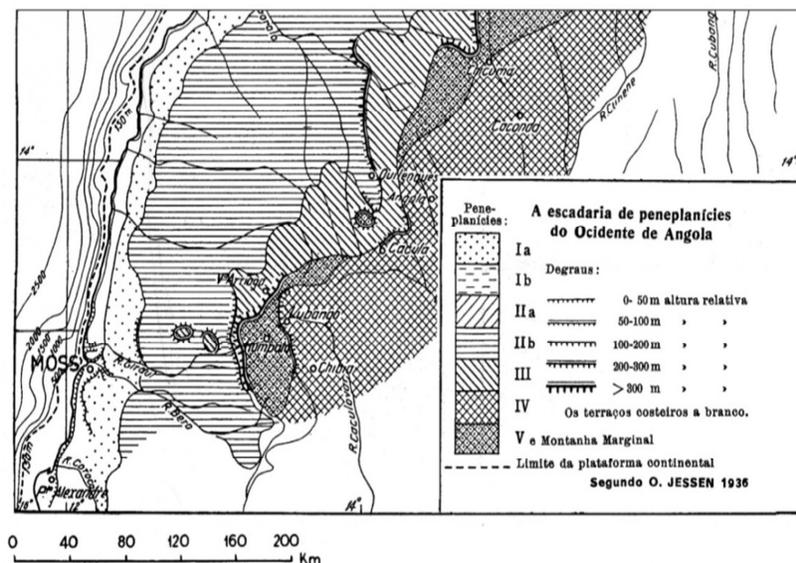


Figura 2.4- As grandes unidades geomorfológicas das terras altas da Huíla (segundo Jessen 1936, *in* Feio, 1964).

Segundo Feio (1964), a ruptura topográfica que separa as duas estruturas é de origem tectónica na forma de uma escarpa de falha e não de processos exclusivamente ligados a erosão como era anteriormente definido por Jessen (1936). Ainda Feio (1964) menciona que terá existido uma única superfície de aplanção, com origem no Cretácico Médio e Superior, que terá sido desnivelada por degrau tectónico no Eocénico. Desta forma, a orografia do Lubango constitui testemunho de imposições tectónicas estruturais.

O contraste altimétrico evidenciado na área do enquadramento da cidade atesta diferentes paisagens morfológicas. Os valores hipsométricos evidenciam os principais eixos drenantes que sulcam a superfície de nível inferior correspondente ao planalto granítico. O entalhe das linhas de água é modesto, desenvolvendo-se inter-flúvios com vertentes de declive suave de até cinco graus intercalados por vales pouco profundos e alargados, bordejados por leitos aluvionares por vezes expressivos. De referir que alguma das rupturas de declive mais evidenciadas nesta zona estão relacionadas com processos erosivos de micro relevo de origem antrópicos. O ressalto entre a vertente granítica e o topo aplanado culminante, acima dos 2000 metros, faz-se por marcadas escarpas quartzíticas e que as linhas de água se instalaram na fraqueza estrutural de falhas.

É de referir que a susceptibilidade geomorfológica é particularmente marcante, quer nas áreas de maior pendor orográfico, quer nas áreas que se encontram afectadas por processos de acelerada erosão hídrica. No caso, a incidência movimentos de vertentes potencia a existência de cheias e inundações que acontecem no interior da cidade do

Lubango com grande parte dos focos desencadeantes originados na cornija quartzíticas. Os movimentos de vertentes identificados na área em estudo são essencialmente agrupados em desabamento e balançamento sendo pouco expressivos os deslizamentos. O intenso deacclamento das bancadas aflorantes, a heterogeneidade litológica e a redução da cobertura vegetal original do topo da vertente são elementos a ter em conta na génese destes fenómenos. A progressiva instabilização antrópica das vertentes e a ocupação residencial anárquica que vai crescendo dia-pós-dia a partir da base em direcção à zona mais vigorosa das vertentes que circundam a cidade, tende a aumentar o risco, bem como a integridade de infraestruturas e populações.

2.4 Enquadramento geológico

A geologia da zona em estudo é constituída essencialmente por rochas ígneas e sedimentares ante-câmbricas (e.g. Vale, 1971; Fig. 2.5). As formações ígneas ante-câmbricas, formam o essencial da aplanção inferior (Fig. 2.6). Os materiais rochosos mais abundantes destas formações são os granitos, geralmente de coloração rosada ou pardacenta e de textura granular, associados a granitos porfíroides, estando a sua génese relacionada maioritariamente com a orogenia Eburneana, com idades próximas do 2.000 Ma (Pereira *et al.*, 2011). Para além destas rochas também ocorrem na aplanção inferior grandes extensões de diversas outras formações consideradas ante-câmbricas, como os granodioritos, os dioritos com e sem quartzo, os sienitos e ainda o conjunto de gabros e anortozitos. Os gabros e anortozitos, além de outras rochas básicas, afloram na bordadura limítrofe a leste e sudeste, ligando-se à extensa mancha do Complexo Gabro-Anortozítico do sudoeste de Angola. Em diversos pontos, dos quais os mais importantes se encontram junto a comuna do Hoque, podemos encontrar ainda outros afloramentos de rochas gabroides relacionadas com a grande intrusão a leste. Há ainda a destacar outras rochas ante-câmbricas de origem ígnea, com modo de jazidas filoniana, que estão largamente representadas no seio das formações do maciço antigo, destacando-se os doleritos com olivinas, os pegmatitos, os aplitos e os lamprofilos, sendo também frequente a ocorrência de filões de quartzo. Ainda no que concerne as rochas ígneas, há a destacar as ante-pérmicas e as pós-pérmicas; sendo as primeiras intrusivas nas formações eruptivas ante-câmbricas e compreendendo especialmente pórfiros, granitos e filões de quartzo, para além da ocorrência de riolitos e outras rochas. Em relação às rochas pós-pérmicas, as mais representativas são os doleritos sem olivinas que afloram em extensões apreciáveis no planalto da Humpata no seio da formação da Chela, sobretudo dos calcários dolomíticos,

que ocorrem profusamente em filões no nível planáltico inferior e em extensas soleiras nas formações de Chela e postas a descoberta pela erosão.

De uma forma geral, na cidade do Lubango afloram maioritariamente granitos biolíticos de grão médio a grosso datados de 2250 Ma (Fig. 2.6). Estes granitos possuem fenocristais de feldspato potássico, bem como epídoto e clorite. Podem por vezes apresentar fraturações e ser afetado por cisalhamento, sendo às vezes recortados por filões de aplito e de pegmatito.

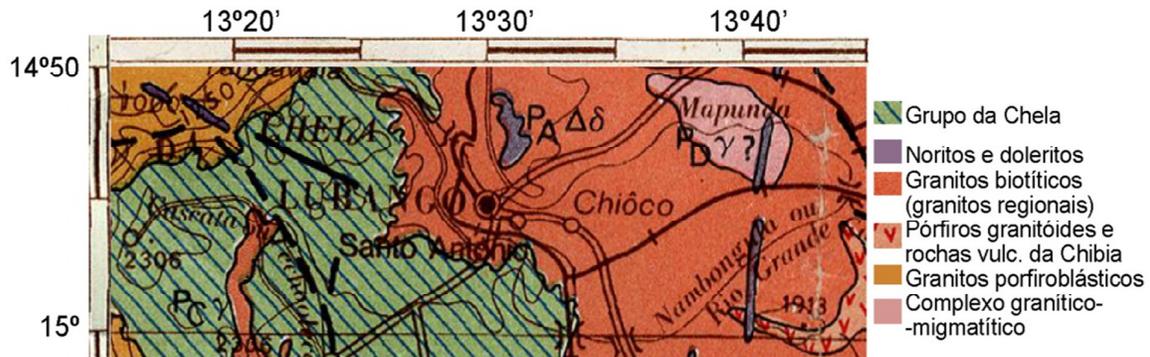


Figura 2.5- Excerto da folha SW da carta geológica de Angola (1/1000.000).

As rochas metamórficas estão representadas pelas formações do complexo de base que afloram numa mancha a nordeste do Lubango e na faixa limítrofe a noroeste. Dos materiais rochosos mais abundantes destacam-se os protólitos magmáticos, havendo também ocorrência de rochas de fácies gnáissica e xistosas.

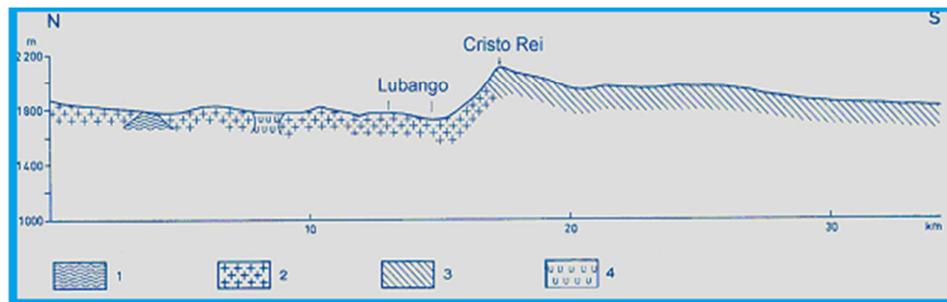


Figura 2.6- Corte Geológico na área do Lubango com direcção N-S (P.D.C.L, 2010, modificado de Medeiros, 1976). 1 – Complexo de base; 2 – granitos pré-câmbricos, 3 – série média do Grupo da Chela, 4 – doleritos pós-pérmicos.

Em relação as formações rochosas do tipo sedimentar, encontram-se representadas sobretudo pelo Grupo de Chela no Planalto da Humpata (Fig. 2.6), depositado no intervalo aproximado de 1950 a 1800 Ma (Pereira *et al.*, 2011). Este grupo consiste uma sucessão de

camadas de materiais greso-quartzíticos, por vezes xistosos, e também de calcários dolomíticos, que acontecem em grande quantidade sobre as formações ígneas antecâmbricas, principalmente graníticas. Neste conjunto sedimentar distinguem-se três séries (inferior, média e superior):

- A série inferior é constituída por afloramentos pontuais de conglomerados com matriz quartzíticas;
- A série média tem grande representação e ocupa grande parte do topo planáltico (Fig. 2.6), e é constituída por quartzitos, grés vermelhos ferruginosos, siltitos vermelhos e ainda por xistos argilosos.
- A série superior é compreendida pela extensa mancha de calcário dolomíticos, com rochas doleríticas inter-estratificadas.

Assim, o degrau escarpado que delimita o Planalto da Humpata é talhado em rochas greso-quartzíticas e a sua importância do lado oeste deve-se ao facto destes materiais serem extremamente duros, definindo em quase todo o contorno planáltico cornijas bastante pronunciadas.

Das formações mais recentes há a referir os depósitos do Plio-pleistocénico que se encontram nos rios principais, constituindo cascalheiras e materiais mais finos que preenchem os fundos dos vales, nalguns casos com espessura apreciáveis, bem como os possíveis terraços que acompanham os cursos de água, sobretudo nos níveis mais elevados. Há a considerar com idade semelhante os depósitos e materiais grosseiros de vertente e do sopé da Serra da Chela, por vezes com apreciável extensão, constituído por calhaus e blocos rochosos associados a cascalhos e areias de cone aluvial (Firmino, 2011). Os depósitos holocénicos têm representação restrita, limitando-se a camadas aluvionares de materiais areno-lutíticos que bordejam os cursos de água principais (Diniz, 2006).

2.5 Sismologia e tectónica

No Sul e Sudoeste de Angola, as formações geológicas atribuídas ao pré-câmbrico inferior e médio apresentam-se estruturadas segundo eixos que seguem as orientações N-S e NW-SE, enquanto as formações do pré-câmbrico superior têm direcção NE-SW. A tectónica que actuou na região do Planalto da Humpata-Bimbe é essencialmente do tipo frágil. Na Leba encontram-se dois sistemas de falhas com orientação E-W e NNW-SSE, bem como três sistemas com orientação N-S, NE-SW e NW-SE, de plano vertical a sub-vertical. As falhas com orientação E-W e NW-SE são responsáveis pela compartimentação do corpo sedimentar que constitui o Planalto da Humpata-Bimbe ao individualizar blocos

abatidos e outros levantados. Os sistemas NE-SW, N-S e NNW-SSE definem densas redes de deaclaramento.

Na região em estudo, que inclui o maciço marginal da Tundavala à Humpata e as bacias hidrográficas que ocupam a área urbana do Lubango, incluindo portanto toda a sub-bacia do Mucufi, a fracturação deduzida por análise de imagens de satélite e pela própria rede de drenagem é dominada pelos sistemas NW-SE e NE-SW (Firmino, 2011), este controlando parte do curso do Mucufi. Nas cabeceiras do rio Mucufi, nomeadamente acima da Estufa da Nossa Senhora do Monte, local onde nasce o mesmo rio, nota-se que o rio corre sobre uma falha orientada na direcção W-E, podendo-se encontrar outras fracturas de pequena dimensão ao longo do percurso do rio, facto que influencia a morfologia e dinâmica hidrográfica do rio Mucufi.

Para a região do Lubango, o Serviço Meteorológico de Angola (1969) registou uma frequência de 66 sismos, de intensidade VI e VII na escala de Mercali, durante o período de 1943 a 1964. Tendo em consideração que a maioria das habitações actuais existentes na cidade do Lubango são de adobe, a probabilidade de sofrerem danos é mais elevada do que aquela que existia na década de 60, em que as habitações eram, na sua maioria, de alvenaria.

A ocorrência de um sismo de magnitude média ou elevada, poderá ainda despoletar vários desabamentos que poderão colocar em risco infra-estruturas. Além disso, o facto de a cornija quartzítica se apresentar muito diaclasada e com múltiplos desprendimentos de rochas prestes a desabar, faz com que, por si só, constitua um perigo para as populações que se expandiram ao longo da base da vertente do Cristo Rei nos últimos anos.

2.6 Caracterização climática

A cidade do Lubango possui algumas estações climatológicas, sendo de destacar por se encontrar em funcionamento regular a da ENANA (Empresa Nacional de Navegação Aérea). Como depende da Força Aérea Nacional, os seus dados são de difícil acesso por alegação de serem confidenciais, não podendo ser cedidos ainda que por questões tal como esta de mera investigação científica. Ainda assim, foi possível obter os dados constantes na Fig. 2.7, respeitantes ao ano 2010 e apresentados como exemplo. O funcionamento das demais estações é extremamente irregular e por vezes até se encontram inoperantes. É ainda de lamentar o facto de a maior parte das estações climatológicas não disporem de registos relativos a parâmetros como vento, evaporação, insolação e humidade, entre outros.

Os fatores de clima de maior relevância que determinam os climas da região em estudo são a altitude, a latitude e a continentalidade. Segundo Medeiros (1976), as terras altas da Huíla encontram-se numa paisagem tropical temperada, directamente influenciada pela faixa de anticiclones subtropicais a sul e pela zona de baixas pressões inter-tropicais a norte.

O clima é um elemento fundamental na ocupação humana de um território. Por isso, as diferenças de temperatura e de ritmo quantitativo pluviométricos entre as terras altas da Huíla e as terras baixas semiáridas a oeste conferiram a estes planaltos um lugar de destaque nos primeiros esforços de implantação de um núcleo urbano de raiz agrária. Ainda assim, o clima é muito irregular de ano para ano e por vezes ocorrem mudanças repentinas, sobretudo para o frio. Este comportamento de grande variabilidade intra e inter-anual tem constituído uma dificuldade no estabelecimento de práticas agrícolas, nomeadamente a implantação de culturas autóctones mais produtivas. Por outro lado, tem-se registado outros fenómenos meteorológicos como relâmpagos, trovoadas, nevoeiro, queda de granizo e de orvalho.

Na província da Huíla a média anual isotérmica é de 18,6 graus, com diminuição gradual para o interior, e baixando à medida que a altitude se eleva (Figs. 2.7 e 2.8). Na superfície planáltica da Humpata a temperatura desce para valores a rondarem os 15°C, e no planalto do Bimbe tende a baixar ainda mais devido à altitude.

O período quente do ano é de Setembro a Abril, correspondendo à época chuvosa, sendo que Outubro e Dezembro correspondem aos meses mais quentes do ano (20,7 graus de média) e os meses mais frios são Junho e Julho.

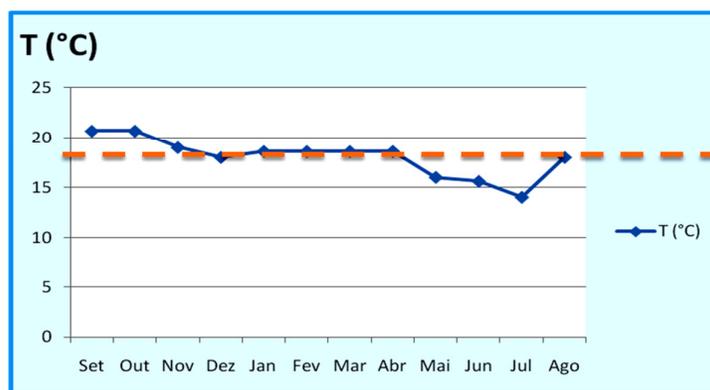


Figura 2.7.- Temperaturas médias mensais de 2010 na estação do Lubango, (com indicação a tracejado do valor médio anual - ENANA/2010).

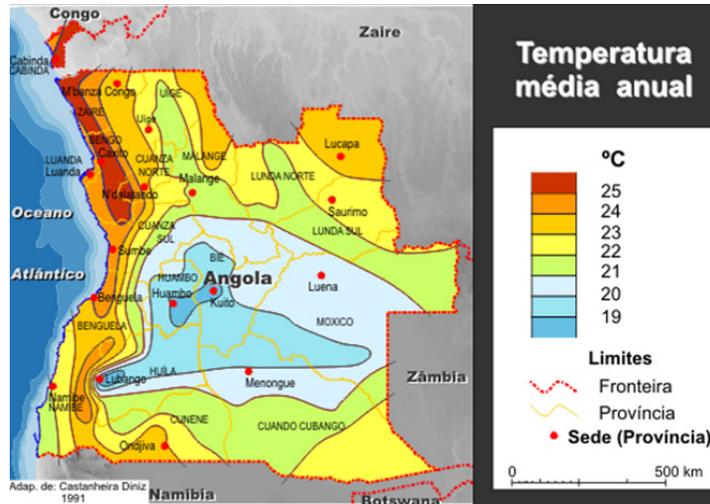


Figura 2.8 - Temperatura média anual do território de Angola (Seixas 2009).

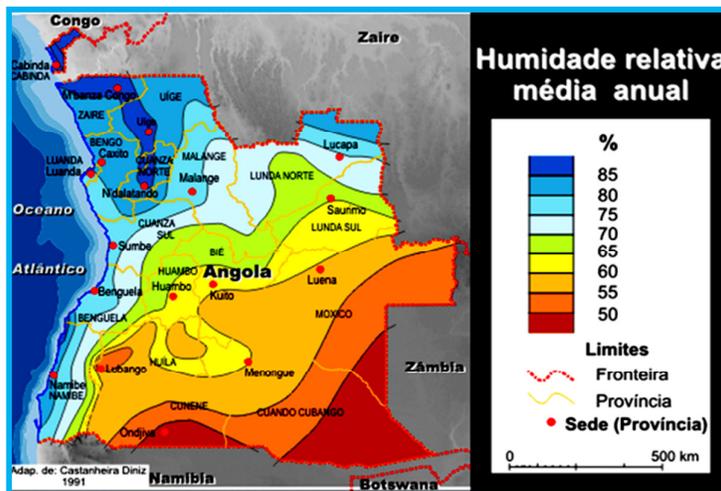


Figura 2.9.- Humidade relativa média anual do território de Angola (Seixas 2009).

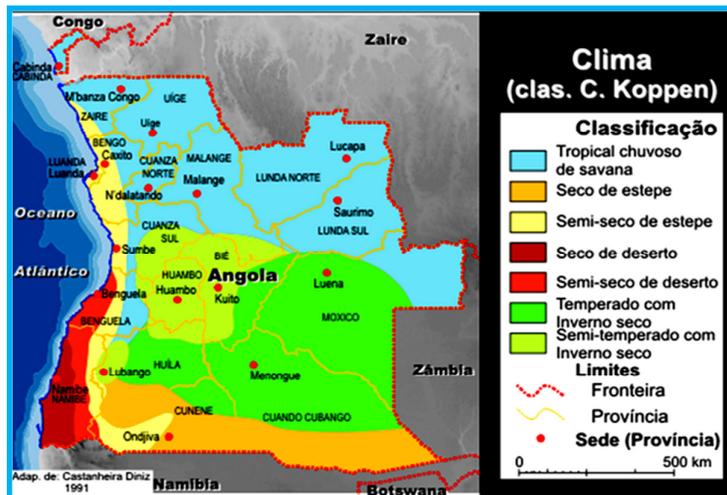


Figura 2.10 - Classificação climática de Köppen do território de Angola (Seixas 2009).

A amplitude térmica anual, isto é, a diferença entre a média do mês mais quente e a do mês mais frio, varia entre 5 e 7°C, valores relativamente pequenos comparativamente aos valores extremos, pois ao longo da época de frio são frequentes as geadas, com temperaturas de 1º, e que se atingem 31º nos períodos quentes (Medeiros, 1976). Também as oscilações térmicas diárias são acentuadas, podendo atingir 30º, especialmente nos meses de Junho a Setembro (Medeiros, 1976).

De referir que a nível do regime de ventos o mais fortes são da componente Este-sudoeste durante grande parte do ano, sobretudo no período de Março a Novembro. A velocidade média dos ventos é de 9 a 12 quilómetros por hora.

A média anual da humidade relativa às 9 horas (Fig. 2.9) oscila entre os 50 e 60%, coincidindo os valores mais baixos, de 25 a 35%, com o período de frio, e os mais altos com períodos quentes, atingindo de 60 a 80%. O ambiente extremamente seco do período de frio é ainda mais acentuado pelo facto de o sol se encontrar quase sempre descoberto, porquanto é o período quente que regista maior nebulosidade.

De acordo com classificação racional de Thornthwaite, o clima em toda envolvente da cidade do Lubango é mesotérmico, sub-húmido (C2) na metade setentrional e sub-húmido Seco (C1) na metade meridional; na faixa limítrofe sudeste e sul é semi-árido (D).

Segundo a classificação de Koppen a maior parte da área em estudo é do tipo climático Cwb, isto é, clima mesotérmico (temperado) húmido de estação seca no inverno, passando a sul ao tipo BSh isto é, clima seco quente, de estepe.

2.7 Vegetação

De acordo com Diniz (1971,2005), na região de Lubango a floresta aberta ou floresta clara, também conhecida como “mata de panda” é dominante, bem relacionada com os solos ferralíticos muito espessos e com os tipos climáticos húmido e sub-húmido. Esta vegetação vai diminuindo à medida que se caminha para regiões mais secas, dando lugar a matos cerrados com difícil penetração, conferindo à paisagem um aspecto típico de mosaico. A floresta aberta varia no porte e densidade das espécies componentes, bem com no respeitante à sua composição florística, de acordo com as características do solo, principalmente nas suas relações com a drenagem e intervenção humana. É caracteristicamente dominada por um estrato superior arbóreo de *Brachystegia*, *Isobertinia angolensis* e *Julbernardia paniculata*, podendo a vegetação mais desenvolvida atingir 2 a 5 metros de altura, e um estrato inferior arbustivo de elementos esparsos, revestindo-se o solo, por sua vez, de uma cobertura graminosa pouco densa. As dominantes são

Julbernardia paniculata e *Brachystegia spiciformis*. A floresta aberta de folha semi caducifolia também é frequente, onde se encontram manchas de vegetação herbácea.

É de salientar que as florestas abertas constituem uma comunidade florestal de grande importância a nível desta região e se estende do centro para nordeste, sobretudo no planalto da Humpata, ocupando áreas aplanadas de solos ferralíticos bastante espessos. Estas comunidades variam no seu porte e densidade das espécies componentes, bem como na sua composição florística de acordo com as características do solo, principalmente nas suas relações com a drenagem e intervenção humana;

Segundo Diniz (1971) devido às intervenções antrópicas, a formação primitiva da floresta aberta deu lugar a comunidades típicas de savana arbustiva ou savana-bosque. Esta comunidade tem representação mais restrita, sendo espécie dominantes e quase exclusiva a *Acacia kirkii*, em conjunto com *A. subalata* e o arbusto *Ziziphus abyssinica*.

As formações pseudo-estépicas do tipo “anharas de alto” encontram-se em áreas muito aplanadas e extensas do planalto da Humpata, correspondendo a uma bancada encorçada de laterite superficial que impede a instalação de estratos lenhoso, e no período chuvoso manifesta encharcamento por deficiência de escoamento potenciando desta forma as cheias e inundações. Esta cobertura vegetal resume-se a um extracto herbáceo dominado pela gramínea *Loudezia simplex*, nalguns locais com estratos rasteiros de rizomatosas.

2.8 Ocupação humana

A ocupação dos territórios da zona da cidade do Lubango pelos colonos portugueses remota a 1769, devido às condições favoráveis para a prática da actividade agrícola, que levaram a que neste ano se verificasse uma tentativa de estabelecimento chamado “Alba Nova”. O abandono das políticas pombalinas antes do final do séc. XVIII levou à quase extinção deste povoado, que deu origem mais tarde a povoação da Huíla e que tornou possível uma maior afluência ao planalto, até aí dificultada pelo mau relacionamento com as tribos locais.

A ideia do estabelecimento de uma colónia no Lubango começou a ganhar forma a partir de 1881, altura em que se fixaram os Bóeres no planalto da Humpata. Após diversas tentativas oficiais de colonização na Huíla, todas elas fracassadas, o sucesso de fixação dos Bóeres fez acreditar novamente que era possível uma colonização efectiva da região. A escolha do Lubango antecipadamente à vinda dos colonos atendeu às características

existentes no local na altura para a prática da agricultura de regadio nas proximidades, face aos principais eixos de ligação ao exterior, em particular com Moçamedes. De referir que o Lubango estava situado próximo do ponto em que chegava ao planalto a nova estrada de ligação a Moçamedes, actual ligação ao município da Bibala, no Namibe.

A construção da cidade iniciou-se no final dos anos 1884, junto a confluência do rio Mucufi e do rio Mapunda, actualmente nos chamados Barracões, local onde se instalou e fixaram-se a maioria da população, onde mais tarde foi-se verificando uma dispersão pelas áreas da envolvente de acordo as possibilidades de fixação e de exploração agrícola.

Segundo João de Almeida em 1910 " A população branca achava-se concentrada na vila de Ex-Sá da Bandeira, actual Lubango, em quatro núcleo, que eram na povoação de Cima (actual zona do Caminho de Ferro, bairro do Santo António), povoação de Dentro (Barracões), Machiqueira e Mapunda, (Medeiros, 1976,pg 551).

Na primeira década o desenvolvimento deparou-se com uma serie de dificuldades que inviabilizaram maior crescimento devido por um lado ao desconhecimento da realidade local por parte dos colonizadores, e inadaptação das formas de cultivo utilizadas pelos colonos portugueses na região da Huíla, nomeadamente na prática do minifúndio; Por outro lado, a deficiente ligação com o exterior especialmente a Moçamedes actual Namibe cuja ligação ferroviária ali era reivindicada desde os primeiros tempos da colónia. A inexistência desta infra-estrutura constituiu desde o início um forte entrave ao abastecimento e escoamento de produtos e como tal a atracção de novos investimentos e pessoas para a região. Contudo Lubango foi afirmando-se gradualmente como principal aglomerado urbano da região, tendo contribuído para esse efeito diversos fatores como a elevação a categoria de capital de distrito na altura isto em 1901, o aumento do comércio e dos serviços, o desenvolvimento dos núcleos urbanos da região e sobretudo a chegada do caminho de ferro de Moçamedes em 1923, coincidindo com a sua elevação a categoria de cidade.

Assim o desenvolvimento dos núcleos rurais foi decisivo para o processo de urbanização do Lubango que conheceu o seu desenvolvimento significativo especialmente a partir da década dos anos 50. As décadas subseqüentes, até a independência em 1975, foram de franco desenvolvimento para o Lubango, tal como noutras cidades angolanas uma crescente proliferação de serviços e comércio, o desenvolvimento industrial e naturalmente um forte crescimento urbano-demográfico.

De realçar que a independência em 1975, não significou paz em Angola na medida em que, a partir dai o país mergulhou num longo período de conflito armado interno. Sendo que nas últimas três décadas após a independência a cidade do Lubango foi um dos

principais pontos de fixação para os movimentos migratórios no território angolano das populações em busca de segurança. Mas graças a fraca expressão que tal conflito interno teve a nível desta cidade possibilitou a instalação das populações que procuravam segurança e subsistência.

Desta forma nascem então as vastas áreas de construções anárquicas, feitas maioritariamente à base de adobe, blocos de cimento, pau a pique, chapas etc, construindo-se na maior parte das vezes em zonas de risco como nas zonas ribeirinhas dos cursos de água, encostas das montanhas, zonas de instabilidades de taludes etc, que envolvem actualmente a cidade consolidada. Desta forma a ocupação humana espacializa-se basicamente em função da posição do relevo e ao longo dos cursos de água. Sendo que nas porções altas próximo da nascente predominam pequenas culturas de subsistência como hortícolas e sobretudo construções de residências.

Assim a drenagem superficial e sub-superficial natural carregam para os cursos de água vários tipos de poluentes orgânicos e ou inorgânicos como metais pesados resultado das actividades antrópicas. Nas porções mais intermédias, isto no centro da cidade encontram-se construídas nas zonas ribeirinhas uma avalanche de residências sendo maioritariamente construções do tipo precário sem respeitar padrões de qualidade normalmente exigidos devido ao tipo de população que vivem nestas zonas, também podemos encontrar áreas com vegetação de pequeno porte, alguns eucaliptos e herbáceas com exposição dos solos o que potencia os fenómenos erosivos. A concentração das populações ao longo das margens dos córregos, contribui para a poluição hídrica a deposição de lixo nas margens dos córregos, nos esgotos domésticos, deposição de resíduos hospitalares e os próprios deflúvios das demais actividades antrópicas. A mata ciliar ao longo do referido curso de água apresenta-se bastante alterada e devastada restando apenas alguns eucaliptos e ervas de pequeno porte e nalguns casos trechos do rio principalmente onde os vales são amplos pode-se observar que este foi drenado. Já na zona mais a jusante e próximo da zona de confluência com o rio Mapunda também são ocupadas por lavouras de subsistência, áreas ocupadas por residências e de exploração de inertes.

O rio Mucufi ao efectuar o seu percurso ao longo do centro da cidade e agravado pela tendência das populações se aglomerarem nos centros urbanos, veio potenciar e agravar a exposição das populações nas margens do rio, dado ocuparem zonas ribeirinhas, sobretudo nas planícies de inundação.

Assim sendo questões ligadas ao ordenamento do território e urbanismo, criação de habitação qualificada, a reconversão urbanística das zonas de construção anárquica

ganharam um novo destaque, surgindo entre as prioridades das políticas de desenvolvimento das áreas urbanas, proporcionando assim uma maior comodidade as populações que vivem em zonas de risco nomeadamente aquelas vivendo em zonas ribeirinhas ou ao longo das margens dos rios.

2.9 Características socio-económicas da população

A expressão da malha urbana a nível da cidade do Lubango desencadeou-se em três fases:

- A primeira compreende entre os anos 30 aos 70 do séc. XX, caracterizado por um crescimento contrastado da população. Isto é, se até 1960 se observou um lento crescimento com taxa de variação anual não acima dos 40%, a partir de 1940 a 1950 começou-se a assistir a um crescimento aceitável, que se reflectiu na construção de bairros residenciais, na ampliação do novo foral da cidade etc;
- A segunda fase corresponde à inter-fase de 1971 a 1987 e a de 1987 a 2002, fases caracterizadas por um grande crescimento populacional e de construções anárquicas, com taxas de variação progressivas mais elevadas devido ao aumento do fluxo migratório interno isto é, do meio rural para as cidades;
- A terceira e última fase é a actual, que surge em função e consequência dos erros anteriormente acontecidos, isto é, constitui a fase de requalificação, urbanização, fase da criação de habitação qualificada, a reconversão urbanística das zonas de construção anárquica em zonas com uma certa comodidade, surgindo entre as prioridades das políticas de desenvolvimento das áreas urbanas, proporcionando assim uma maior comodidade as populações.

Contudo as zonas das margens do rio Mucufi a nível da cidade do Lubango encontram-se ainda bastante habitadas devido às anteriores condições do solo para a prática da agricultura e também devido à grande procura pelos centros urbanos por estes proporcionarem maiores oportunidades, tanto a nível profissional como a nível social. Assim a estrutura sócio económica do Lubango sofreu alteração consubstanciadas no processo de urbanização, apresentando na actualidade necessidade no plano económico e social, destacando-se 4 aspectos a ter em atenção:

- Acréscimo da população residente e da densidade populacional;
- Transformação da estrutura etária da população residente;
- Degradação do tecido económico local e diversificação das fontes de rendimentos económicos, sobretudo com a expansão do comércio informal ou dos mercados paralelos;

- Infra-estruturas locais degradadas e não compatíveis a actual demandam populacional nomeadamente nos centros urbanos.

De forma geral e particularmente das populações que vivem na zona de estudo isto ao longo das margens do rio Mucufi, são populações na sua maioria de renda baixa, desenvolvendo actividades económicas como o comercio informal, agricultura e pecuária para subsistência, exploração de inertes como areia, argila e pedra para a sua sustentabilidade, rentabilização e construção de residências de qualidade precária, por outro lado regista-se também a ocupação de população de renda media mas estes em número reduzido que também tendem a aglomerarem-se nos centros urbanos arriscando-se ate mesmo nas margens dos rios por vezes por desconhecimento das consequências que dali advêm.

CAPÍTULO 3
METODOLOGIA

3.1 Organização da investigação

Apresentam-se seguidamente os passos metodológicos que permitem dar resposta as questões investigativas enunciadas no Capítulo 1. Descrevem-se os instrumentos de análise e as técnicas utilizadas na obtenção dos dados e tratamento dos resultados.

Na Figura 3.1 aparecem representadas as várias etapas do trabalho, salientando-se as fontes utilizadas para o estabelecimento do diagnóstico, as quais permitem a criação de um conjunto de dados sobre o comportamento hídrico do sistema associado ao rio Mucufi e a avaliação dos impactos associados a episódios extremos de funcionamento. O cruzamento da informação permite a identificação dos sectores de risco associados a cheias no rio Mucufi, passo indispensável para produzir um conjunto de propostas de estratégias de prevenção, redução e mitigação do risco de cheias.

No reconhecimento do enquadramento do rio Mucufi e avaliação do seu funcionamento hídrico utilizaram-se diversos elementos bibliográficos, nomeadamente Madeira (2005), Lastra *et al.* (2008) e Santos (2008). A cartografia de suporte incluiu os mapas topográficos em formato papel do Instituto de Geodesia e Cartografia de Angola, Folha n.º 335-525;335-549;335-550 e 336-501 - escala 1:5000, Folha n.º 336-501C - escala 1:2000 e Folha n.º 336-501D – escala 1:2000 n.º 335-549 - escala 1:2000. Foi ainda utilizada a cartografia em formato digital das mesmas folhas, cedidas pela SINIFIC (Março/2011).

Os levantamentos de campo foram feitos nos bairros da Nossa Senhora do Monte, Camazincos, Lucrécia e Benfica na cidade do Lubango (Angola), no período entre 12/05/11 e 25/06/11. Os levantamentos de campo ao longo da linha de água foram realizados no período 12 a 15/10/10; 22/08/11; 1 a 9/12/11 e 12/05/13. Nestes trabalhos utilizou-se como material de suporte um GPS Garmin, martelo, fita métrica, bússola e caderno de campo. Para o registo fotográfico utilizou-se uma máquina fotográfica digital SONY Cyber-shot.

Na análise de imagens de satélite utilizou-se o programa e sítio web da GoogleEarth, nomeadamente a image©2013 (de 26/02/2013) da DigitalGlobe.

Para a caracterização da bacia do rio Mucufi recorreu-se à análise de registos dos elementos climáticos, nomeadamente os fornecidos pela estação do Lubango/ENANA. Os níveis de escoamento reconhecidos resultaram de observações no local. A avaliação do escoamento superficial baseou-se na observação das imagens de satélite do site GoogleEarth, utilizando como chave de interpretação as classes definidas em Cruz (2011), e que contem os seguintes tipos: encostas com vegetação densa, rocha, corpo de água, área

urbana concentrada, área urbana dispersa, rio e vegetação ripícola, zona agrícola e vegetação pouco densa.

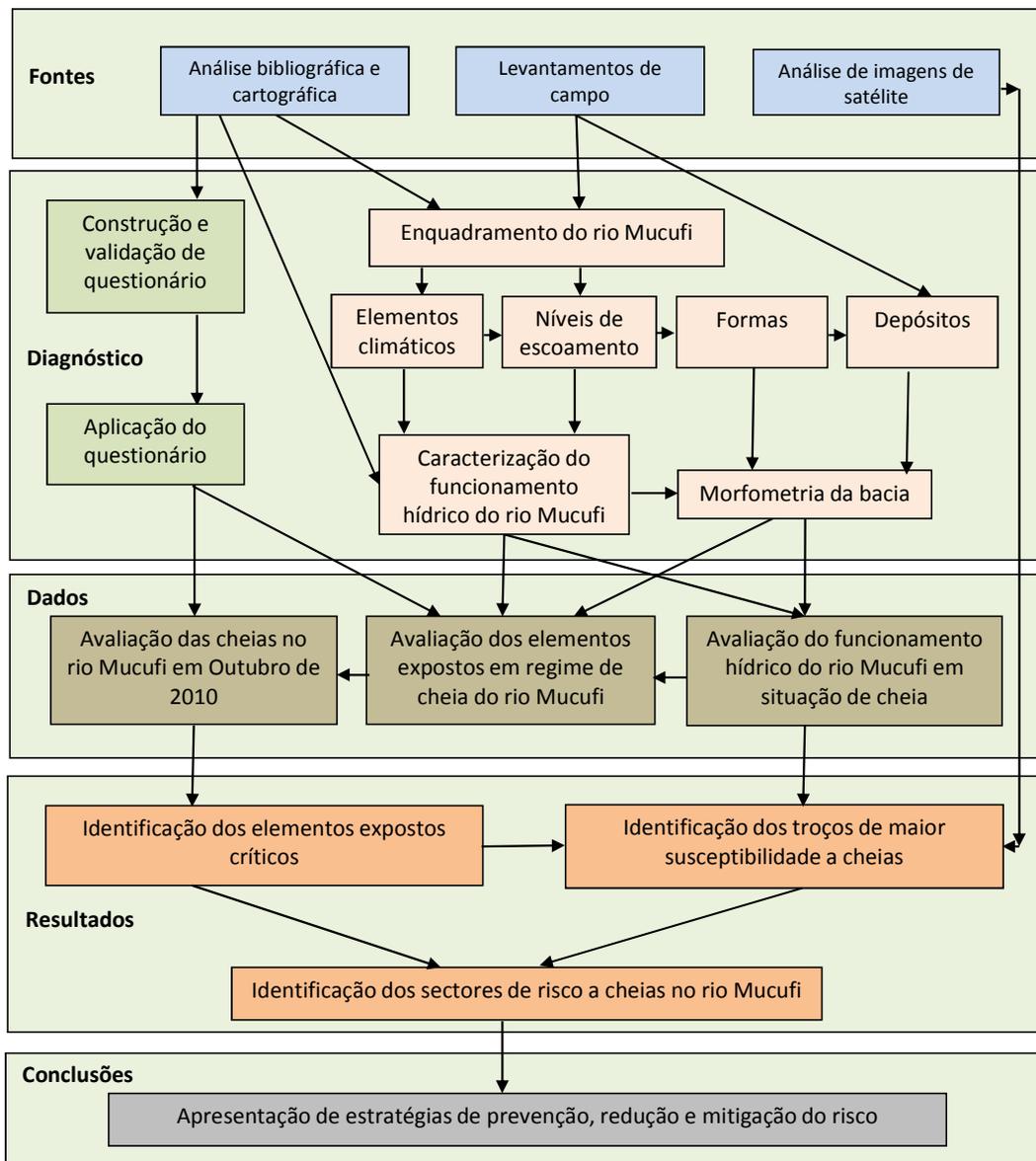


Figura 3.1 - Fluxograma das etapas de trabalho e dos instrumentos e técnicas utilizadas.

3.2 Métodos e técnicas

As divisões e delimitações no interior da bacia hidrográficas podem ser baseadas em processos naturais como erosão ou assoreamento, ou por usos humanos, como mudanças das características de permeabilidade do solo provocadas pelo desmatamento e pela agricultura, poluição (na linha de água, o que acarreta consequências em todas as áreas a

jusante, do solo e subsolo, de aquíferos, etc.), ou outros. No caso, a delimitação da referida bacia será feita essencialmente atendendo à topografia da zona circundantes ao curso de água em estudo, através de cartas topográficas.

Para a caracterização da morfometria do canal e da área adjacente identificaram-se sectores em função do declive do perfil longitudinal sintético, na escala 1:5000, e realizaram-se perfis e cortes transversais dos diferentes sectores. No campo foram ainda localizados os depósitos fluviais existentes no canal e na área adjacente.

Quanto às formas do vale e áreas adjacentes identificou-se a presença de formas incisivas ou abertas do canal, de elementos e passagens hidráulicas artificiais, a concavidade ou convexidade das margens, a rotura de declive longitudinal, a existência de formas de erosão e de zonas instáveis com deslizamentos.

Para reconstituição dos episódios de cheias e inundações, e dos impactos associados, foi construído e validado um questionário dirigido à população, maior de idade, afectada pelas cheias de Outubro de 2010 enquanto residente nas margens do rio Mucufi nos bairros da Nossa Senhora do Monte, Camazincó, Lucrécia e Benfica foi aplicado às populações (ANEXO 1). O instrumento de análise continha 32 questões, entre perguntas abertas e fechadas, e estava organizado em 5 grupos, conforme sintetizado na tabela 3.1. A amostra do instrumento auto-administrado e anónimo foi de 70 indivíduos, repartido por 40 mulheres e 30 homens (Tab. 3.2), residentes à data da entrevista em acampamentos de deslocados nas localidades da Tchavola, Chimucua e Kawa. A aplicação decorreu entre 1 e 9 de Dezembro de 2011.

Tabela 3.1 - Grupo de questões

Grupo de questões	Número de questões	Questões
1 - Caracterização do entrevistado	11	1 a 11
2 - Caracterização do local de observação	5	12 a 16
3 - Caracterização atual da linha de água	3	17 a 19
4 - Reconstituição do regime hídrico das cheias	8	20 a 27
5 - Levantamento dos impactos associados a cheias	5	28 a 32

O Grupo 1 - Caracterização do entrevistado, continha as informações referentes a idade, sexo, naturalidade, residência anterior e atual, anos de residência, n.º de filhos, tipo de habitação e propriedade, e atividade principal, tendo como objetivo analisar o grau de reconhecimento e ligação ao local.

O Grupo 2 - Caracterização do local de observação, recolhe um conjunto de dados referentes à localização geográfica do local.

O Grupo 3 - Caracterização atual da linha de água; neste grupo faz-se uma abordagem acerca do atual estado da linha de água, permitindo desta forma fazer-se a comparação com o episódio de cheias em referência.

No Grupo 4 - Reconstituição do regime hídrico das cheias no local, procede-se a uma reconstituição histórica tendo em conta as vivências das populações afetadas.

Finalmente, no Grupo 5 - Levantamento dos impactos associados às cheias, faz-se a análise histórica das cheias e inundações associadas a cada trecho, através da reconstituição da dinâmica hídrica, das causas da dinâmica hídrica das cheias e inundações, ao comportamento do rio antes, durante e depois das cheias, nomeadamente sobre o tempo de permanência das águas, dos níveis assinalados pelas pessoas, assim como dos danos e estragos provocados pelas cheias e inundações.

Tabela 3.2 - Distribuição dos inquiridos por idade e género.

Distribuição por idade (anos)	
<i>Idades</i>	<i>N</i>
18-25	22
26-40	38
41-65	8
Mais 65	2
Distribuição por género	
Feminino	40
Masculino	30
Total	70

Quando questionados sobre a naturalidade, 21 dos inquiridos indicaram o município do Lubango como de origem, sendo 49 dos inquiridos oriundos de outros municípios. Esta distribuição quando cruzada com a indicação do tempo de residência, em que só 22 dos inquiridos afirma residir na área há mais de 10 anos, revela que a maioria da população não é oriunda da área e nela tem residência recente (Tab. 3.3), o que pode constituir uma limitação ao diagnóstico.

A amostra foi distribuída pelos vários bairros da área em análise (Tab. 3.4), enquadrando o rio Mucufi, e tendo em atenção a estimativa da população residente total em cada um dos bairros.

Tabela 3.3 - Tempo de residência dos inquiridos na zona ribeirinha em 2011.

Anos	N
Menos de 3	12
3 a 5	16
6 a 10	20
Mais que 10	22

Tabela 3.4 - Distribuição da amostra por bairro.

Bairro	N
Nossa Sra. Do Monte	10
Camazinco	18
Lucrecia	28
Benfica	14
Total	70

O inquérito mostrou que a maioria dos inquiridos tem família (N=55), e os agregados tem dois ou mais filhos, N=21 e N=35, respetivamente. Os dados mostram ainda que metade da amostra vive em casa própria e que os materiais de construção mais habituais são os blocos de cimento e o tijolo/pedra. A atividade principal dos inquiridos é maioritariamente associada ao comércio informal (Tab. 3.5).

Tabela 3.5 - Atividade principal dos inquiridos.

Atividade	N
Comércio informal	42
Pedreiro	6
Funcionário público	14
Outra	8
Total	70

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO DOS SECTORES DO RIO MUCUFI

4.1 Perfil Longitudinal e delimitação de sectores

O perfil apresentado na Fig. 4.1 corresponde à altimetria ao longo da linha de escoamento, desde montante até à confluência do rio Mucufi com o Mapunda, com base nas cartas topográficas às escalas 1:2000 e 1:5000. A sua análise permitiu a divisão do traçado do rio em nove segmentos (Fig 4.1), cujos limites correspondem a pontos do perfil longitudinal onde se verifica uma variação significativa do pendor, pelo que cada segmento é caracterizado por um declive mais ou menos homogéneo (Tab. 4.1).

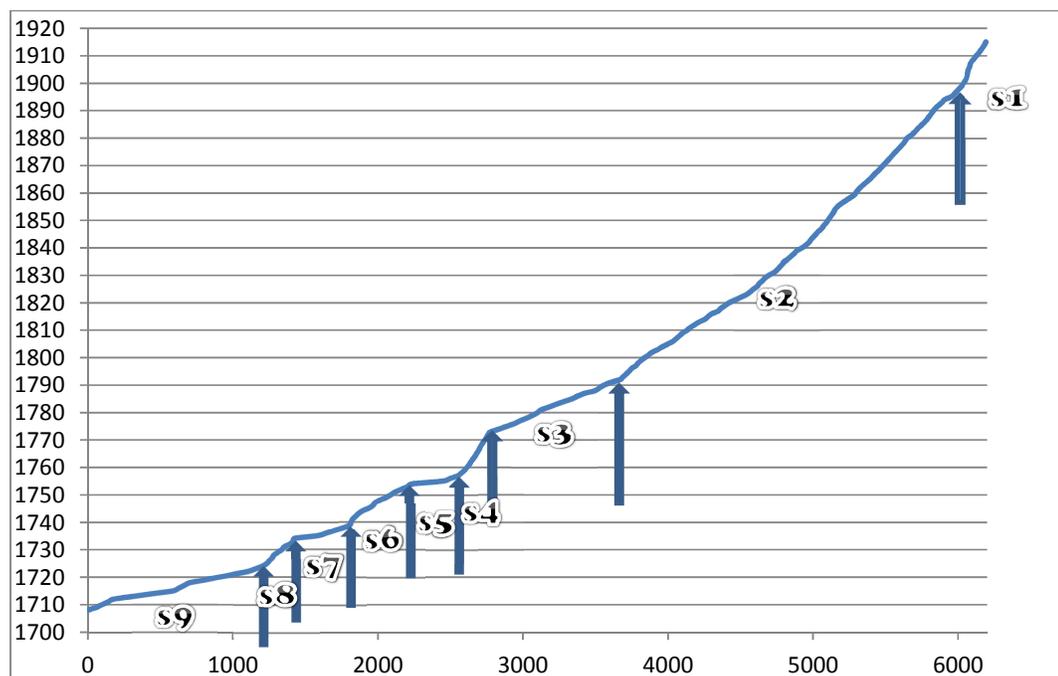


Figura 4.1 - Perfil longitudinal do rio Mucufi, assinalando os segmentos de declive e respetivos limites. Altitude e distância horizontal em metros (note-se a diferente escala).

Note-se que o início deste perfil corresponde sensivelmente à grande quebra de pendor na passagem da superfície da Humpata à superfície planáltica granítica (ver Cap. 2). Na realidade, a linha de água percorre cerca de 2,7 km num vale marcado nos quartzitos do planalto da Humpata antes de entrar no sulco da zona da Sr^a do Monte. Deste segmento não se dispõem de cartas topográficas detalhadas, o que contribuiu também para que não seja aqui abordado. O perfil apresentado tem a clássica forma parabólica fluvial, com as quebras de pendor resultantes essencialmente das variações de resistência do substrato geológico, sobretudo do grau de alteração do granito.

Para caracterizar o tipo de canal, foi efectuado um corte topográfico transversal ao canal em cada sector, com uma extensão lateral correspondente aos pontos da superfície sete metros acima do talvegue, para cada lado (Figs. 4.2 a 4.10).

Numa abordagem complementar, foi separado o curso do Mucufi em sectores baseados na análise da topografia adjacente ao canal e no reconhecimento do terreno, nomeadamente da vegetação, aspectos de erosão/deposição e estruturas ou acumulações antrópicas, bem como na análise das imagens de satélite disponíveis no site/programa GoogleEarth (Fig. 4.11). Note-se que os segmentos de declive e os sectores não são coincidentes, mas convergem em grande medida.

Tabela 4.1 – Declive do talvegue do Mucufi por segmento e total em %.

Segmento	Varição vertical (m)	Varição horizontal (m)	Declive em % (Var. Vert/Var. Hor x 100)
1	15	153	9,8
2	107	2349	4,6
3	21	930	2,3
4	15	204	7,4
5	3	322	0,9
6	15	428	3,5
7	6	392	1,5
8	8	178	4,5
9	17	1236	1,4
Total	207 m	6192 m	3,34 %

4.2 Caracterização dos sectores

Para a avaliação dos riscos associados às inundações foi feita a caracterização dos sectores acima referidos, como a seguir se descreve.

Sector 1

O sector 1 localiza-se entre as coordenadas 14°56'26,13"S; 13°27'56,14"E e 14°56'23,73"S; 13°27'56,51"E, entre cerca de 1.915 e 1900 metros de altitude, na zona da Capelinha da Nossa Senhora do Monte, local onde o Rio Mucufi inicia o seu percurso mais inclinado, sendo o seu substrato rochoso formado por rochas quartzíticas muito competentes. Este sector encontra-se num vale muito encaixado em forma de V até a uma altura de pelo menos 4 metros, a linha de água tem planta rectilínea que se associa a uma provável falha. As camadas rochosas quartzíticas formam um ressalto topográfico tipo cuesta, onde o rio forma quedas de água com alta velocidade de escoamento. À medida que a erosão escava a base deste penhasco as camadas superiores instabilizam e, depois, entram em colapso, originando desta forma uma erosão a remontante do vale (fotografia do Google Earth de 27/08/11 e 24/10 2002).

É um sector em que, pelas características geomorfológicas (vale em V) apresentadas na figura 4.2, o nível do curso de água sobe muito em época de altas pluviais devido à reduzida largura do canal de escoamento. As margens do rio neste sector apresentam-se ainda de forma natural, sem nenhuma alteração antrópica e sem construções próximas ou ao longo do canal de escoamento.

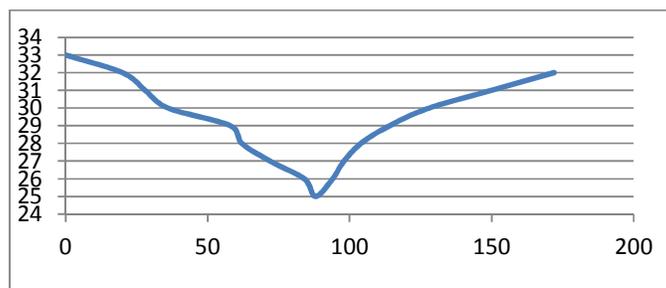


Figura 4.2 - Perfil transversal do sector 1. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

Sector 02

Este sector encontra-se entre as coordenadas 14°56'16,08"S, 13°28'00,89"E a 1.900 metros de altitude e 14°55'32,29"S, 13°29'00,21"E a 1.793 metros de altitude, entre a estação de captação de água da Nossa Senhora do Monte e a ponte do Bairro da Laje. O substrato rochoso é composto maioritariamente por rochas graníticas, umas em estado avançado de alteração e outras ainda muito competentes. O caudal neste sector é perene devido a sua alimentação em águas subterrâneas por ser uma zona com grande potencial em termos de aquíferos. Trata-se de um troço bastante mais extenso que os demais, correspondendo a mais de 1/3 do percurso total do Mucufi. É também diversificado em termos de características do vale e do canal perene, bem como da antropização, pelo que em seguida se descrevem sucessivamente vários sub-sectoros (referidos como trechos ou zonas). Ainda assim, neste sector o fluxo perde alguma velocidade devido a largura do canal perene que é maior em relação ao anterior, ao passo que o declive diminui.

Na zona a montante deste sector ocorrem rochas quartzíticas e graníticas pouco alteradas, formando-se uma cascata ou cachoeira no patamar onde actualmente se encontra a estufa da Nossa Senhora do Monte. Aqui encontramos uma estação de captação de água para a cidade. A jusante deste local inicia-se uma canalização do curso de água através de valas de pequena dimensão, o que potencia a subida do nível das águas dado que a grande quantidade de águas provenientes de montante encontra um certo afunilamento nesta zona. É um trecho em que o curso de água tem a forma rectilínea, em parte devido à artificialização, com um declive moderado.

A linha de água passa canalizado sob a Estação de Captação de água da Nossa Senhora do Monte e sai numa ponte pequena que dá acesso a uma zona ou parque de lazer e de estudo. A ponte é pequena, o que provoca um certo afunilamento a montante.

Ao longo do curso de água encontramos duas pequenas pontes, estruturas precárias, uma de metal feita com carris e outra com tijolos entrelaçados por raízes de árvores de grande porte que aí se encontram. Nesta zona encontramos ainda uma estrutura subterrânea que permite a passagem de água sob a estrada que dá acesso ao Casino do Monte, dificultando desta forma a passagem de água e dos materiais. Quando se dá a subida do nível de água esta transborda acima, passando por cima da ponte, inundando a estrada asfaltada e depositando materiais grosseiros, dificultando o trânsito automóvel. De realçar ainda que do lado esquerdo desta zona depois da estrada encontra-se um posto de abastecimento de água em camiões cisterna para a cidade.

O canal de escoamento se estreita mas a inclinação do canal não é muito acentuada. Entre os complexos turísticos Waholama Lodge e da Somitur ou da TAAG, a linha de água foi totalmente canalizada com estruturas de pedra e betão, assumindo taxativamente uma forma rectilínea.

Neste troço localiza-se ainda uma pequena ponte, anteriormente de madeira e atualmente de betão. Nesta zona a linha de água não se encontra a superfície, passando sob Infra-estruturas turísticas, nomeadamente os Hotéis do Grupo Serra da Chela. Nota-se a existência de muitas exurgências ou nascentes na superfície aquando de grandes cargas pluviais, em que os lençóis freáticos se saturam, permitindo desta forma que as massas de água ascendam a superfície, situação que provoca um potencial risco de inundação nesta zona por ser plana.

O traçado nesta zona mantém-se subterrâneo até à zona da chamada Casa Assombrada, passando pelo Complexo Turístico Casper Lodge onde o rio reaparece em forma de um pequeno lago. Junto à Casa Assombrada foi construída uma estrutura pequena e baixa que serve de barreira para as águas, para proteger da estrada que atravessa este troço até a estátua da Liberdade. Esta zona constitui uma zona de potencial risco por ser um local com declive bastante acentuado e a estrutura ali construída não permitir a passagem de grandes caudais. De facto, é elevado o número de cheias e inundações na referida estrada. Ainda que não chova muito, acontece frequentemente as águas passarem por cima da estrada, o que constitui grande perigo tanto para as populações daquelas áreas como para os automobilistas.

Na zona imediatamente a jusante as águas escorrem livremente, o canal alarga, associado a uma faixa adjacente moderadamente inclinada (Fig. 4.3), e tem baixa sinuosidade. Constitui também uma zona de potencial risco de cheias e inundações, pois é nesta zona onde o rio começa a ter um enquadramento por residências ao longo das margens. A população, por desconhecimento, pode construir dentro deste leito aluvial e anos mais tarde ser vítima de cheias. Este troço termina a jusante na estreita ponte em que a linha férrea passa sobre a linha de água.

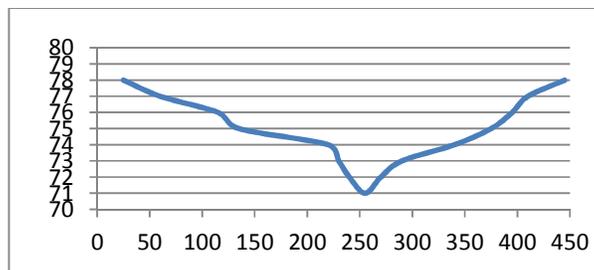


Figura 4.3 - Perfil transversal do sector 2. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

O troço seguinte é muito crítico porque o canal de escoamento encontra-se enquadrado numa zona de construção anárquica, onde nas suas duas margens existem edificações a menos de 3-4 metros de distância ou mesmo dentro do leito de inundação. São residências de construção de adobe e os populares procedem ao depósito de lixo nas margens da linha de água, facto que potencia o risco de inundação. O vale é relativamente encaixado no manto de alteração, com sinuosidade moderada, mas o talvegue é muito sinuoso em torno de blocos graníticos competentes. Com o encaixe do vale e o difícil escoamento num fundo irregular, esta zona é de constantes inundações e cheias. Ao longo desta zona aparecem pequenos tributários que aumentam o volume da linha de água do rio, e as zonas de confluência constituem zonas em que as cheias são mais frequentes. Refira-se em particular o ponto de coordenadas $14^{\circ}55'37,27''S$, $13^{\circ}28'46,26''E$, a cerca de 1.800 metros de altitude, em que se dá a confluência com um tributário. Por outro lado, a resistência do fundo obriga a que a que erosão aconteça nas margens, zonas mais frágeis, escavando-as e potenciando assim o risco de destruição das casas muito próximas das margens. Os afloramentos graníticos maiores formam represas naturais onde as populações aproveitam para rega e procederem à lavagem dos seus utensílios ou bens, e até mesmo as crianças usam como locais de lazer.

O trecho terminal deste sector (cerca de 300 m a montante da ponte do Bairro da Laje) é o que possui maior encaixamento do rio, e nele existem residências muito próximas das margens do rio, com distancias de até mais ou menos 3 a 4 metros. No ano de 2006

anos mais a linha de água mudou de trajeto e tornou-se mais encaixada. No mesmo ano também regista-se um aumento de residências no leito de inundação. Por outro lado, nos anos de 2009 a 2011 regista-se um aumento de residências construídas anarquicamente. Porém, neste processo de encaixe a linha de água encontra uma rocha resistente, e processo de modelagem do rio começa a ser efectuado nas margens do rio, o que constitui um risco local de destruição das edificações e aumenta o potencial de inundação da zona se os materiais erodidos perturbarem o escoamento no canal.

Sector 3

Este sector localiza-se entre os pontos de coordenadas 14°55'33,26"S, 13°29'00,82"E e 14°55'26,76"S, 13°29'12,81"E, desde a ponte do Bairro da Laje até as imediações do Bairro Camazinco. As características geológicas, geomorfológicas e antrópicas são semelhantes ao Sector anterior. Neste predominam rochas graníticas em estado avançado de alteração, mas também ocorrem algumas rochas graníticas competentes. O vale fluvial desfere a montante uma larga curva à esquerda, seguida de um troço mais rectilíneo, com algumas pequenas sinuosidades, terminado em nova curva larga. O talvegue é mais sinuoso, contornando afloramentos graníticos e aterros antrópicos de detritos ou terras. O vale tem forma aproximada de V, mas nas zonas de curvatura assume acentuada assimetria (Fig. 4.4).

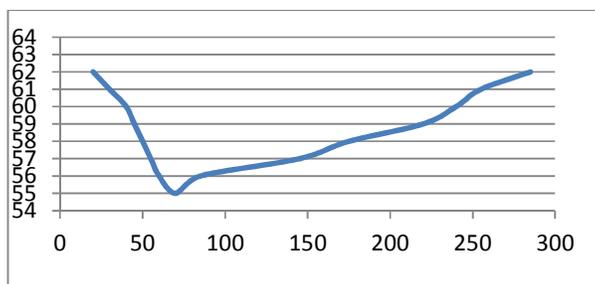


Figura 4.4 - Perfil transversal do sector 3. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

Existem nesta zona muitas exurgências, provavelmente na interface entre o granito são e o manto de alteração, alimentando significativamente a linha de água e tornando a zona pantanosa. No início deste sector, logo depois da ponte, encontra-se uma zona de 70 metros em que o canal corre entre muros de granito para proteção das margens do rio dos dois lados. Mais abaixo nota-se um alargamento das margens da linha de água perene motivada pela assimetria da energia do escoamento na curvatura, onde o talvegue tem baixa sinuosidade. Este sector tem uma galeria ripícola relativamente bem preservada, nomeadamente com bananeiras, que protege e minimiza a erosão hídrica das margens e dos solos. O pendor é relativamente pequeno, e o vale aberto, o que potencia a inundação

do vale pela desaceleração do escoamento. Por outro lado, a galeria ripícola e o vale largo constituem uma zona tampão que minimiza o risco nas áreas urbanas adjacentes.

No final deste sector encontra-se uma pequena ponte rudimentar, para passagem de viaturas e pessoas, coberta pelas águas fluviais em épocas de chuvas as passam por cima. Desta forma constituindo um risco para os passantes, e aumenta o risco de inundações para as populações que vivem na área adjacente ao rio, por vezes mesmo dentro do leito de inundação.

Sector 4

Esta zona localiza-se entre os pontos 14°55'26,76", 13°29'12,81"E e 14°55'09,03"S, 13°29'50,92"S, isto é, entre o Bairro do Camazincos e a Ponte do Pavilhão do Benfica. Neste sector o vale fluvial tem forma de U e um percurso de forma rectilínea. Localiza-se numa zona de rochas graníticas muito competentes a montante, formando cascatas e feições erosivas tipo marmitas; a jusante, o granito encontra-se muito alterado. As margens naturais são formadas por materiais argilosos, em parte de alteração do granito, em parte aluvial ou coluvial. O declive é relativamente acentuado, provavelmente em resultado do patamar de resistência á erosão formado pelo granito são existente na zona de transição do sector 3 a 4 (segmento 4, Fig. 4.1). Na parte inicial deste sector o vale é muito encaixado, mas como a jusante a linha de água corre sobre um substrato rochoso granítico muito alterado, permitindo assim a sua escavação e a modelagem natural pela erosão hídrica, o vale vai-se tornado aberto ou em forma de U, conforme se observa na Fig. 4.5.

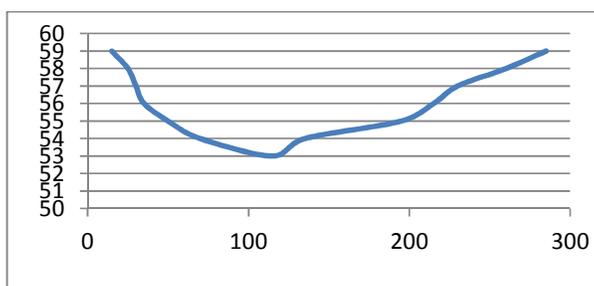


Figura 4.5 - Perfil transversal do sector 4. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

Este sector foi uma das zonas com um dos maiores índices de residências e pessoas vítimas das cheias e inundações em Outubro de 2010. É uma zona onde se pratica pontualmente a agricultura de subsistência. Recebe um afluente de grande dimensão na margem direita, aumentando os níveis de vulnerabilidade por parte das populações da zona de confluência expostas ao perigo de cheias. Esta situação é agravada por se situar imediatamente a montante da ponte da estrada que liga o centro da cidade ao centro

comercial Millennium, com uma secção relativamente pequena. Nesta zona de confluência forma-se uma zona aplanada embutida em relação às áreas adjacentes. Tendo em conta as curvas de nível nota-se que o pendor e inclinação nesta zona são elevados. Esta zona foi também uma das mais afetadas pelas cheias e inundações, e segundo os inquéritos foi uma das zonas onde houve vítimas humanas.

Este sector passa ainda pela ponte da Cruz Vermelha, isto no centro da cidade. A linha de água encontra-se enquadrada por uma urbanização regrada na margem esquerda, mas na direita, topograficamente mais baixa, existiam muitas construções anárquicas, grande parte de adobe. A jusante da ponte do Millennium, existia na margem direita um conjunto de casas de construções anárquicas a cerca de 3 m de distância da margem do rio, casas estas que foram na maior parte destruídas pelas cheias de Outubro de 2010 (Fig. 4.12), tendo as demais sido demolidas pelas entidades governamentais pelo facto de estarem numa zona de risco, e seus ocupantes foram trasladados para uma zona mais segura na localidade da Tchavola. Nesta zona foi construída a Avenida Boulevard do Mucufi, com recurso a um vasto aterro que tornou o canal de escoamento mais estreito. Desta forma, o grau de perigosidade das cheias aumentou, pois em casos de altas pluviosidades a subida do nível da água é mais acentuada, fazendo com que o rio transborde com caudais menores. Acresce o facto de no decorrer destas mesma obras se terem derrubado eucaliptos de grande porte que não se retiraram do leito do rio, constituindo obstáculos ao normal escoamento do fluxo de água e com o potencial de formar barragens de detritos, aumentando a probabilidade e gravidade das cheias e inundações nesta zona do rio. Ora esta zona regista grande deposição de lixo e outros materiais derivados da actividade antrópica, que dificultam a passagem das massas de água pelos canais de escoamento.

Sector 5

Este sector localiza-se entre a ponte do Pavilhão do Benfica e a ponte da Avenida 4 de Fevereiro (“dos Laureanos”). O substrato rochoso nesta zona é constituído por rochas graníticas totalmente alteradas, formando massas friáveis, o que permite a modelagem natural através do fluxo da linha de água. Assim, o vale fluvial neste sector é aberto, com um pequeno encaixe do talvegue (Fig. 4.6), sinuoso e pouco profundo. Inclusivamente é o único sector com importantes depósitos areno-lutíticos no canal, formando barras.

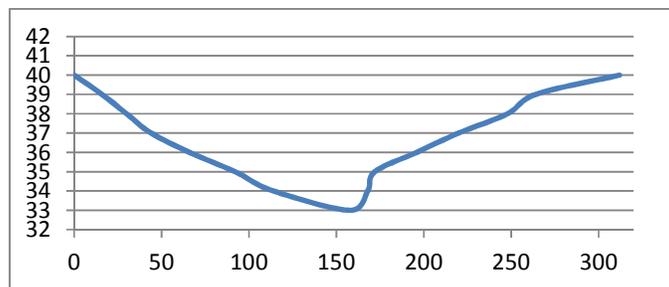


Figura 4.6 - Perfil transversal do sector 5. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

É a zona em que as recentes cheias e inundações provocaram maiores estragos e até mesmo vítimas humanas (Fig. 4.12). Até à cheia de 15 de Outubro de 2010 era uma zona em que o vale fluvial era enquadrado por residências dos dois lados, com distância para as margens inferiores a 2-3 metros. A alteração antrópica das margens é profunda e as populações procediam sistematicamente ao depósito de lixo nas margens do rio. A restrição ao escoamento criada pela ponte da Avenida 4 de Fevereiro foi provavelmente mais um dos fatores determinantes da tragédia.

Sector 6

Esta zona vai desde a ponte da Avenida 4 de Fevereiro até a zona de confluência com um pequeno tributário que vem do Bairro da Machiqueira. O tipo de material rochoso predominante nesta zona também é de rochas graníticas bastante alteradas formando massas argilosas, sobretudo nas margens, onde existem muitos sintomas de erosão. Porém, os granitos no leito do rio estão pouco alterados, fomentando a escavação lateral. Corresponde a uma zona em que o vale é mais encaixado que no sector 5 (Fig. 4.7), o que favorece a subida do nível das águas com o aumento do caudal.

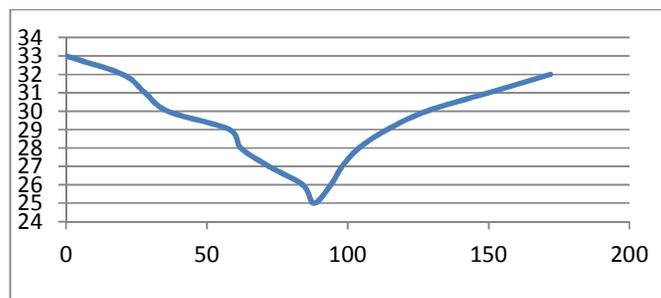


Figura 4.7 - Perfil transversal do sector 6. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

As suas margens possuem aspectos de alteração antrópica, com aterros e muita deposição de lixo por parte das populações no interior do rio. Também foi uma das zonas

mais devastadas pelas cheias ou inundações de Outubro 2010 (Fig. 4.12). Este sector corresponde a uma pequena planície de inundação na qual as popula es construíram sem o mínimo de precau o, algumas por desconhecimento e outras mesmo por negligência.

Sector 7

O sector 7 localiza-se entre zona de confluência com o pequeno tributário que vem do Bairro da Machiqueira e a uma zona onde   usual os populares lavarem as suas viaturas. O vale fluvial nesta zona tem baixo pendor e   pouco encaixado, com a forma aproximada de v aberto, e com dois patamares que parecem formar pequenos terraços de incis o, conforme Figura 4.8. A popula o pratica ali alguma agricultura de subsistência.

O vale   inicialmente pouco sinuoso, mas na zona mais a jusante encontra-se uma sinuosidade notável, definindo duas curvas na zona de transi o entre o bairro da Machiqueira e o bairro Benfica. O encaixe do vale também   menor no trecho mais sinuoso. No vale o talvegue   mais sinuoso e encontramos provas da mudança de dire o do curso de água (avulsão), bem como canais de corte de meandro nas curvas referidas. Todos estes canais secundários funcionarão em situa es de cheia. Quando o rio Mucufi atinge os seus picos de caudal o risco   muito elevado na zona exterior dos meandros, pois a água tende a seguir em frente, erodindo ou até galgando as margens. De facto, muitas constru es precárias nestas zonas foram destruídas pelas cheias de 2010.

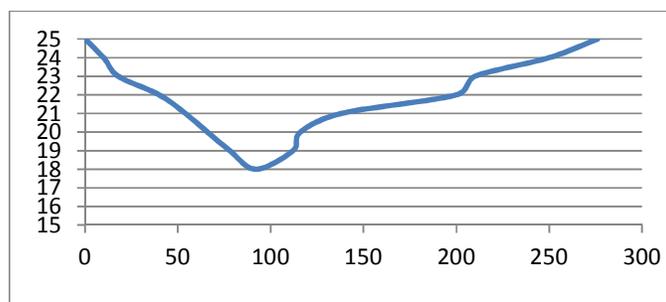


Figura 4.8 - Perfil transversal do sector 7. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

Sector 8

Este sector localiza-se entre zona de lavagem de viaturas e a zona de explora o de inertes. O substrato rochoso neste sector   maioritariamente granito em estado avançado de altera o, isto  , saibro. Ao longo do sector o vale abre em leque de montante para jusante. A figura 4.9 corresponde a uma situa o interm dia, com um pequeno terraço. A linha de água possui uma forma quase rectilínea, com duas ligeiras curvas   esquerda

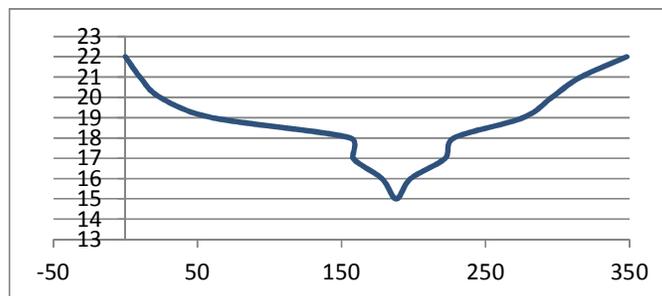


Figura 4.9 - Perfil transversal do sector 8. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

Neste sector as populações dedicam-se a prática de extração de inertes para a construção, como areia e saibro para adobe, bem como alguma agricultura de subsistência. Parte dos inertes serão provavelmente aluviões, depositados pela perda de capacidade de transporte resultante do alargamento do vale. O risco não é particularmente elevado, pois há muito poucos elementos expostos.

Sector 9

Este sector inclui a confluência do Rio Mucufi na margem direita do Rio Mapunda, no ponto de coordenadas 14°55'04,53"S, 13°30'47,50E, a cerca de 1.708 m de altitude. Nesta zona os dois rios encontram numa vasta zona de planície aluvial. Depois desta confluência o rio ganha maior caudal e conseqüentemente muda de nome, passando a chamar-se Rio Caculuar. Neste sector o Mucufi começa por ser rectilínea, mas depois da confluência encontra-se um meandro em que as águas do Mucufi como que cortam o Mapunda, desferindo uma curva, também incluída nesta análise, antes da sua definitiva incorporação no agora Caculuar. Note-se que a análise das imagens de satélite de diferentes datas no GoogleEarth permitem datar a formação (ou reativação) deste meandro entre 4/10/2010 e 27/8/2012, provavelmente em resultado de uma cheia. Este trajeto tem revelado aumento de importância, e a quantidade de areia acumulada recentemente demonstra a importância do caudal líquido e sólido do Mucufi.

O vale é muito vasto, podendo atingir aproximadamente um raio de 120 a 150 metros de largura, ligeiramente embutido num outro mais amplo que também se pode considerar como planície de inundação (Fig. 4.10). Esta é uma área de depósitos, devido ao baixo pendor da plataforma, à largura do vale e à quebra energética na confluência. Encontramos maioritariamente arenitos e calhaus rolados de granito, quartzito, que podem ser de grande dimensão, mas também detritos, incluindo até materiais domésticos que ali foram depositados provavelmente pelas cheias.

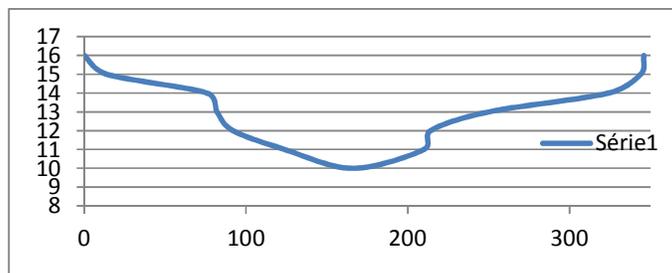


Figura 4.10 - Perfil transversal do sector 9. Altura e distância horizontal em metros, com referencial local (note-se a diferente escala).

Entre o curso principal e o meandro acima referido forma-se uma ilha ou barra de areia com dimensão considerável, com estruturas de tração como dunas e ripples.

Na Figura 4.12 é possível ter uma noção da destruição provocada pelas cheias mais recentes, em particular a catastrófica inundação de 15 de Outubro de 2010. Compare-se em particular o reticulado de pequenas construções a longo das margens do Mucufi.

Nas Figuras 4.13 a 4.16 são apresentadas imagens ilustrativas de locais chave ao longo do Mucufi, bem como esclarecedoras da situação atual, quer das actividades antrópicas quer da interação do curso de água com o seu encaixante (substrato e margens).



Figura 4.11 – Imagem de satélite da zona urbana do Lubango, com os troços do curso do Mucufi assinalados a vermelho (A – Traçado total). Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013). Notem-se as diferentes escalas e obliquidade das várias imagens.



Figura 4.12 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 1. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).

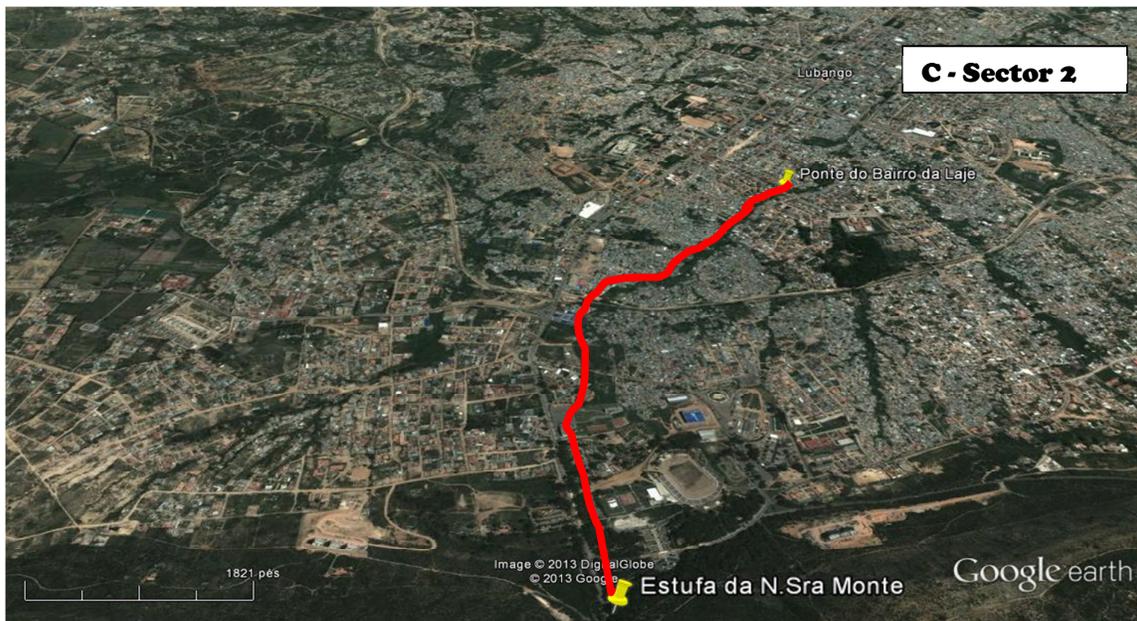


Figura 4.13 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 2. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).



Figura 4.14 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 3. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).

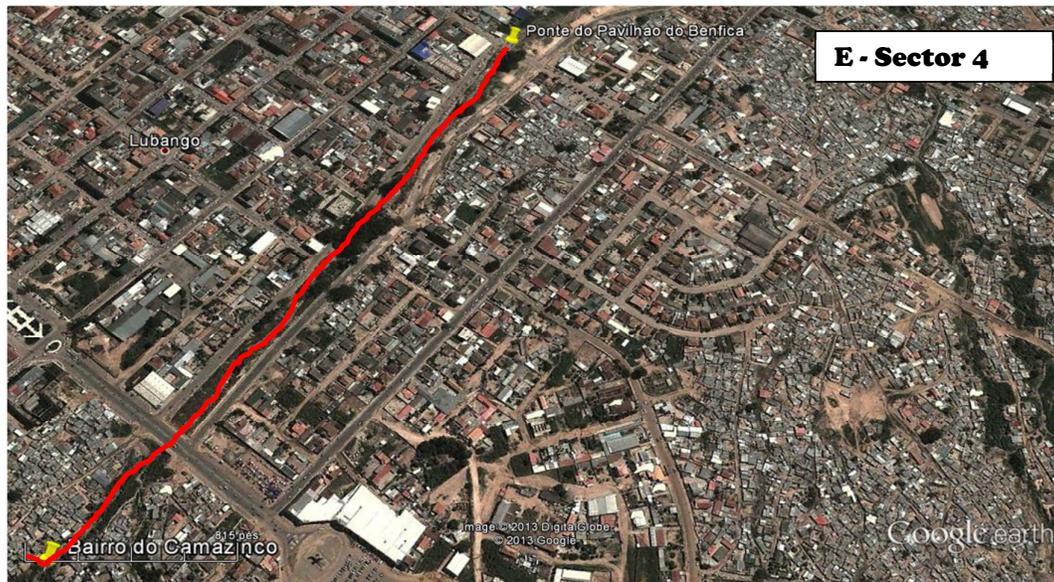


Figura 4.15 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 4. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).



Figura 4.16 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 5. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).



Figura 4.17 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 6. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).



Figura 4.18 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 7. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).



Figura 4.19 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 8. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).

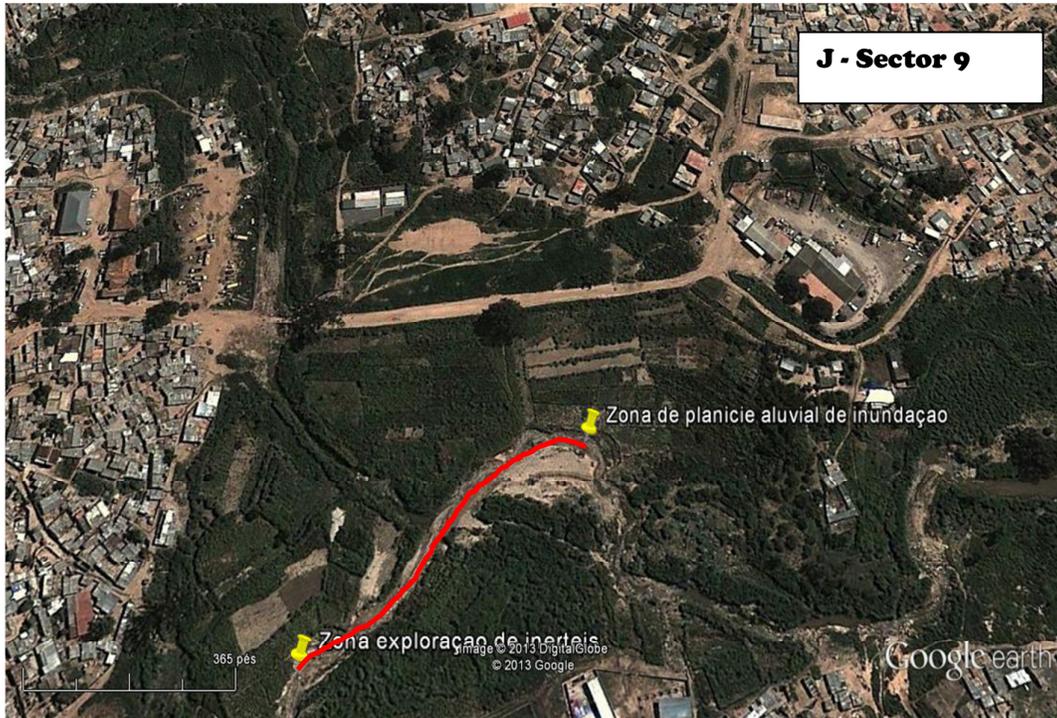


Figura 4.20 – Detalhe da imagem de satélite com o trecho do curso do Mucufi assinalado a vermelho Sector 9. Imagens de GoogleEarth (consultado em 07/06/2013).



Figura 4.21 – Comparação da ocupação por construções das margens do Mucufi (sectores 3 a 7), antes (A, 29/9/2010) e depois (B, 12/2/2013) da cheia de Outubro de 2010. Note-se nos retângulos o desaparecimento de boa parte das construções desorganizada e precárias, bem como a construção da Avenida Boulevard na margem sul, lado oeste.



Figura 4.22 – Aspecto do rio no sector 1.



Figura 4.23 – Ponto inicial do sector 2.



Figura 4.24 - Estrutura barreira no sector 3.



Figura 4.25 – Objectos no leito no sector 4.

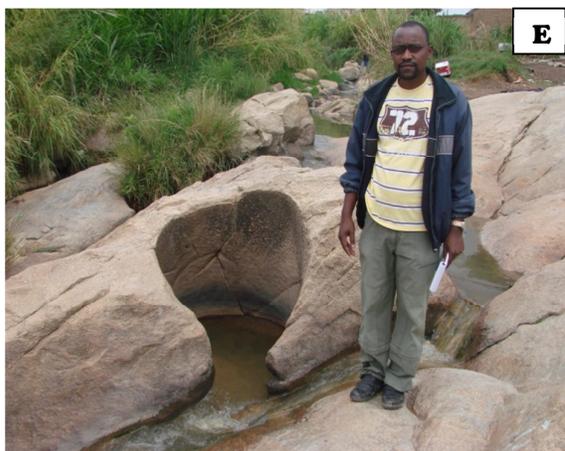


Figura 4.26 – Formas em marmitta nas rochas graníticas no sector 5.



Figura 4.27 - Resíduos no sector 4, antes da construção da Boulevard do Mucufi.

CAPÍTULO 5

INQUÉRITO E OBSERVAÇÕES: AS CHEIAS DE 2010

5.1 Pluviosidade e escoamento

Não é possível interpretar os dados obtidos ou tratados nos capítulos anteriores e nos itens subsequentes deste capítulo sem o conhecimento do regime hídrico do Mucufi. Na cidade do Lubango os máximos de pluviosidade registam-se em Outubro e Março, sendo frequente um período mais seco em Fevereiro de mais ou menos duas a três semanas. A distribuição quantitativa dos níveis de pluviosidade e caudais difere de ano para ano como de área para área. Assim a precipitação tem a duração média de cerca de sete meses de estação chuvosa, com fortes irregularidades inter-anuais e em que o mês de Março se apresenta como o mais chuvoso (Figs. 5.1 e 5.2).

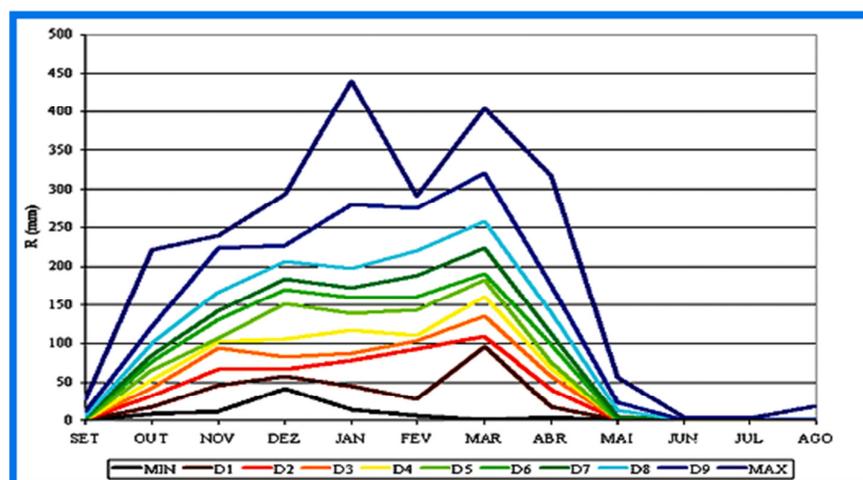


Figura 5.1 – Variação estatística do registo mensal da precipitação no Lubango, para os anos do período 1937/75 (ENANA/2010).

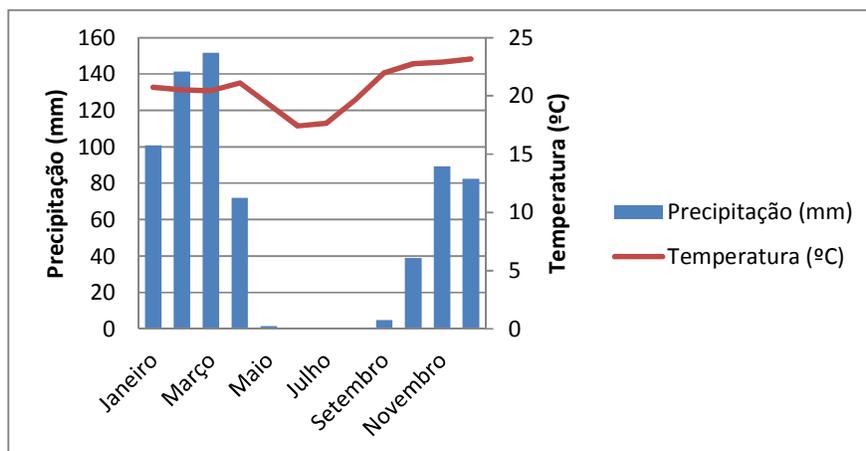


Figura 5.2 – Precipitação e temperatura registadas na estação do Lubango, para os anos dos períodos 1937/75 (ENANA/2010).

Não dispomos de registo de caudais para a rede fluvial da região do Lubango, mas a caracterização da sub-bacia do Mucufi (ver Cap. 2) permite afirmar que o caudal tem um comportamento muito próximo da pluviosidade, em termos de tempo e intensidade.

Em relação à hidrografia regional, enfatizamos alguns dos aspectos de grande relevância a ter em conta no planeamento e ordenamento do território da cidade do Lubango:

- A bacia hidrográfica na qual se insere o aglomerado populacional;
- O processo das formas de relevo ao nível da erosão hídrica, que se manifestam através de fenómenos como ravinamento, sulcos e ainda dos movimentos de vertentes como desabamento, balanceamento e deslizamento de terras particularmente na época de chuvas, o que constitui grande risco para as populações;
- E ainda a grande concentração das populações nas zonas ribeirinhas, que provoca baixa permeabilidade dos solos devido as construções, não permitindo que as águas se infiltrem, o que potencia o risco de inundação.

5.2 Condições de escoamento hídrico e a exposição a cheias

A avaliação do funcionamento hídrico, sobretudo em situação de cheia, nos sectores do rio Mucufi que cruzam a área urbana da cidade do Lubango foi objeto de uma avaliação através de um questionário à população residente nas margens, como referido na metodologia. O trabalho de campo foi complementado por uma avaliação do estado actual da linha de água nos quatro bairros.

O levantamento da ocupação das margens dos sectores do rio Mucufi em cada um dos bairros (Nossa Sr^a. do Monte, Camazincó, Lucrécia e Benfica) aparece representada nas figuras 5.3 a 5.6. Os sectores localizados no Bairro da Lucrécia são os que apresentam menor antropização, revelando as margens localizadas nos bairros de Camazincó e Benfica a maior exposição por ausência de cobertura vegetal. O bairro de Nossa Sr^a. do Monte apresenta os sectores do rio Mucufi onde o confinamento artificial da linha de água é mais extenso.

O levantamento de campo revelou igualmente que é no bairro da Lucrécia que o rio Mucufi apresenta maior exensão de vegetação no leito. Relativamente à presença de resíduos, salienta-se que é no bairro da Lucrécia que as margens apresentam maior

extensão de acumulação de resíduos sólidos, assim como são visíveis resíduos no leito do rio de uma forma consistente nos bairros de Camazinco, Lucrécia e Benfica.

A linha de água é confinada por muros ou estruturas de proteção, nos bairros de Nossa Sr^a. do Monte, Lucrécia e Benfica. O percurso do rio faz-se através de manilhas hidráulicas subterrâneas em 13 pontos, assim distribuídas pelos vários bairros: Nossa Sr^a. do Monte - 6, Camazinco - 3, Lucrécia - 1 e Benfica - 3.

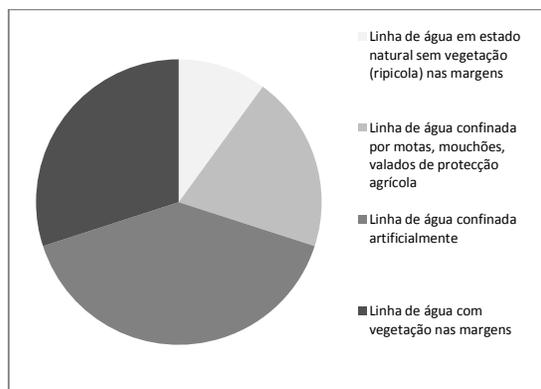


Figura 5.3 – Ocupação das margens e confinamento no bairro de Nossa Sra. do Monte.

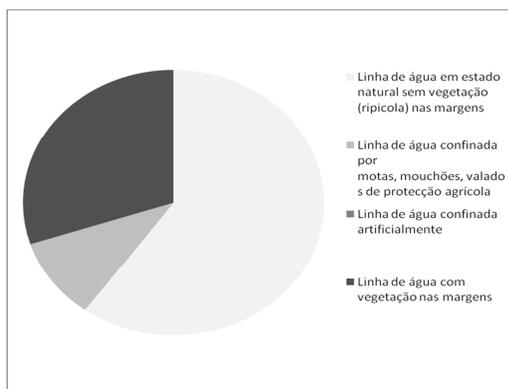


Figura 5.4 - Ocupação das margens e confinamento no bairro de Camazinco.

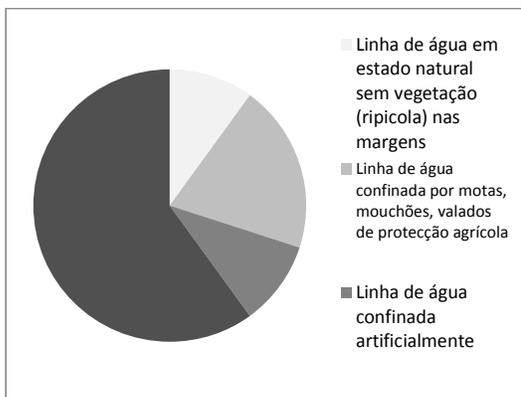


Figura 5.5 - Ocupação das margens e confinamento no bairro Lucrécia.

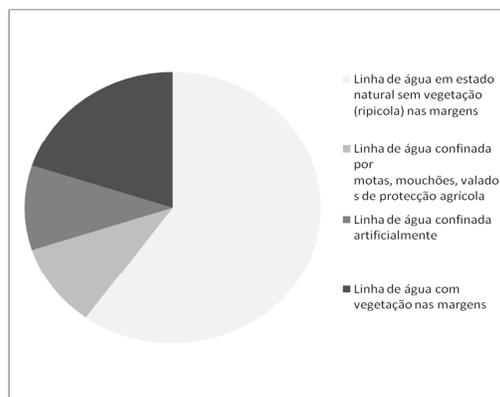


Figura 5.6 - Ocupação das margens e confinamento do rio Mucufi no bairro do Benfica.

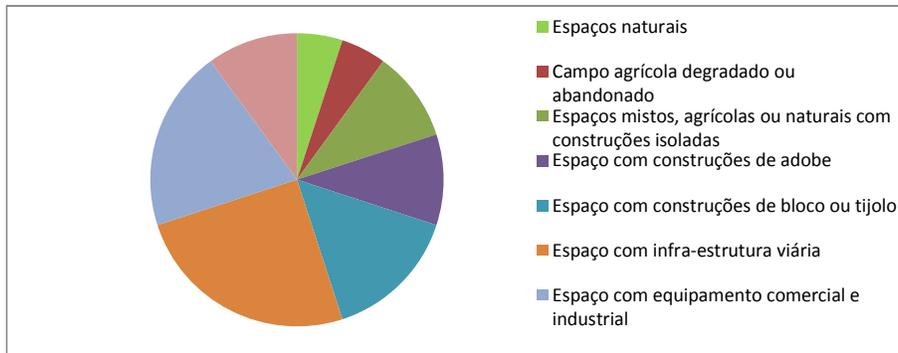


Figura 5.7 – Representação da ocupação do solo no bairro de N. Sra. Monte.

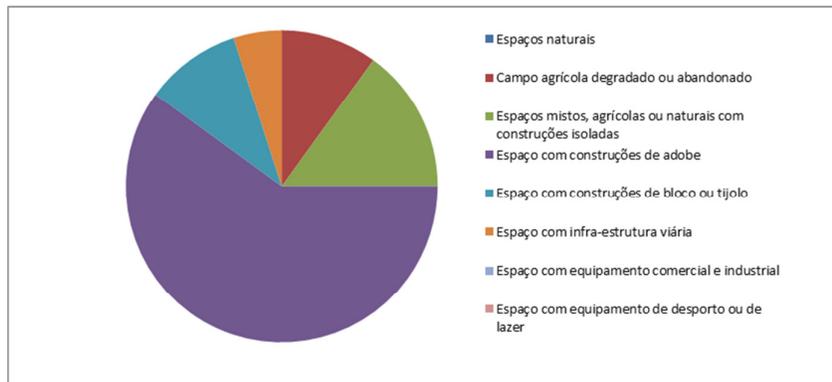


Figura 5.8 – Representação da ocupação do solo no bairro de Camazincó.

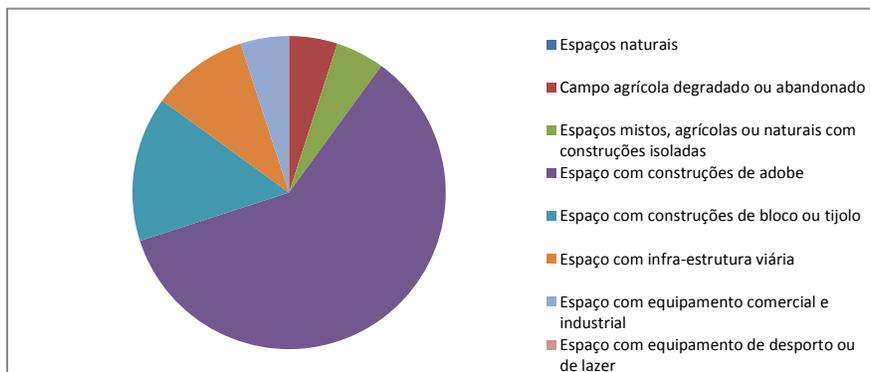


Figura 5.9 – Representação da ocupação do solo no bairro de Lucrécia.

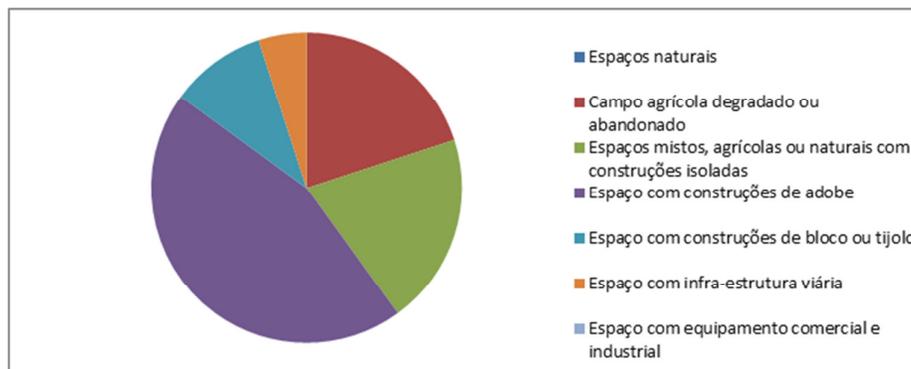


Figura 5.10 – Representação da ocupação do solo no bairro de Benfica.



Figura 5.11 – Aspecto da vegetação nas margens no bairro Benfica



Figura 5.12 – Construções de adobe e detritos antrópicos nas margens, e vegetação arbustiva no bairro da Lucrécia.



Figura 5.13 – Muros de proteção nas margens no Bairro da Nossa Srª do Monte.



Figura 5.14 – Construções de adobe nas margens no bairro da Lucrécia.



Figura 5.15 – Vegetação arbustiva e arbórea nas margens no bairro da Lucrécia.



Figura 5.16 – Construções de tijolo e adobe nas margens no bairro Lucrécia.

Os sectores do rio Mucufi localizados nos diferentes bairros apresentam inúmeras passagens ou atravessamentos informais por caminhos ou trilhos, ou por estruturas viárias. Estas passagens aparecem assim distribuídas: Nossa Sr^a. do Monte (3+5), Camazinco (4+2), Lucrecia (3+1) e Benfica (6+2).

Quando se avalia a ocupação do solo nas margens do rio Mucufi nos diferentes bairros (Figs. 5.7 a 5.16) aparecem contrastes que podem explicar o confinamento do canal de escoamento, a degradação das características ambientais do enquadramento, a presença de elementos expostos a situações de cheias e inundações, e perdas e danos associados. O levantamento mostra a importância dos espaços ocupados por construções, nomeadamente de adobe nos bairros de Camazinco, Lucrecia e Benfica. O bairro de N. Sra. do Monte tem a ocupação mais heterogénea, incluindo a presença de equipamentos comerciais, industriais, de desporto e lazer. É ainda de salientar no conjunto dos quatro bairros a baixa presença de espaços naturais e agrícolas.

5.3 Percepção da população sobre as condições meteorológicas e escoamento

De acordo com o inquérito levado a cabo junto dos deslocados pelas cheias de 2010 (Ver. Cap. 2), o rio Mucufi apresenta nos diferentes bairros (Nossa Sr^a. do Monte, Camazinco, Lucrecia e Benfica) um funcionamento permanente, sendo apenas referido para o primeiro bairro situações de não escoamento em período de seca sazonal. Os inquiridos assinalam ainda que o rio funciona como escoamento de águas pluviais e de águas residuais. Quando questionados sobre a maior cheia de que se recordam, todos assinalam a de 15 de Outubro de 2010.

Tabela 5.1 – Dinâmica hidráulica e fluvial associada às cheias e inundações

Descrição	N
Há cheias e inundações sempre que chove muito na zona da N. Sra. do Monte	5
Há cheias e inundações quando há muitos dias e chuva na Nossa Sra. do Monte	8
Há cheias e inundações sempre que chove muito no rio	1
Há cheias e inundações sempre que chove durante muito tempo	15
Há cheias e inundações sempre que cai uma tromba de água	20
Há cheias e inundações sempre que ocorre uma trovoadas	0
Há cheias e inundações sempre que o rio cresce muito	6
Há cheias e inundações quando o rio transporta árvores e outros materiais	15
Outra razão	0
Total	70



Figura 5.17 – Aspecto das condições de escoamento em regime permanente do rio Mucufi no bairro Lucrécia.



Figura 5.18 – Condições de escoamento em época seca no bairro Benfica.



Figura 5.19 – Condições de escoamento em regime de cheias no bairro Lucrécia.



Figura 5.20 – Aspecto dos resíduos urbanos nas margens no bairro da N. Sra do Monte.



Figura 5.21 – Aspeto dos resíduos urbanos no leito e vegetação ripícola arbustiva e herbácea do rio Mucufi no bairro Benfica.



Figura 5.22 – Mau estado de conservação e acumulação de lixo e outros resíduos no leito do rio Mucufi no bairro da N. Srª do Monte.

A percepção da população quanto às condições meteorológicas e de escoamento (Tabela 5.1) que estão na base dos episódios de cheia remete para três condições principais:

- 1 – Episódios de precipitação concentrada (5 + 20 respostas);
- 2 – Episódios com precipitação prolongada (8 + 15 respostas);
- 3 – Condições de escoamento prejudicadas pelo transporte de materiais sólidos com grande volume (15 respostas).

Os inquiridos, por bairro, quando questionados sobre as razões associadas às cheias e inundações evocam um conjunto de razões (Tabela 5.2) de que ressalta:

- 1 – Genericamente há uma repartição entre as causas atribuídas às condições meteorológicas (56 respostas), as que salientam acções antrópicas relacionadas com a existência de construções (64 + 5), ou a responsabilização individual ou administrativa (42 + 13). As razões que envolvem com a limpeza do leito e margens têm menor expressão (9 + 15), assim como as que apontam motivos não fundamentados (3 respostas);
- 2 – Nos quatro bairros há uma consistência de respostas salientado “Há cheias e inundações porque chove muito” e “Há cheias e inundações por causas das construções de casas nas margens do rio”;
- 3 – No Bairro de Nossa Sr^a do Monte verifica-se uma menor responsabilização da população como causadora de cheias e inundações, o que pode ser justificado por se tratar do bairro com menor população e o localizado mais a montante.

Tabela 5.2 - Razões associadas às cheias e inundações.

Razões associadas às cheias e inundações	N				
	N. Sr ^a Monte	Camazinco	Lucrecia	Benfica	Total
Há cheia se inundações porque têm que acontecer	0	0	2	1	3
Há cheias e inundações porque chove muito	8	14	24	10	56
Há cheias e inundações porque o rio não está limpo	1	2	4	2	9
Há cheias e inundações porque não limpam as margens e o leito	3	4	6	2	15
Há cheias e inundações por causas das construções de casas nas margens do rio	10	18	24	12	64
Há cheias e inundações por causas das estradas e pontes	2	0	1	2	5
Há cheias e inundações por culpa da administração municipal	2	4	6	1	13
Há cheias e inundações por culpa das populações	4	12	16	10	42

Ressaltou do inquérito que a larga maioria da população não assinala os níveis da água do escoamento em situações de cheia e inundação (56 inquiridos). Revela-se assim alguma falta de informação sobre episódios anteriores. Apesar deste facto, os inquiridos assinalam que atualmente as cheias são mais perigosas que há cinco anos atrás (62 respostas), o mesmo se verificando para episódios mais recuados no tempo (63 respostas). Obteve-se assim uma consistência de respostas independentemente do período de análise ou do tempo de residência no local.

As figuras 5.17 a 5.19 ilustram as condições de escoamento do rio Mucufi. As figuras 5.20 a 5.22 apresentam aspectos particulares de degradação ambiental nas margens e leito do rio Mucufi, assim como aspectos de estrangulamento hidráulico.

5.4 Avaliação das cheias no rio Mucufi em Outubro de 2010

Conforme referido anteriormente, há a percepção por parte dos inquiridos de que o episódio ocorrido em 15 de Outubro de 2010 constituiu a maior cheia de que têm memória (Tab. 5.3). A importância atribuída a este episódio de cheia resulta de um conjunto de razões apresentadas na Tabela 5.2. Os resultados claramente valorizam as perdas, nomeadamente as relacionadas com a destruição de casas. As perdas relacionadas com os espaços não construídos, como os campos, não merecem valorização pelos inquiridos.

Tabela 5.3 - Qualificação da cheia/inundação de Outubro de 2010.

Qualificação da cheia/Inundação de Outubro de 2010 foi:	N
A maior cheia e inundação de que se recorda	13
A cheia que produziu maiores estragos	18
A cheia que inundou mais casas	14
A cheia que destruiu mais casas e bens	20
A cheia que inundou mais campos	4
A cheia que inundou como outras e que ocorrem de vez em quando	1
Outro motivo	0
Total	70

Quando solicitados a descrever o comportamento do escoamento no rio Mucufi e a destruição associada (Fig. 5.23), os inquiridos valorizaram o processo de crescimento do caudal e o grau de destruição, nomeadamente de campos, edifícios, estradas e as mortes de pessoas e animais.

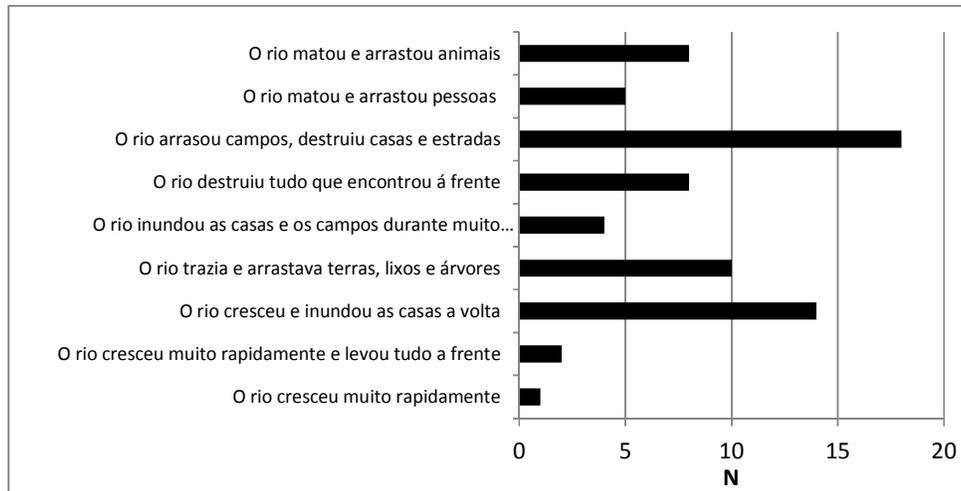


Figura 5.23 – Respostas sobre o comportamento do escoamento do rio Mucufi na cheia/inundação de Outubro de 2010.

Quando questionados sobre o número de dias em que o escoamento do rio cresceu, a totalidade da amostra referiu um dia. Sobre o tempo em que se manifestou o processo de cheia e inundação os resultados apontam como inferior a 1 dia o tempo em que o rio transbordou e inundou as casas. Nas Figuras 5.24 e 5.25 aparecem representados os caudais de escoamento durante o episódio de cheia no bairro Lucrécia e Benfica.



Figura 5.24 – Caudal de escoamento nas cheias de 2010, no bairro Lucrécia.



Figura 5.25 – Escoamento durante as cheias de 2010, com instabilização das margens, no bairro Benfica

Na Figura 5.26 está representada a altura estimada pelos inquiridos para a coluna de água observada no local. Os dados salientam que os valores mais

representativos estão nas classes de altura inferior a um metro e entre 1 e 2 metros, aparecendo pontualmente valores superiores a 3 metros.

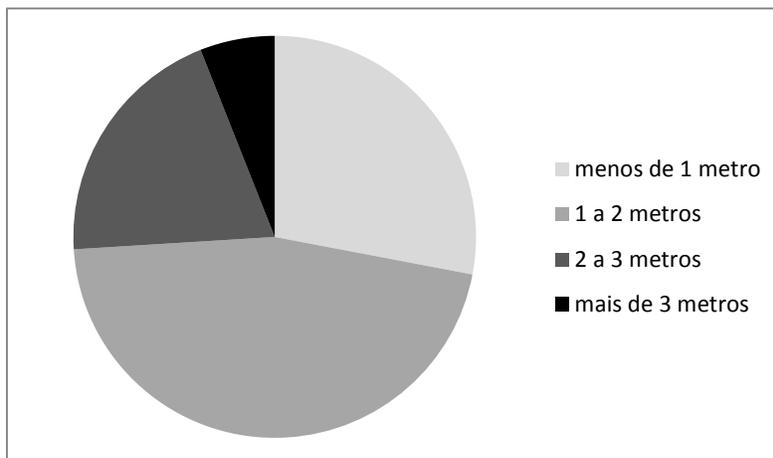


Figura 5.26 – Representação da altura da coluna de água estimada pelos inquiridos com base na observação da cheia/inundação de 15 de Outubro de 2010.

Quando questionados sobre os danos sofridos nas cheias e inundações de 15 de Outubro de 2010, os inquiridos salientaram (Tabela 5.4) a destruição de habitações de adobe e as perdas de haveres dentro das habitações. Um outro aspecto realçado foram os danos produzidos nas margens do leito, com a destruição destas, a queda de barreiras e o arrastamento de resíduos. Só três dos inquiridos referiram as duas mortes registadas pelas cheias (uma criança e a sua mãe no bairro de Lucrécia).

Se se analisar o tipo de material de construção das habitações, comparando o que se verifica atualmente com o existente anteriormente (prévio ou não às inundações), verifica-se uma clara evolução no sentido dos materiais com maior resistência (Figs. 5.27 e 5.28). Os resultados fazem salientar que os maiores danos estão associados a construções em adobe, mas atualmente apenas 10% das habitações dos inquiridos são deste material.

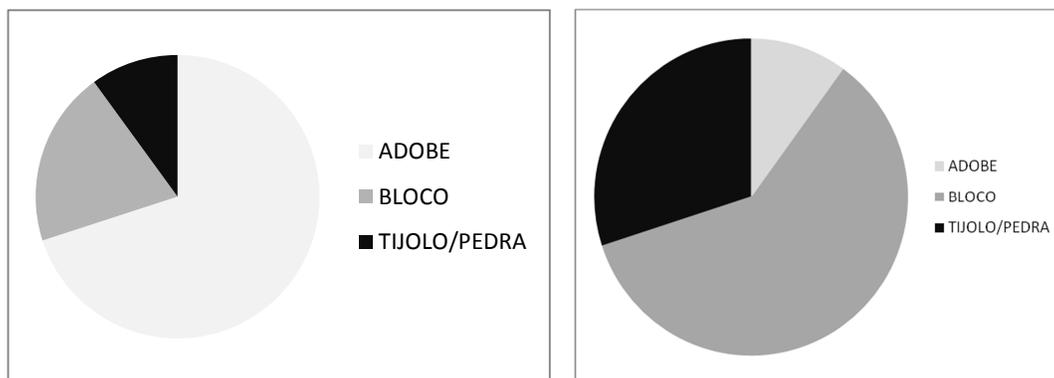


Figura 5.27 - Material de construção da habitação, anteriormente. Figura 5.28 – Material de construção da habitação, actualmente.

Tabela 5.4 - Danos e estragos reportados pelos inquiridos como tendo ocorrido nas cheia/inundação de 15 de Outubro de 2010.

Danos e estragos	N
Destruição de casas de adobe	15
Destruição de casas de bloco e tijolo	4
Destruição dos haveres dentro das casas	8
Destruição de campos agrícolas	4
Destruição de utensílios e motores agrícolas	0
Destruição de captações e nascentes de água	3
Morte de pessoas	3
Morte de animais	4
Destruição de muros	0
Destruição de pontes	0
Destruição de estradas e caminhos	3
Destruição de armazéns	0
Destruição de edifícios comerciais	0
Destruição de cemitérios	0
Destruição das margens do rio	6
Destruição de postes eléctricos	2
Destruição da canalização de água	3
Destruição do fornecimento de água	0
Destruição do fornecimento de luz eléctrica	0
Queda de barreiras	4
Arrastamento de lixos	6
Contaminação da água em poços e nascentes	0
Dificuldade de circulação de pessoas	3
Dificuldade na circulação de veículos automóveis	2
Outros danos	0
Total	70

Esta evolução pode representar duas situações: a evolução geral na comunidade para construção com materiais mais resistentes, ou uma atitude de prevenção específica desta população para futuras episódios de cheias e inundações. Esta evolução e a valoração das perdas podem ainda estar relacionadas com o elevado número de habitações próprias, 50% do total, induzindo em termos individuais a necessidade de salvaguardar e proteger os bens próprios.

As Figuras 5.28 e 5.29 ilustram os impactos das cheias nos bairros. As figuras 5.30 a 5.32 ilustram a destruição de infraestruturas e rede de distribuição eléctrica e de água. E ainda a figura 5.33 ilustra os materiais transportados pelo caudal de cheia.



Figura 5.29 – Aspecto da cheia de 15 de Outubro de 2010 no bairro Lucrécia.



Figura 5.30 – Aspecto da cheia de 15 de Outubro de 2010 no bairro Lucrécia.



Figura 5.31 – Residências destruídas pela cheia de 15 de Outubro de 2010 no bairro Benfica.



Figura 5.32 – Residências destruídas pela cheia de 15 de Outubro de 2010 no bairro Lucrécia.



Figura 5.33 – Aspecto da destruição das redes de distribuição eléctrica e de água pela cheia de 15 de Outubro de 2010 na ponte do bairro Lucrécia.



Figura 5.34 – Materiais transportados pela cheia de 15 de Outubro de 2010.

CAPITULO 6
SÍNTESE E CONCLUSÕES

A respeito do trabalho levado a cabo em relação à caracterização dos aspectos naturais e antrópicos longo do percurso do Rio Mucufi na cidade do Lubango, bem como ao estudo das suas recentes cheias e inundações, é de referir que é um trabalho de capital importância, sobretudo para as comunidades recorrentemente afectadas nas margens dos rios. Em particular para o Rio Mucufi, é imperioso e urgente implementar medidas de mitigação dos riscos a eles associados.

A delimitação e requalificação das áreas inundáveis em resultado do processo de escoamento fluvial, sob a forma de cheias, constituem um importante instrumento de gestão territorial para minimizar a vulnerabilidade e a exposição ao risco das populações e bens. Desta forma, a delimitação e requalificação das áreas inundáveis através do uso de diferentes métodos de análise constitui um importante suporte para o ordenamento do território, bem como para o planeamento e tomada de decisões na localização e ou construção de novos empreendimentos e infra-estruturas.

Assim, a cheia de 15 de Outubro de 2010 no Rio Mucufi foi considerada pelas populações afectadas como o evento que mais danos humanos e materiais provocou nos últimos 5 anos do qual tem memória, e que culminou com a deslocação ou movimentação destas populações para áreas mais seguras. Os danos provocados identificados estão relacionados maioritariamente a destruição de casas, postos de abastecimento de água e luz elétrica, bens diversos, morte de animais e pessoas e submersão de campos agrícolas.

A utilização conjugada de métodos que incluem a análise cartográfica, de imagem de satélite, de campo e inquéritos à população, é de grande relevância para a avaliação das áreas sujeitas a inundações no curso do rio Mucufi. Tal permite ultrapassar limitações ainda existentes relacionadas com a definição das áreas que podem vir a ser afectadas em futuros episódios de cheias ou inundações, bem como avaliar as condições de maior eficácia de escoamento nos canais.

A análise dos factores determinantes nas condições de escoamento e transbordo da linha de água do Mucufi, incide no regime de precipitação na região em estudo, mas sobretudo de factores antrópicos nos canais e áreas deprimidas adjacentes. Os factores antrópicos passíveis de aumentar a perigosidade do fluxo fluvial sobre as pessoas e bens expostas são os que alteram as condições naturais de escoamento, nomeadamente:

- acumulação de resíduos no leito menor, dificultando desta forma o escoamento;
- a construção de residências nas margens do rio, que provoca a impermeabilização dos solos e desflorestação das margens ripícolas;
- estruturas pesadas, fixas, que diminuem a secção, nomeadamente pontes, muros e aterros.

Como limitações deste trabalho podem apresentar-se as seguintes:

- A necessidade de pormenorizar os levantamentos de campo, pelo facto de durante a realização do trabalho de campo ter começado outra fase de demolições e desalojamento das populações, sendo que a população se encontrava pouco receptiva a inquéritos e rejeitando fotografias;
- A exiguidade de bibliografia e de dados de vária ordem relacionados, sobretudo, com a área de estudo a nível local e regional (p.e. dados de precipitação e caudal);

- A não colaboração ou omissão na investigação, sobretudo no fornecimento de dados, por parte das entidades oficiais, alegando serem dados confidenciais, entre outras limitações.

Apesar das limitações encontradas no decurso da investigação, os resultados e sua complementaridade permitiram identificar áreas mais susceptíveis de sofrerem futuras inundações ou cheias, assim como permitiu identificar os elementos potencialmente expostos, nomeadamente os locais com edifícios (habitações ou outros usos), estradas, caminhos, pontes, captações de água e inertes, etc.. Assim, apresenta-se na Tabela 6.1 uma síntese dos aspectos abordados ao longo da dissertação, com uma proposta de avaliação qualitativa do risco.

Genericamente, a zonografia obtida poderá auxiliar no ordenamento do território das seguintes formas:

- Como base para a elaboração de um mapa de risco, servindo este como um dos principais instrumentos de ordenamento a terem em conta para futuras intervenções na área em estudo.
- Alertar e sensibilizar as populações para a educação ambiental, nomeadamente a e da perigosidade que representam tais fenómenos em caso de futuras cheias e inundações.

Em concreto, com base nos aspetos estabelecidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- Nos sectores a jusante do Rio Mucufi, poder-se-á permitir a construção de obras necessárias para a minimização dos efeitos das cheias ou inundações.
- As águas superficiais devem ser controladas através de sistemas eficientes de drenagem superficiais e subterrâneos, assim como de laminação de caudais.
- É necessária a monitorização do comportamento das estruturas, verificando as deficiências que possam ocorrer no sistema, para evitar instabilizações.
- É conveniente a aplicação e reposição periódica de material de preenchimento nos sulcos de erosão hídrica já formadas, não permitindo assim o seu alargamento.
- Impõe-se a protecção e reposição da vegetação ripícola, com a implementação de campanhas de revestimento das zonas ribeirinhas nos sectores mais susceptíveis à erosão hídrica através de plantação de gramíneas, de arbustos e espécies arbóreas que estabilizam os solos. As campanhas de reflorestação e de manutenção das zonas verdes devem incluir espécies autóctones e de notável valor ecológico e paisagístico.
- Convém proceder-se a um levantamento pormenorizado de áreas críticas, nomeadamente dos sectores com maior instabilidade e fragilidade física, e neles promover obras de estabilização.
- Em particular, deverão ser elaborados projetos de estabilização de aterros, bem como monitorizar a asfaltagem de estradas e pavimentação de passeios.
- Evitar ao máximo as intervenções nas áreas com maior risco de erosão, nomeadamente nas com declives muito acentuados ou de no mínimo 30 graus.
- Manter uma fiscalização eficiente pelos órgãos municipais e provinciais de forma integrada.

CARTOGRAFIA HIDROGEOMORFOLÓGICA DE ÁREAS INUNDÁVEIS DO RIO MUCUFI DO LUBANGO, ANGOLA

Tabela 6.1 – Avaliação qualitativa do Risco (com base na síntese das características hidráulicas e morfológicas, bem como dos elementos locais naturais e antrópicos).

Sectores	Segmentos		Caracterização do vale		Escala do risco		
	Extensão	Declive	Morfologia	Elementos Expostos, Margem e Bloqueios ao fluxo fluvial	Modera- do	Alto	Mt.Alto
1	153	9,8	V	Natural (Vegetação)		X	
2	2349	4,6	±U	Residências, Ed. Serviços, Pontes, Canalização,			X
3	930	2,3	±U	Residências, Pontes,			X
4	204	7,4	V e U	Residências, Erosão, Lixo, Estradas, Árvores			X
5	322	0,9	V (aberto)	Residências, Lixo, Erosão			X
6	428	3,5	V (aberto)	Residências, Lixo, Erosão			X
7	392	1,5	V (aberto)	Residências Lixo, Erosão, Campos agrícolas			X
8	178	4,5	U ± aberto	Residências, Lixo, Erosão, Campos agrícolas		X	
9	1236	1,4	U aberto	Residências, Lixo, Erosão, Campos agrícolas	X		

Onde: V-Vale em forma de V ou encaixado; U-Vale em de U ou aberto.

CAPÍTULO 7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MEA (1982) - *ATLAS GEOGRAFICO DE ANGOLA VOLUME 2*, Ministério da Educação de Angola, 1982
- ANDRADE, A.S, (2004) - *Dinâmica Fluvial e cartográfica de áreas de risco no rio Rolante/Brasil*.
- CRUZ, A. (2011) - *Erosão dos solos na região do Lubango, Angola*. Dissertação de mestrado em Geociências, na Universidade de Coimbra.
- BALLAIS, J.L; GARRY G; MASSON M. (2005) - Contribution de hydrogeomorphologie a l'évaluation du risque d'inondation: le cas du midi méditerranéen français. *Comptes rendus geosciences*, pp. 1120-1130.
- CRISTOFOLETTI A, (1980) - *Geomorfologia*, 2.^a Edição revista e ampliada, Editora Edgard Blucher Lda.
- DIEZ-HERRERO, A.; LAIN-HUERTA, L; LLORENTE-ISIDRO, M. (2008) - *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones - Guía metodológica para su elaboracion*. Série riesgos geológicos/Geotecnia, n.º1, Instituto Geológico y Minero de España, 190p.
- DINIZ, C. (1973) - Características mesológicas de Angola: descrição e correlação dos aspectos fisiográficos dos solos e de vegetação das zonas agrícolas de Angola. *Missão de inquéritos agrícolas de Angola*, Instituto de Investigação Agronómica de Angola, 2.^a Edição, 489p.
- DINIZ, A.C (2005) - *Grandes bacias hidrográficas de Angola: recurso em terras com aptidão para o regadio - rio Cunene*. Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, Lisboa, 174p.
- LASTRA, J; FERNANDEZ, E; DIEZ HERRERO, A; MARTINEZ, J. (2008) - Flood hazard delineation combining geomorphological and hydrological methods: an example in the Northern Iberian Peninsula. *Natural Hazards*, nº45, pp.277-293;
- LENCASTRE A.; FRANCO F.M. (1984), *Lições de hidrologia*. Universidade Nova de Lisboa; Faculdade de Ciências e Tecnologia, 284p.
- MADEIRA, M.C. (2001) - *Condições Geomorfológicas, Climáticas e Antrópicas das Inundações do Rio Tejo em Abrantes*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 104p.
-
- FIRMINO, M.C. (2011) – *Geomorfologia da depressão do Lubango e sedimentologia dos depósitos cenozóicos associados*. Dissertação de mestrado em Geociências, na Universidade de Coimbra.

- FEIO, M. (1964) - Evolução da escadaria de aplanções do sudoeste de Angola; *Garcia Orta*, Lisboa, vol. 12(2), pp. 323-354
- FEIO, M. (1981) - O Relevo do sudoeste de Angola. Estudo de Geomorfologia. Memórias da Junta de Investigação Científica do Ultramar, 2.ª Serie, Lisboa, 67p.
- PEREIRA, V. (2010) - *Cartografia de áreas inundáveis nas bacias do rio Bero e Giraúl (Namibe-Angola) com base em dosi métodos de avaliação (reconstituição histórica e baseado em técnicas de detecção remota)*. Dissertação de mestrado em Geociências, na Universidade de Coimbra
- P.D.C.L. (2004) - *Plano Director da Cidade do Lubango, 2003-2020*. Governo Provincial da Huíla.
- P.D.C.L. (2010) – *Relatório anual do Governo da Província da Huíla*, Plano Director Municipal da Cidade do Lubango, Governo da Província da Huíla.
- SANTOS, P. (2009) - *Cartografia de áreas inundáveis a partir do método de reconstituição hidrogeomorfológica e do método Hidrológico-hidráulico .Estudo comparativo na bacia do rio Arunca*. Dissertação de mestrado em Geociências, na Universidade de Coimbra.
- SIQUEIRA M.; BATISTA G.; TARGA M.; CATELANI C. (2006) - Mapeamento das áreas de inundaçã das planícies aluviais de Guaratingueta através de técnicas de geoprocessamento. *Anais GEOVAP 2006: Primeiro Seminário de Geoprocessamento do Vale do Paraíba*, Taubaté, Brasil, pp. 54-64.
- SMALL J.; WITHERICK, M. (1992) - *Dicionário de geografia*. Publicações D. Quixote, 159p.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO

Este questionário é relacionado ao trabalho de Mestrado na Universidade de Coimbra-Portugal, de **António Frederico Modesto**, com vista a reconstituição dos episódios de cheias e inundações ocorridas no Rio Mucufi, no Lunabgo-Huila-Angola, com especial enfoque na ultima maior cheia e inundação do ano de 2010.

Trata-se de um instrumento auto-administrado e anónimo, dirigido a população maior de idade, anteriormente residente (actualmente deslocadas para a zona da Tchavola) nas áreas contíguas a linha de agua, que incluem uma amostra de 50 indivíduos.

Os dados obtidos serão utilizados única e exclusivamente no âmbito do trabalho de investigação.

Data ____ / ____ /2011

A – CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO

1. Idade: _____ anos; Não sabe Não responde
2. Sexo: Masculino Feminino
3. É natural do Lubango? Sim Não Não sabe/Não respondeu
4. Residiu em que Bairro _____.
5. A quantos anos Não sabe/Não respondeu

Nota: Se não respondeu afirmativamente a pergunta 4 termina aqui o questionário.

6. Tem família? Sim Não Não sabe/Não respondeu
7. Tem filhos ? Sim Quantos Não sabe/Não respondeu
8. Qual o tipo de casa em que viveu anteriormente? Casa própria? Aluguer?
 - Casa de Adobe Bloco Tijolo ou pedra Não sabe/Não respondeu
9. Qual o tipo de casa em que vive actualmente? Casa própria? Aluguer?
 - Casa de Adobe Bloco Tijolo ou pedra Não sabe/Não respondeu
10. Actualmente tem casa própria? Sim Não Não sabe/Não respondeu
11. Qual é a sua activid. Principal? _____ Não sabe/Não respondeu

B - CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE OBSERVAÇÃO

12. Linha de água _____
13. Bairro _____
14. Designação do local _____
15. Coordenadas - M _____ P _____ Cota _____

16.	Descrição	do	local

17. Estado actual da linha de água (pode assinalar mais que uma opção)

Linha de água em estado natural sem vegetação (ripícola) nas margens		
Linha de água confinada por motas, mouchões, valados de protecção agrícola		
Linha de água confinada artificialmente		
Linha de água com vegetação nas margens		
Linha de água com vegetação no leito		
Linha de água com resíduos urbanos nas margens		
Linha de água com resíduos no leito		
Linhas de água confinadas por muros ou estruturas de protecção		
Linha de água confinadas por manilhas hidráulicas subterrâneas		
Linha de água com passagem informal		
Linha de água em mau estado de conservação e ou com estruturas degradadas ou com acumulação de lixos e outros resíduos.		
Linha de água com estrutura viária		
Outro, qual _____		

18. Enquadramento actual da referida linha de água (pode assinalar mais que uma opção)

Espaços naturais	
Campo agrícola degradado ou abandonado	
Espaços mistos, agrícolas ou naturais com construções isoladas	
Espaço com construções de adobe	
Espaço com construções de bloco ou tijolo	
Espaço com infra-estrutura viária	
Espaço com equipamento comercial e industrial	
Espaço com equipamento de desporto ou de lazer	
Outro, qual? _____	

19. Funcionamento hídrico da linha de água (pode assinalar mais que uma opção)

Linha de água com funcionamento permanente	
Linha de água com funcionamento sazonal	
Linha de água predominantemente seca	
Linha de água com funcionamento de cheias ou enxurrada	
Linha de água com o funcionamento pela água pluvial	
Linha de água com o funcionamento por águas residuais	
Outro, qual? _____	

20. Histórias de cheias e inundações associadas ao local

Já ouviu falar sobre uma cheia ou inundação?	
Nunca ocorreram cheias e inundações?	
Já viveu uma cheia ou inundação	
De vez em quando ocorrem cheias e inundações?	
Todos os anos ocorrem cheias e inundações?	

Todos os anos costuma ocorrer grandes cheias ou inundações?	
---	--

21. Quando é que ocorreu a maior cheia de que se lembra?

Data _____

22. A cheia/Inundação de Outubro de 2010 foi: (pode assinalar mais que uma opção)

A maior cheia e inundação de que se recorda	
A cheia que produziu maiores estragos	
A cheia que inundou mais casas	
A cheia que destruiu mais casas e bens	
A cheia que inundou mais campos	
A cheia que inundou como outras que ocorrem de vez em quando	
Outro motivo, Qual _____	

23. Dinâmica hidráulica associada as cheias e inundações no local: (pode assinalar mais que uma opção)

Há cheias e inundações sempre que chove muito na zona da Nossa Sra. do Monte	
Há cheias e inundações quando há muitos dias e chuva na Nossa Sra. do Monte	
Há cheias e inundações sempre que chove muito no rio	
Há cheias e inundações sempre que chove durante muito tempo	
Há cheias e inundações sempre que cai uma trompa de água	
Há cheias e inundações sempre que ocorre uma trovoadas	
Há cheias e inundações sempre que o rio cresce muito	
Há cheias e inundações quando o rio transporta árvores e outros materiais	
Por outra razão, qual _____	

24. Razões apontadas á dinâmica hidráulica associadas às cheias e inundações no local: : (pode assinalar mais que uma opção)

Há cheia se inundações porque têm que acontecer	
Há cheias e inundações porque chove muito	
Há cheias e inundações porque o rio não esta limpo	
Há cheias e inundações porque não limpam as margens e o leito	
Há cheias e inundações por causas das construções de casas nas margens do rio	
Há cheias e inundações por causas das estradas e pontes	
Há cheias e inundações por culpa da administração municipal	
Há cheias e inundações por culpa das populações	

25. Na cheia de Outubro de 2010, o rio como se comportou? (pode assinalar mais que uma opção)

O rio cresceu muito rapidamente	
O rio cresceu muito rapidamente e levou tudo a frente	
O rio cresceu e inundou as casas a volta	
O rio trazia e arrastava terras, lixos e árvores	
O rio inundou as casas e os campos durante muito tempo	
O rio destruiu tudo que encontrou á frente	
O rio arrasou os campos e destruiu as casas, estradas que encontrou	
O rio matou e arrastou pessoas	
O rio matou e arrastou animais	

26. Na cheia de Outubro de 2010 que aconteceu: (pode assinalar mais que uma opção)

O rio Cresceu durante		
1 dia		
2 á 5 dias		
6 á 10 dias		
+ que 10 dias		
O rio transbordou e inundou as casas durante		
1 dia		
2 á 5 dias		
6 á 10 dias		
+ que 10 dias		
Qual foi a altura máxima da água no local		
Menos de um metro		
Entre 1 e 2 metros		
Entre 2 e 3 metros		
Mais de 3 metros		

27. As pessoas costumam assinalar o nível das águas das cheias/inundações?

Sim Não Não sabe/Não respondeu

Se sim, onde? _____ Qual foi a maior altura assinalada? _____ Metros

28. Nas cheias e inundações de Outubro de 2010 quais foram os danos e estragos que se lembra: (pode assinalar mais que uma opção)

Destruição de casas de adobe	
Destruição de casas de bloco e tijolo	
Destruição dos haveres dentro das casas	
Destruição de campos agrícolas	
Destruição de utensílios e motores agrícolas	
Destruição de captações e nascentes de água	
Morte de pessoas	
Morte de animais	
Destruição de muros	
Destruição de pontes	
Destruição de estradas e caminhos	
Destruição de armazéns	
Destruição de edifícios comerciais	
Destruição de cemitérios	
Destruição das margens do rio	
Destruição de postes eléctricos	
Destruição da canalização de água	
Destruição do fornecimento de água	
Destruição do fornecimento de luz eléctrica	
Queda de barreiras	
Arrastamento de lixos	
Contaminação da água em poços e nascentes	
Dificuldade de circulação de pessoas	
Dificuldade na circulação de veículos automóveis	

Outro Dano, qual? _____

29. Nos últimos cinco anos quais foram os maiores estragos ou danos ocorridos:

- O número de pessoas mortas?
- O número de casas destruídas?
- O número de famílias desalojadas (que perderam as suas casas)?
- O número de famílias deslocadas para outros locais?
- Outros, quais? _____

30. Considera que actualmente há mais cheias que a 5 anos atrás?

Sim Não Não sabe/Não respondeu

Porque? _____

31. Considera que actualmente as cheias são mais perigosas que antigamente?

Sim Não Não sabe/Não respondeu

Porque? _____

32. Considera que actualmente a cheias e inundações provocam mais estragos e danos do que a 5 anos atrás?

Sim Não Não sabe/Não respondeu

Porque? _____

Muito obrigado pela atenção e disponibilidade...

Recolhido por _____

