



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Sílvia Gualter Manuel Filipe

**VULNERABILIDADE HIDROGEOMORFOLÓGICA E  
CLIMÁTICA NA BACIA DO RIO CUROCA, ANGOLA**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Geociências, área de especialização em Ambiente e Ordenamento

Orientada pelo Professor Doutor Alexandre Manuel de Oliveira Soares Tavares e pelo Engenheiro Carlos Manuel Fernandes Ribeiro,  
apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Coimbra ao Departamento de Ciências da Terra.

Setembro de 2019



Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra  
Departamento de Ciências da Terra

# **VULNERABILIDADE HIDROGEOMORFOLÓGICA E CLIMÁTICA NA BACIA DO RIO CUROCA, ANGOLA**

Sílvio Gualter Manuel Filipe

Dissertação no âmbito do Mestrado em Geociências, área de especialização em Ambiente  
e Ordenamento

Orientada pelo Professor Doutor Alexandre Manuel de Oliveira Soares Tavares e pelo  
Engenheiro Carlos Manuel Fernandes Ribeiro,  
apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Coimbra ao Departamento de Ciências da Terra.

Setembro de 2019



UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**



## **Resumo**

O objetivo desta dissertação foi a caracterização dos processos hidrogeomorfológicos e climáticos na bacia do rio Curoca em Angola. Avaliar a vulnerabilidade nos sectores de atividade das comunidades rurais da bacia do rio Curoca, o acesso à água e os impactos da seca.

A Bacia hidrográfica do rio Curoca, comporta o rio homónimo, de carácter intermitente, insere-se no Sudoeste de Angola, região muito afetada por cheias periódicas que se contrastam com eventos de seca prolongados. Essas situações de seca, sobretudo, submetem as comunidades locais a um conjunto de impactos decorrentes das variações climáticas.

O instrumento de observação de campo, permitiu identificar na região em estudo características biogeofísicas próprias que determinam o fraco enfrentamento das comunidades às secas, como rios intermitentes, clima semiárido e árido, ausência de massas de água superficiais em grande parte da bacia hidrográfica do rio Curoca, solos poucos evoluídos e pobres, vegetação predominantemente esparsa e consequentemente, elevada erosividade.

O inquérito por questionário conduzido às populações rurais das comunidades de Pocolo, Malutuvo, Panguelo, Khande, Pediva e Curoca, foi um instrumento que permitiu recolher informação fundamental para a avaliação de registos de impacto das secas, gestão dos eventos de seca e o desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão para a administração local, de forma a se dar resposta imediata e eficiente aos problemas que afetam as comunidades assoladas pela seca, visto que os residentes têm reconhecido uma falha da Administração ao lidar com questões que se prendem, principalmente, no abastecimento de água e na insegurança alimentar.

Em contrapartida as comunidades mostram determinada resiliência aos episódios meteorológicos extremos, e esperam da administração local, um compromisso maior que corresponda às suas expectativas de melhoria de vida, sem colocar, entretanto, em causa o abandono das suas terras e a perda dos seus hábitos e costumes.

É importante que se estabeleçam no território, políticas de ordenamento com a regulamentação da administração local para escolha de locais menos vulneráveis aos eventos extremos, como secas e cheias e se criem infraestruturas de apoio regional.

**Palavras-chave:** rio Curoca, vulnerabilidade, bacia hidrográfica, seca, comunidades rurais.



## **Abstract**

The objective of this dissertation was the characterization of hydrogeomorphological and climatic processes in the Curoca river basin in Angola. To assess vulnerability in the activity sectors of rural communities in the Curoca River basin, access to water and drought impacts.

The Curoca River Basin, which has the intermittent river of the same name, is part of southwest Angola, a region heavily affected by periodic floods that contrast with long lasting drought events. These drought situations, especially, expose local communities to a set of impacts to climate variations.

A field checking list observation instrument allowed identifying in the studied region biogeophysical characteristics that determine the communities' poor coping with droughts, such as intermittent rivers, semi-arid and arid climate, absence of surface water bodies in much of the Curoca river basin, poorly evolved and poor soils, predominantly sparse vegetation and consequently high erosivity.

A questionnaire survey conducted to the rural populations of the Pocolo, Malutuvo, Panguelo, Khande, Pediva and Curoca communities was an instrument to gather fundamental information for the assessment of drought impact records, drought management and the development of a decision support model for local administration to respond promptly and efficiently to the problems affecting drought-stricken communities, as residents have acknowledge failure to address issues that concern mainly water supply and food insecurity.

On the other hand, communities show a certain resilience to meteorological extreme events, while they expect from the local administration a greater commitment for improving their lives, without, however, calling into question the abandonment of their lands and the loss of their habits and practices.

It is important to establish land-use planning policies with local government regulation to choose locations less vulnerable to extreme events such as droughts and floods and to create regional support infrastructures.

Keywords: Curoca river, vulnerability, watershed, drought, rural communities.





## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, saúde e discernimento.

Agradeço especialmente aos meus pais, Timóteo Filipe e Antónia Filipe, pela instrução permanente ao longo da vida, pelo apoio incondicional e por acreditarem em mim nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos, pelo afeto e por estarem sempre dispostos a ajudar-me quando menos espero, agradeço também a toda a minha família pelas palavras de encorajamento.

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Doutor Alexandre Tavares e Eng.º Carlos Ribeiro, pela orientação científica, pela motivação, apoio e conhecimento transmitido ao longo deste trabalho e pela disponibilidade mesmo em contexto de bastante ocupação.

Aos meus professores de mestrado, pelo contributo nesta etapa profissionalizante, que se constitui como uma grande realização pessoal para mim.

Aos meus colegas de mestrado pela solidariedade durante as aulas e aos mais próximos, meus amigos, agradeço pelo companheirismo.

Agradeço aos meus colegas de licenciatura Adilson Fortuna, Ana Marcelino e Domingos Tchiuaco, por partilharem as suas experiências de trabalhos com comunidades rurais do Sudoeste de Angola. Agradeço também a Nídia Loureiro, minha colega no projeto SASSCAL, pela disponibilidade sempre demonstrada e pela ajuda na correção dos dados climáticos.

Não podia deixar de agradecer ao Eduardo Guedes por dirigir-me no primeiro contacto com as comunidades, pelo trabalho como interlocutor e por ter percorrido comigo a região a montante da bacia do Curoca. E ao João Celestina, por me ter acompanhado na deslocação às comunas de Khande, Pediva, Curoca, Arco e Paiva e pela ajuda na aplicação de inquéritos.

À Nadir, minha noiva, agradeço toda a atenção e paciência demonstrada ao longo destes dois anos, todo o carinho e compreensão que sempre me transmitiu.

Deixo uma palavra de agradecimento à contribuição direta e indireta na realização deste trabalho, a todas as pessoas que contactei, pois ninguém caminha só.



## Índice geral

|  |      |
|--|------|
| Resumo.....  | iii  |
| Abstract.....  | iv   |
| Agradecimentos .....                                       | v    |
| Índice geral.....  | vi   |
| Índice de figuras.....                                     | viii |
| Índice de tabelas .....                                    | xi   |
| 1. Introdução .....  | 1    |
| 1.1. Contexto da investigação.....                         | 1    |
| 1.2. Motivação .....                                       | 3    |
| 1.3. Organização .....                                     | 4    |
| 1.4. Objetivos.....  | 5    |
| 2. Enquadramento da área de estudo .....                   | 7    |
| 2.1. Enquadramento geográfico.....                         | 7    |
| 2.2. Enquadramento geológico .....                         | 8    |
| 2.3. Geomorfologia .....                                   | 11   |
| 2.4. Altimetria da bacia do rio Curoca .....               | 13   |
| 2.5. Hidrografia .....                                     | 14   |
| 2.6. Clima .....   | 16   |
| 2.6.1. Alterações Climáticas .....                         | 16   |
| 2.6.2. Secas .....   | 17   |
| 2.6.3. Os dados climáticos/meteorológicos disponíveis..... | 18   |
| 2.7. Solos.....  | 30   |
| 2.8. Fitogeografia e vegetação.....                        | 32   |
| 2.9. Uso e ocupação do solo.....                           | 34   |
| 3. Materiais e métodos .....                               | 39   |
| 3.1. Esquema de Investigação.....                          | 39   |
| 3.2. Trabalho de gabinete .....                            | 40   |

|  |    |
|--|----|
| 3.3. Trabalho de campo .....   | 40 |
| 3.3.1. Reconhecimento paleohidrogeomorfológico .....                             | 43 |
| 3.3.2. Formas, processos hidráulicos e processos de meteorização .....           | 43 |
| 3.3.3. Inquirição aos grupos alvos .....   | 44 |
| 4. Formas e processos hidráulicos .....  | 49 |
| 4.1. Formas fluviais em Pocolo .....   | 49 |
| 4.2. Formas fluviais em Malutuvo.....  | 50 |
| 4.3. Formas fluviais em Khande.....  | 50 |
| 4.4. Formas fluviais na Pediva .....   | 52 |
| 4.5. Formas fluviais no Curoca e Arco .....                                      | 54 |
| 4.6. Formas fluviais em Paiva .....  | 54 |
| 5. Formas e processos de meteorização.....                                       | 57 |
| 6. Avaliação da vulnerabilidade à seca e episódios meteorológicos extremos ..... | 63 |
| 6.1. Caracterização dos entrevistados .....                                      | 63 |
| 6.2. Visão do território.....  | 63 |
| 6.3. Acesso à água para consumo doméstico.....                                   | 65 |
| 6.4. Acesso à água para a agricultura e criação de animais .....                 | 68 |
| 6.5. Dinâmicas económicas e sociais associadas à seca .....                      | 71 |
| 6.6. Expectativas futuras.....   | 72 |
| 7. Indicadores de vulnerabilidade na bacia do rio Curoca.....                    | 77 |
| 7. 1. Indicadores de vulnerabilidade e monitorização da seca .....               | 79 |
| 7.2. Conclusões.....   | 81 |
| Referências bibliográficas .....   | 83 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1- Valores de índice de risco para Angola no continente africano (Heintze et al., 2018).<br>.....  | 1  |
| Figura 2- Localização geográfica e classes hipsométricas da área de estudo.....   | 8  |
| Figura 3- Carta geológica com as unidades representadas da área de estudo. ....   | 9  |
| Figura 4- Geologia da Área de estudo (Adaptado de Muacahila, 2017).....   | 10 |
| Figura 5- Mapa geomorfológico do Sudoeste de Angola com as principais unidades geomorfológicas (adaptado de Feio, 1981); 1- Planalto Principal; 2- Planalto da Humpata-Bimbe; 3- Superfície Intermédia; 4- Superfície da Flexura (a traço grosso onde foi observada; a traço fino, áreas onde lhe correspondem, pela altitude e posição); 5- plataformas litorais, talhadas em regra em formações de idade secundária e terciária; a área ao sul do Curoca está ocupada por dunas; 6- planalto estrutural do Curoca; 7- relevos residuais; 8- depósitos da bacia do Cuanhama; 9- ciclos de erosão endorreicos embutidos (Cuanhama); 11- Escarpa da Chela..... | 12 |
| Figura 6- Altimetria da bacia do rio Curoca com as classes altimétricas.....  | 13 |
| Figura 7- Rede hidrográfica do rio Curoca (adaptado de Muacahila, 2017). ....   | 14 |
| Figura 8- Perfil de elevação do rio Curoca (Google Earth Pro, 2019). ....   | 15 |
| Figura 9- Perfil longitudinal do rio Curoca dividido em secções (Google Earth Pro, 2019)....  | 15 |
| Figura 10- Comparação das temperaturas médias no Chiange entre 1964-1974 e 2014-2015.<br>.....  | 20 |
| Figura 11- Comparação da precipitação média mensal no Chiange entre 1964-1974 e 2014-2015. ....   | 20 |
| Figura 12- Comparação humidade relativa no Chiange entre 1964-1974 e 2014-2015. ....  | 21 |
| Figura 13- Comparação temperatura média mensal no Curoca Norte e Espinheira entre 1963-1973 e 2015-2018. ....   | 22 |
| Figura 14- Comparação precipitação total média mensal no Curoca Norte e Espinheira entre 1963-1973 e 2015-2018. ....  | 22 |
| Figura 15- Comparação humidade relativa no Curoca Norte e Espinheira entre 1963-1973 e 2015-2018. ....  | 23 |
| Figura 16- Comparação da temperatura média mensal em Moçâmedes (atual Namibe) entre 1961-1974 e 2015-2019. ....   | 24 |
| Figura 17- Comparação precipitação média mensal em Moçâmedes (atual Namibe) entre 1961-1974 e 2015-2019. ....   | 24 |
| Figura 18- Comparação humidade relativa em Moçâmedes entre 1961-1974 e 2015-2019. ....  | 25 |
| Figura 19- Temperatura média mensal no Tômbwa. ....   | 26 |
| Figura 20- Precipitação média mensal no Tômbwa. ....  | 26 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 21- Humidade relativa no Tômbwa entre 1961-1973 e 2015-2018. ....   | 27 |
| Figura 22- Tipos de solo da bacia do rio Curoca (segundo Jones et al., 2013).....  | 31 |
| Figura 23- Leptossolo na região de Pocolo. ....  | 32 |
| Figura 24- Vertissolo na região de Malutuvo. ....  | 32 |
| Figura 25- Calsissolo na região de Curoca.....   | 32 |
| Figura 26- Culturas em fluvissoilo na região de Paiva.....   | 32 |
| Figura 27- Vegetação da bacia do rio Curoca (Adaptado de Rutherford et al., 2005). ....  | 34 |
| Figura 28- Uso e ocupação do solo da bacia do rio Curoca .....   | 35 |
| Figura 29- Desenho metodológico da investigação. ....  | 39 |
| Figura 30- Localização das regiões amostradas no terreno a montante e jusante da área de estudo, aqui marcadas por estrelas.....   | 41 |
| Figura 31- Localização de todos os pontos amostrados na área de estudo.....  | 41 |
| Figura 32- Materiais de campo, GPS, bloco de anotações, caneta e guia de observação de campo. ....   | 42 |
| Figura 33- Medição da secção transversal do canal menor do rio Curoca em Malutuvo.....   | 43 |
| Figura 34- Avaliação da espessura do depósito fluvial com o perfil do solo no Pocolo.....  | 43 |
| Figura 35- Pontos de observação no sítio Pediva, formas fluviais (Google Earth Pro, 2019). ....  | 44 |
| Figura 36- modelo do guião de inquérito (página 1 e 2).....  | 45 |
| Figura 37- Localidades onde foram aplicados os inquéritos na região a montante da bacia (Google Earth Pro, 2019). ....   | 46 |
| Figura 38- Aplicação do inquérito por entrevista. E1- Reunião com autoridade tradicional e residentes em Panguelo; E2- Entrevista em Pocolo; E3- Reunião com residentes e autoridades tradicionais em Malutvo; E4- Registo da visita pelo soba de Khande durante o inquérito. .... | 47 |
| Figura 39- Formas fluviais em Pocolo, P3- vale com depósito de calhaus angulosos; P4- leito com depósito fluvial torrencial angulosos e mal calibrados.....  | 50 |
| Figura 40- Formas fluviais em Malutuvo.....  | 51 |
| Figura 41- formas fluviais na Pediva.....  | 53 |
| Figura 42- Formas Fluviais na Pediva. ....   | 54 |
| Figura 43- Formas Fluviais no Curoca e Arco. ....  | 55 |
| Figura 44- Bloco granítico com juntas e descamação superficial (Imagem: Thomas Kopp)..   | 58 |
| Figura 45- Formas de relevo residuais e de meteorização na área de estudo.....   | 59 |
| Figura 46- Formas residuais de meteorização da área de estudo. ....  | 60 |
| Figura 47- Formas de meteorização superficial em blocos graníticos da área de estudo .....   | 61 |
| Figura 48- Avaliação dos meios de subsistência dos agregados familiares.....   | 64 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 49- Avaliação do nível de acesso a produtos de primeira necessidade ou serviços -<br>Considera que é um local onde falta tudo?..... | 65 |
| Figura 50- Consumo médio diário de água em casa. ....  | 66 |
| Figura 51- Qualidade de água que consomem em casa.....   | 67 |
| Figura 52- Distância percorrida para abastecimento de água.....  | 68 |
| Figura 53- Principais fontes de água para a pastagem do gado .....   | 69 |
| Figura 54- Fonte de água para a criação de animais durante a seca. ....  | 69 |
| Figura 55- Cenarização de maior precipitação na bacia do rio Curoca.....   | 72 |
| Figura 56- Considera que futuramente vão existir mais enxurradas nos rios da bacia do rio<br>Curoca. ....                                  | 73 |
| Figura 57- Considera que futuramente as pessoas que vivem nas comunas do rio Curoca vão<br>viver melhor.....                               | 74 |
| Figura 58- Expressão da consideração de migração .....   | 74 |
| Figura 59- O que melhorava no apoio da administração. ....   | 75 |





## Índice de tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1- Valores de índice de risco para Angola. ....  | 1  |
| Tabela 2- Coordenadas geográficas das estações climatológicas/meteorológicas Chiange e Virei. ....    | 19 |
| Tabela 3- Coordenadas geográficas das estações climatológicas/meteorológicas Moçâmedes e Tômbwa. .... | 19 |
| Tabela 4- Dados climáticos anuais das estações Chiange. ....  | 27 |
| Tabela 5- Dados climáticos anuais da estação Gambos. ....   | 28 |
| Tabela 6- Dados climáticos anuais da estação de Virei. ....   | 28 |
| Tabela 7- Dados climáticos anuais da estação Espinheira. ....   | 28 |
| Tabela 8- Dados climáticos anuais das estações de Moçâmedes 1961-1974. ....                           | 29 |
| Tabela 9- Dados climáticos anuais da estação Moçâmedes 2014-2018. ....                                | 29 |
| Tabela 10- Dados climáticos anuais das estações Tômbwa. ....  | 30 |
| Tabela 11- Dados climáticos anuais da estação Grande Welwitschia. ....                                | 30 |
| Tabela 12- Escala de vulnerabilidade das litologias mais comuns. ....                                 | 57 |
| Tabela 13- Principais indicadores de vulnerabilidade. ....  | 78 |
| Tabela 14- Indicadores e componentes de vulnerabilidade e índices de monitorização para a seca. ....  | 79 |



## **Lista de abreviaturas**

CNPC- Comité Nacional de Proteção Civil (Angola)

DCNPC- Departamento do Comité Nacional de Proteção Civil (Angola)

EMA's- Estação Meteorológica Automática

ENSO- El Niño–Southern Oscillation (Oscilação Sudoeste do El Niño)

FAO- Food Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

FNUAP- United Nations Population Fund (Fundo das Nações Unidas para População)

GPS- Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

INE- Instituto Nacional de Estatística (Angola)

ISPT- Instituto Superior Politécnico Tundavala

NASA- National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço), Estados Unidos da América

NE-SO- Noroeste-Sudoeste

PANA- Programa de Ação Nacional de Adaptação (Angola)

PDNA- Post Disaster Necessity Assesment (Avaliação das Necessidades Pós-desastre)

SASSCAL- Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (Centro de Serviços Científicos para Adaptação às mudanças Climáticas e Gestão Sustentável de Terras da África Austral).

SIG- Sistemas de Informação Geográfica

SRTM- Shuttle Radar Topographic Mission (Missão Topográfica Radar Shuttle)

UE- União Europeia

UNDP- United Nations Development Program (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)

USAID- United States Agency for International Development (Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional)

USGS- United States Geological Survey (Serviço Geológico dos Estados Unidos)

WB- World Bank (Banco Mundial)

WGS- World Geodetic System (Sistema Geodésico Mundial)



## 1. Introdução

### 1.1. Contexto da investigação

A vulnerabilidade constitui, um fator relevante na gestão do risco, sendo os fatores sociais também responsáveis pelo desenvolvimento ou não de um desastre no contexto de eventos extremos naturais. Toda sociedade pode, direta ou indiretamente, preparar-se para reduzir o impacto de riscos naturais – por regulamentação bem concebida, serviços de emergência funcionais ou minimização da extrema pobreza e desigualdade entre a população (Heintze et al., 2018).

O índice de risco mundial, declara o risco de desastre para 172 países, incluindo Angola, considera a exposição a eventos naturais extremos, como terremotos, ciclones, cheias e secas, e calcula a capacidade da sociedade de responder a tais eventos. Entre a grande maioria dos países africanos mais vulneráveis e afetados, principalmente por cheias e secas, Angola é um deles. Relativamente à escala de 1,02 a 86,46 para a exposição e 20,97 a 76,47 para a vulnerabilidade, o índice de risco calculado para Angola é médio (Figura 1). Na Tabela 1 apresentam-se os valores de índice de risco para Angola.

Tabela 1- Valores de índice de risco para Angola.

| País   | Posição | Índice de risco mundial | Exposição | Vulnerabilidade | Suscetibilidade | Falta de capacidade de resposta | Falta de capacidade adaptativa |
|--------|---------|-------------------------|-----------|-----------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Angola | 37      | 10,31                   | 15,71     | 65,63           | 51,61           | 86,27                           | 59,02                          |

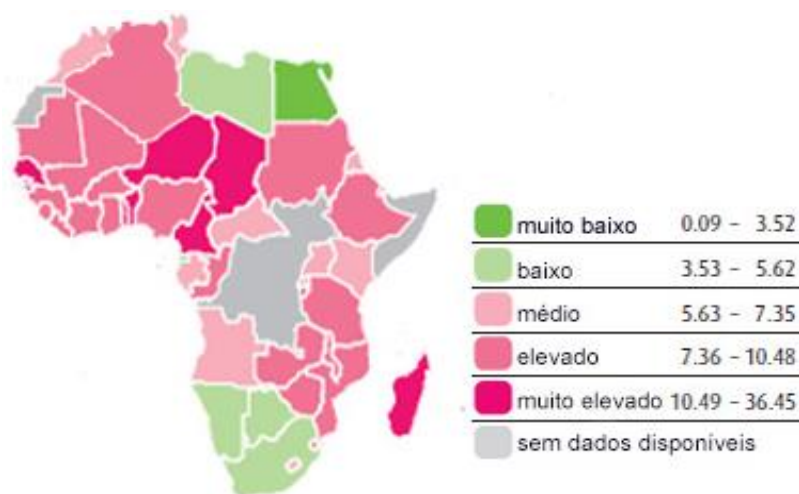


Figura 1- Valores de índice de risco para Angola no continente africano (Heintze et al., 2018).

## Capítulo 1- Introdução

A situação da seca em Angola, particularmente no Sudoeste do país é um caso comum em boa parte da África subsaariana. A variabilidade da precipitação na África Austral, entre outros fatores, convecção local, aumento de transporte de massas de ar húmido de Oeste, provenientes do Sudeste do Atlântico e fenómenos, como El Niño (ENSO), está associada à variabilidade interanual do fenómeno de depressão Baixa de Angola. Os modelos existentes indicam que as monitorizações destas condições atmosféricas permitem melhorar as simulações de precipitação regionais e a construção de cenários climáticos futuros (Munday & Washington, 2017).

A agricultura, segurança alimentar e estado nutricional de aproximadamente 1,25 milhões de pessoas em Angola foram estimadas em necessidade emergente de assistência em virtude das secas que assolaram as províncias do Sudoeste, especificamente Cunene, Huíla, Cuando Cubango e Namibe. Foram ainda perspetivadas perdas de aproximadamente 360.000 cabeças de gado, constrangimentos no acesso à água para consumo animal, aumento do preço dos produtos da cesta básica de alimentos para a população, contendo milho, massango e massambala, afetando diretamente a segurança alimentar e o prolongamento da situação, agravaria a insegurança alimentar e má nutrição.

Com o relatório FAO (2016), no âmbito da convenção quadro das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, o governo de Angola elaborou em 2011, o Programa de Ação Nacional de Adaptação (PANA), tendo em consideração o relatório do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP), onde se alertava para um aumento da temperatura da superfície na área onde se insere Angola, entre 0,33 e 1,5 °C, apontando, entretanto, um decréscimo de 2mm por mês na precipitação anual. Assim, este relatório, citando o Instituto Nacional de Meteorologia, indica que qualquer iniciativa de projeção climática para Angola, deve levar em consideração a interação dos sistemas oceano-atmosfera, com realce nas oscilações do El Niño e a temperatura de superfície do oceano e o impacto da corrente fria de Benguela, sobretudo na costa sudoeste angolana, manifestado pelas condições de aridez, que impactam as comunidades.

As ameaças e impactos da variabilidade/mudança climática esperados para Angola, segundo o PANA englobam as cheias, a erosão e as secas. Para este Programa as províncias do Namibe e Benguela figuravam como as mais afetadas pelas cheias.

Ainda de acordo com o relatório FAO (2016), tomando como referência o impacto do El Niño de 2015-2016, Angola deve ser definida como um dos países prioritários de avaliação do impacto do evento El Niño, assim como salienta a importância da ação antecipada e a resposta para agricultura, para a segurança alimentar e para a nutrição.

Recentemente, segundo o CNPC (2016), em consequência do El Niño, as províncias do sul de Angola foram afetadas por 4 anos agrícolas sucessivos de seca, 2011/2012-2015/2016, levando o governo de Angola, com o apoio das Nações Unidas (UN), Banco Mundial (WB) e

União Europeia (EU), a solicitar, por intermédio do Departamento do Comité Nacional de Proteção Civil (DCNPC) uma avaliação das necessidades pós-desastre (PDNA, do acrónimo em inglês), às províncias mais afetadas e definidas como prioritárias; Cunene, Huíla e Namibe.

Respondendo a pedidos da Delegação da UE em Angola, face ao pico de seca que ocorreu no Sul de Angola em 2013, a Junta do Centro de Pesquisa do Instituto para o Ambiente e Sustentabilidade, da Comissão Europeia, elaborou dois relatórios, um em 2013 e outro em 2014, dando nota da evolução sazonal meteorológica e das condições de vegetação para a colheita 2013-2014 (Rembold et al., 2014).

A análise efetuada para estes estudos, recorreu a métodos indiretos, estimativas de precipitação por satélite e índices de vegetação e a um modelo de balanço hídrico, para identificar as áreas de défice hídrico onde as culturas estivessem em risco. Assim, demonstrou-se que as províncias do Namibe e Cunene foram severamente afetadas pela seca de 2013, sofreram um leve défice de chuvas de janeiro a meados de março de 2014; no entanto, esse défice era muito mais leve do que o défice da colheita agrícola de 2013 (Rembold et al., 2014).

De acordo com o conjunto de dados climáticos de Diniz (1973), 1941-1970 e 1951-1970, Namibe e Tômbwa, percebe-se a importância dos condicionalismos climáticos no sudoeste de Angola, escassez de chuva e sua irregularidade.

Portanto, analisar a suscetibilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca é de grande importância porque permite-nos compreender os fatores ligados à disponibilidade de água para consumo humano, as condições de pasto, criação do gado e as dinâmicas socioeconómicas da região.

## **1.2. Motivação**

Angola tem sofrido longos períodos de seca nos últimos anos, que por vezes são contrastados com inundações, entre as regiões mais afetadas, encontram-se as províncias do Cunene, Namibe e Huíla.

No Namibe, depois da grande cheia de 5 de abril de 2001, decorrente do transbordo dos rios Bero e Giraúl, com a destruição de infraestruturas hidráulicas e rodoviárias que resultaram no corte das ligações terrestres entre o Namibe e as províncias vizinhas da Huíla e de Benguela, despertou-se em mim, o interesse em perceber as causas daquele evento de cheia e como seria possível proteger as populações envolvidas.

Dos vários problemas causados depois da grande cheia, limitações na mobilidade de pessoas e bens, ocorreram vários outros impactos sociais, como desalojamento de famílias, problemas no abastecimento de água, distribuição de energia, destruição das culturas, bem

## Capítulo 1- Introdução

como impactos nas economias locais, sobretudo no Namibe onde os reflexos negativos fizeram os produtos subir de preço. Em 4 de março de 2011, viria a acontecer outra grande cheia no Namibe, dessa vez, o sector agrícola foi o mais afetado (Adaptado de Jornal de Angola; Público).

Nos últimos anos, logo após aos eventos de cheias registados em Angola, o país tem sido afetado por longos períodos de seca, que têm sido amplamente divulgados na comunicação social e se tornam cada vez mais alarmantes na região sudoeste do país desde 2012, com o governo à procura de soluções exequíveis e sustentáveis de adaptação a condições meteorológicas extremas e como melhorar as condições de vida das populações locais.

Em 2014, com o envolvimento no projeto regional SASSCAL (sigla adaptada para, centro de serviços científicos para adaptação às mudanças climáticas e gestão sustentável de terras da África Austral), subprojecto 141, supervisionado pelo Engenheiro Carlos Ribeiro, que visou o desenvolvimento de uma rede de observações meteorológicas automáticas (EMA's) no sudoeste de Angola, foi necessário por intermédio do Instituto Superior Politécnico Tundavala, compilar, a pedido do Governo provincial da Huíla, informação recente sobre o clima da região dos Gambos, de forma que pudessem avaliar a tendência das chuvas naquela região, e impactos associados. Dada a severidade da seca e a ampla divulgação na comunicação social, ficou em mim o interesse em estudar os fatores relacionados às secas periódicas no sudoeste de Angola, precisamente na bacia do rio Curoca e perceber as técnicas de resiliência das suas comunidades.

### **1.3. Organização**

O trabalho encontra-se dividido em sete capítulos.

A primeira parte corresponde a este capítulo de introdução. Enquadra-se o trabalho ao nível do contexto e descreve-se a motivação e objetivos, de forma direta e resumida, retratando, sucintamente, os temas a abordar nos capítulos subsequentes.

No segundo capítulo, descreve-se a caracterização da zona de estudo, fazendo-se referência ao enquadramento geográfico, enquadramento geológico, geomorfologia, hidrografia, clima, vegetação e ocupação antrópica, baseando-se esta descrição na recolha bibliográfica e cartográfica pré-existente.

No terceiro capítulo, faz-se a abordagem da metodologia e materiais usados para a realização dos trabalhos de campo e de gabinete, as formas de relevo evidenciadas na área de estudo e da inquirição por questionário aos grupos alvos. Esta secção, apresenta os



métodos e ferramentas que maioritariamente levaram à aquisição de novos dados e à produção de resultados que correspondem aos objetivos da dissertação.

No quarto capítulo deste trabalho, apresentam-se as formas e processos hidráulicos por localidades observadas na área de estudo.

No quinto capítulo, fala-se das formas e processos de meteorização, importantes para a avaliação dos tópicos abordados no sexto capítulo, permitindo-se assim uma compreensão facilitada e exposição sintética e sequencial das temáticas expostas.

O sexto, reserva-se à avaliação da vulnerabilidade à seca e a episódios meteorológicos extremos. Tem ordem neste capítulo, uma síntese direta das confirmações alcançadas nos com a aplicação do inquérito por questionário.

No sétimo capítulo, faz-se uma síntese dos principais indicadores de vulnerabilidade que foram observados na área de estudo, indicadores de vulnerabilidade e monitorização relacionados com a seca e dedica-se também espaço para as conclusões, que descreve a generalidade de tudo o que foi abordado em síntese ao longo do trabalho.

#### **1.4. Objetivos**

Este trabalho visa a:

- Caracterização da interação entre a hidrogeomorfologia e os aspetos sociais, económicos e de modos de vida das populações na bacia hidrográfica do rio Curoca;
- Analisar a vulnerabilidade e o impacto da seca e do acesso à água na vida das comunidades;
- Identificar os principais indicadores de vulnerabilidade na bacia do rio Curoca;
- Definir os indicadores de vulnerabilidade e monitorização da seca.



## 2. Enquadramento da área de estudo

A área de estudo situa-se no sector sudoeste de Angola, engloba o município dos Gambos na província da Huíla e os municípios de Tômbwa e Virei na província do Namibe. Faz parte das Bacias do Sudoeste angolano, segundo Diniz (1991), e, estende-se geomorfologicamente em três unidades principais, **cadeia marginal de montanhas**, que compreende um complexo montanhoso de altitudes entendidas entre os 2100m e 2200m, cruza a **faixa subplanáltica**, superfície intermédia com altitudes médias compreendidas entre os 400m e 600m com relevos residuais, como montes ilhas, escarpas e escadarias, para atingir no extremo ocidental a **faixa litorânea**, que se dispõe de forma quase contínua ao longo da costa com altitudes compreendidas médias entre os 150m e 250m.

### 2.1. Enquadramento geográfico

A bacia hidrográfica do rio Curoca, área de estudo, estende-se desde o extremo sudoeste da zona planáltica da província da Huíla, circunscreve-se pelas sub-bacias do Matere e Tchiambala a Este, a sul pela bacia do rio Cunene, e pelas bacias do rio Bero-Giraúl a Norte, e distribui-se amplamente na Província do Namibe, até desaguar no oceano atlântico. Na área de estudo engloba, as povoações amostradas de Pocolo, Malutuvo, Panguelo, Khande, Pediva e Curoca, numa área hidrográfica de cerca de 77,90 Km<sup>2</sup>, com um centróide de coordenadas geográficas 15°46'29.02"S e 12° 2'19.48"E (adaptado de Muacahila, 2017).

Na Figura 2 aparecem representadas as classes de hipsometria da área de estudo que corresponde à bacia do rio Curoca, no sudoeste de Angola.

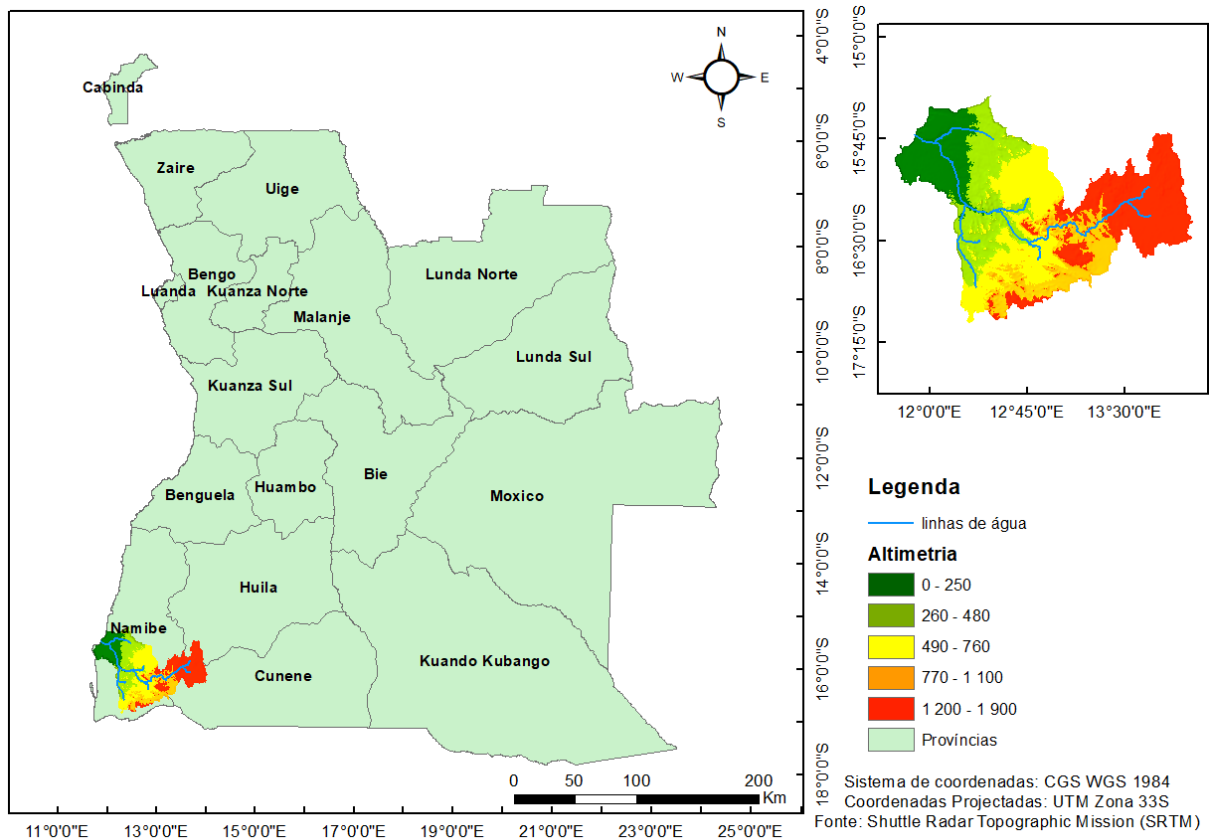


Figura 2- Localização geográfica e classes hipsométricas da área de estudo.

## 2.2. Enquadramento geológico

Segundo Feio (1981) o sudoeste de Angola, região onde se situa a província da Huíla e do Namibe, abrangidas pela área de estudo, caracteriza-se por planaltos extensíssimos, que se prolongam para leste e nordeste, e por um imponente degrau – a Escarpa da Chela.

A área de estudo integra-se em termos gerais no bordo Sudoeste da Carta Geológica de Angola, Folha 3, à escala de 1:1.000.000 (Carvalho, 1980) e evidenciando as formações ocidentais, na Carta Geológica provisória à escala de 1:250.000, folha Sul E-33/A-G, Iona (Amaral, 1973).

Genericamente a região apresenta a Este, correspondendo às formações representadas pela Cadeia Marginal de Montanhas e pela Faixa Subplanáltica, as unidades do complexo gabro-anortosítico, grupo da Chela (siltitos, argilitos, arenitos, vulcanoclastitos, etc.) e noritos e doleritos da formação da Leba-Tchamalinde, de idade pré-câmbrica. A Oeste, aparecem genericamente representadas as unidades do complexo gnaisso-migmatítico da orogenia Limpopo-Liberiana, de idades 2.700 a 200 m.a, e as unidades cenozóicas representando a faixa litorânea.

## Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola

Na Figura 3 aparece um excerto da folha 3 da carta geológica de Angola, com as principais unidades presentes da área de estudo (delimitadas por retângulo marcado preto).

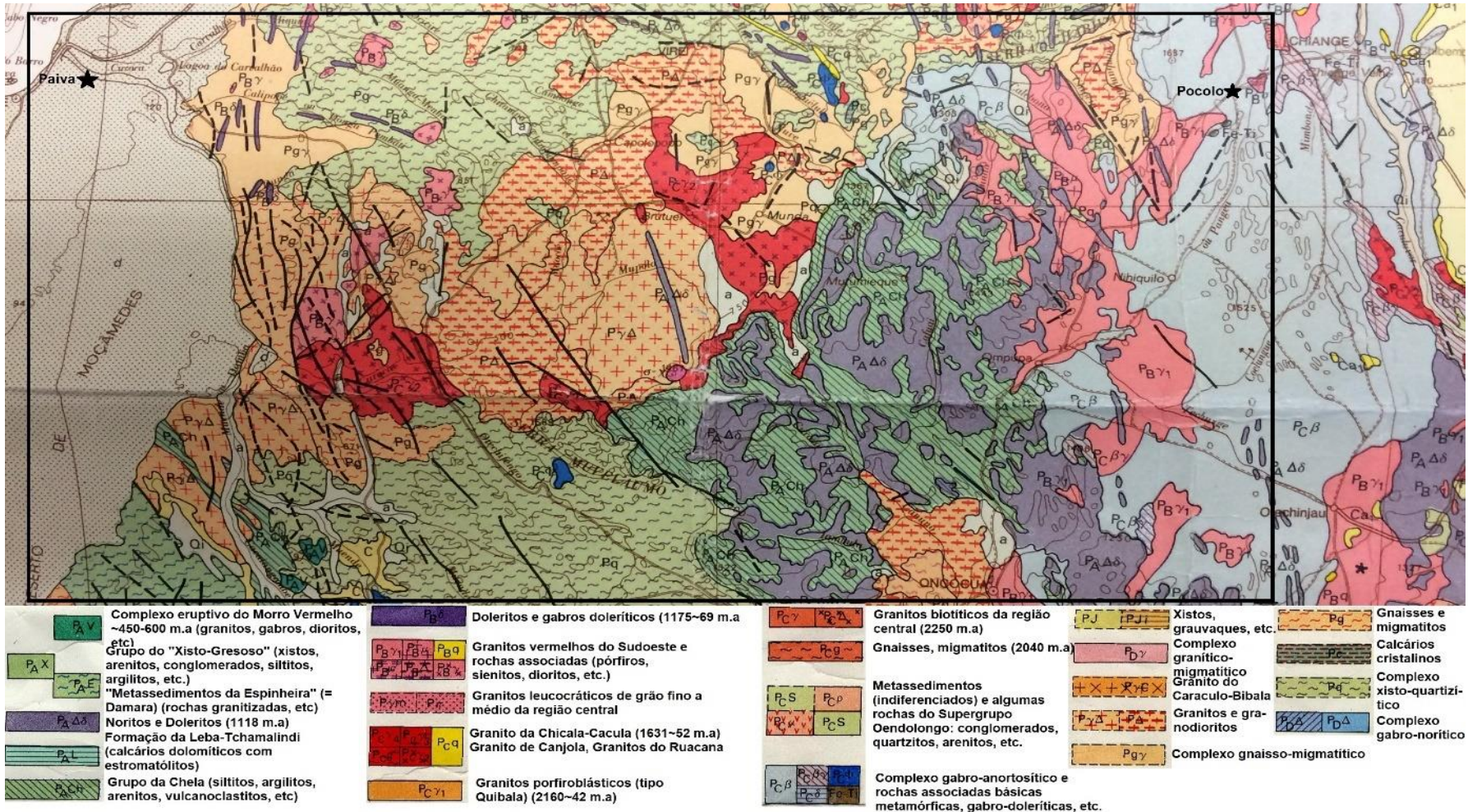


Figura 3- Carta geológica com as unidades representadas da área de estudo.

O substrato geológico da região é uma amálgama de rochas ígneas e metamórficas, correspondentes ao Complexo ígneo do Cunene, formadas pelo arrefecimento de uma intrusão massiva de magma fundido.

Este complexo de base, encaixado entre os bordos dos sedimentos recentes do Calaári na sua margem direita e os gnaisses e migmatitos mais antigos da orogenia Eburneana na sua extremidade esquerda, orienta-se numa extensão não muito alargada de sentido N-S, que se estende do Norte do Ruacana ao Quipungo, e do Quipungo à Matala, nesta zona amplamente mais distribuído no sentido W-E (adaptado de Mendelsohn, 2018; Victor et al., 2007).

Carvalho (1961), assume a existência de duas grandes unidades morfogeológicas no deserto do Namibe: a Orla Sedimentar de Moçâmedes, que constitui o bordo ocidental da área de estudo, e a pediplanície do sudoeste de Angola.

De acordo com Carvalho (1961), a Orla Sedimentar de Moçâmedes é ocupada por formações sedimentares atribuídas ao Cretácico, Eocénico, Miocénico e ao Quaternário e apresenta largura máxima na região do vale do Curoca (aproximadamente 50 km), delimitado pelas formações do Complexo Antigo (pórfiros graníticos, doleritos, xistos, migmatitos, rochas gnêissicas e graníticas).

Na Figura 4 aparece a expressão cartográfica dos principais tipos litológicos, a partir da simplificação elaborada por Muacahila (2017).

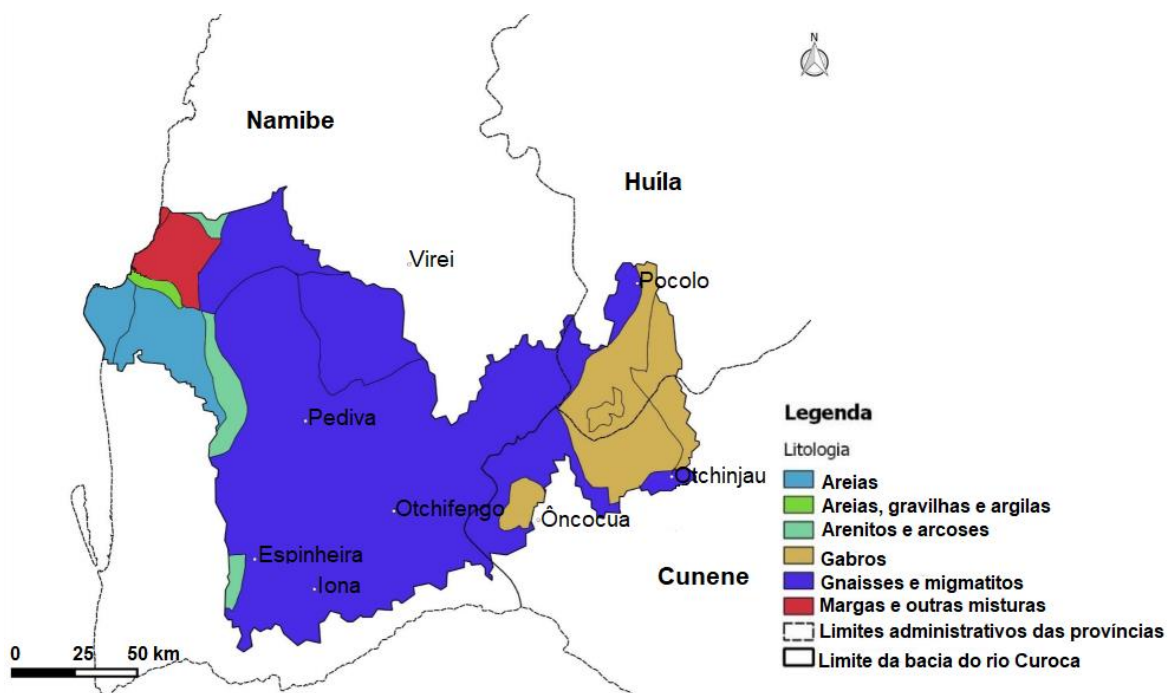


Figura 4- Geologia da Área de estudo (Adaptado de Muacahila, 2017).

A província do Namibe ocupa a faixa litoral a sul do Maciço do Dombe e ocidente da Escarpa do planalto da Huíla, uma região em cujos materiais são mais resistentes à erosão, evidenciando formas residuais de relevo, do fenómeno da flexura marginal do continente causada pela abertura do oceano Atlântico iniciada há c. 220 Ma.

Destacam-se aqui, das mais antigas às mais recentes e com equivalentes no território namibiano, as rochas do Complexo metamórfico, da Granitização regional, de parte da orla sudoeste do Gabro-anortosito do Cunene, do vulcanismo ácido, e a formação Espinheira/Supergrupo Dâmara associada ao vulcanismo filoniano básico (Garzanti et al., 2018).

A Oeste, as formações da Orla sedimentar atlântica, traduzem uma cobertura recente, especialmente a de areias do deserto que dá o nome à Província (Victor et al., 2007).

### 2.3. Geomorfologia

De acordo com Feio (1981), a região enquadra-se nos principais domínios geomorfológicos (destacados na Figura 5):

A **Planície Principal**, que corresponde a uma superfície extensa e perfeita, formando o interior do centro e sul de Angola, que se prolongou para poente, onde, vergada pela flexura atlântica, atinge um declive na ordem dos 2%, e forma ali a base das “mesas” maestrichtianas esculpidas nos sedimentos da orla sedimentar;

O **Planalto da Huíla**, formado pelas superfícies mais altas do sudoeste de Angola, resultantes de duas aplanções distintas: Bimbe a norte, mais alta, correspondendo a um relevo estrutural resultante da desnudação dos quartzitos e vulcanitos sensivelmente horizontais que o constituem; e Humpata a sul, mais baixa, que corresponde a uma aplanção de nível de base local, defendida pela cornija de quartzitos. Este planalto desce de norte para sul, acompanhando o declive do planalto principal;

A **Escarpa da Chela**, um imponente degrau que conduz diretamente, conforme os lugares, do planalto mais elevado (Humpata-Bimbe) ou do planalto Principal, para o sopé, sendo frequentes desníveis superiores a 1000 metros. O extremo vigor exibido pela Escarpa deve-se à cornija de quartzitos e vulcanitos com perto de 600 m de espessura e ao modelado semiárido que reina nas aplanções de sopé;

O **Sopé ou Superfície Intermédia**, que se estende cerca de 80 km para leste e apresenta cotas de 600 m próximo da escarpa a 500 m do lado do mar. Esta primeira grande aplanção, com as características de uma superfície de sopé em clima semiárido, está marcada pela presença de inselbergs, cada vez mais altos conforme se caminha para a grande escarpa de Chela que a limita a leste (Feio, 1981) e separados por áreas aplanadas relativamente pequenas;

Na **Orla sedimentar**, uma estreita faixa de sedimentos junto ao mar, que se anula nos extremos (Lucira e Foz do Cunene), atingindo vinte e poucos quilómetros de largura na parte central. O Geólogo G. Soares de Carvalho (1961) descreve uma rede hidrográfica não funcional ou intermitente, constituída por vales de vertentes com pendor acentuado, às vezes praticamente verticais – as dambas – que se prolongam para montante por uma rede dendrítica de depressões arenosas, pouco profundas e largas – as mulolas – que separam os inselbergs do deserto de Moçâmedes, onde o sistema de vales (dos rios Carunjamba, Inamangando, Bentiaba ou S. Nicolau, Macungo, Giraúl, Bero, Curoca, etc.), denuncia paleoclimas mais chuvosos que o atual;

O **Deserto ou superfície Costeira**, resultou da erosão da Superfície de Flexura contemporânea com o enchimento, para poente, da bacia da orla sedimentar. Na área sedimentar, Feio (1981) considera que não se individualiza uma planície litoral, dado que o relevo é ali dominado por pequenos planaltos estruturais e cornijas formado pelas camadas mais duras.

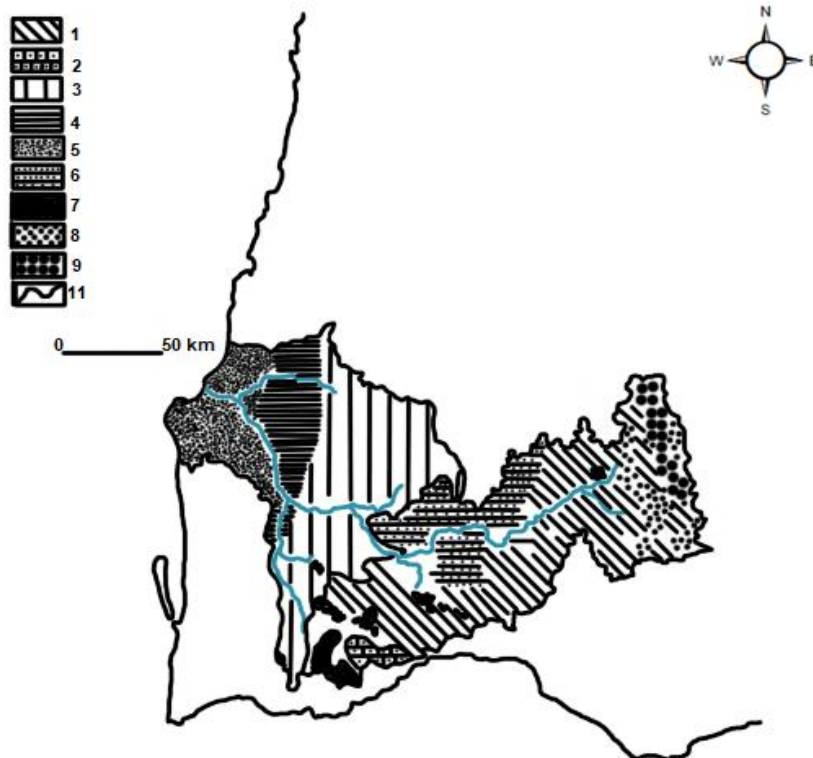


Figura 5- Mapa geomorfológico do Sudoeste de Angola com as principais unidades geomorfológicas (adaptado de Feio, 1981); 1- Planalto Principal; 2- Planalto da Humpata-Bimbe; 3- Superfície Intermédia; 4- Superfície da Flexura (a traço grosso onde foi observada; a traço fino, áreas onde lhe correspondem, pela altitude e posição); 5- plataformas litorais, talhadas em regra em formações de idade secundária e terciária; a área ao sul do Curoca está ocupada por dunas; 6- planalto estrutural do Curoca; 7- relevos residuais; 8- depósitos da bacia do Cuanhama; 9- ciclos de erosão endorreicos embutidos (Cuanhama); 11- Escarpa da Chela.



#### 2.4. Altimetria da bacia do rio Curoca

O modelo elaborado em SIG (Figura 6), a partir de dados SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle), evidencia que, as maiores altitudes da área de estudo 1200m-1900m, situam-se a montante da bacia, bem mais representados a Este, no município dos Gambos, com alguns pontos residuais que se estendem a Sudeste, no Iona e Espinheira e as altitudes mais baixas 0-250m, encontram-se a Oeste no município do Tômbwa. Do topo do maciço, vertentes altas da grande escarpa da Chela, as formas da área da bacia do rio Curoca, fazem parte de um conjunto que descem gradualmente em direção ao mar, cujas classes altimétricas, da cota mais elevada 1900m a mais baixa 0m, dividem-se de forma praticamente homogênea ao longo da extensão de toda a bacia (Adaptado de Amaral, 1973).

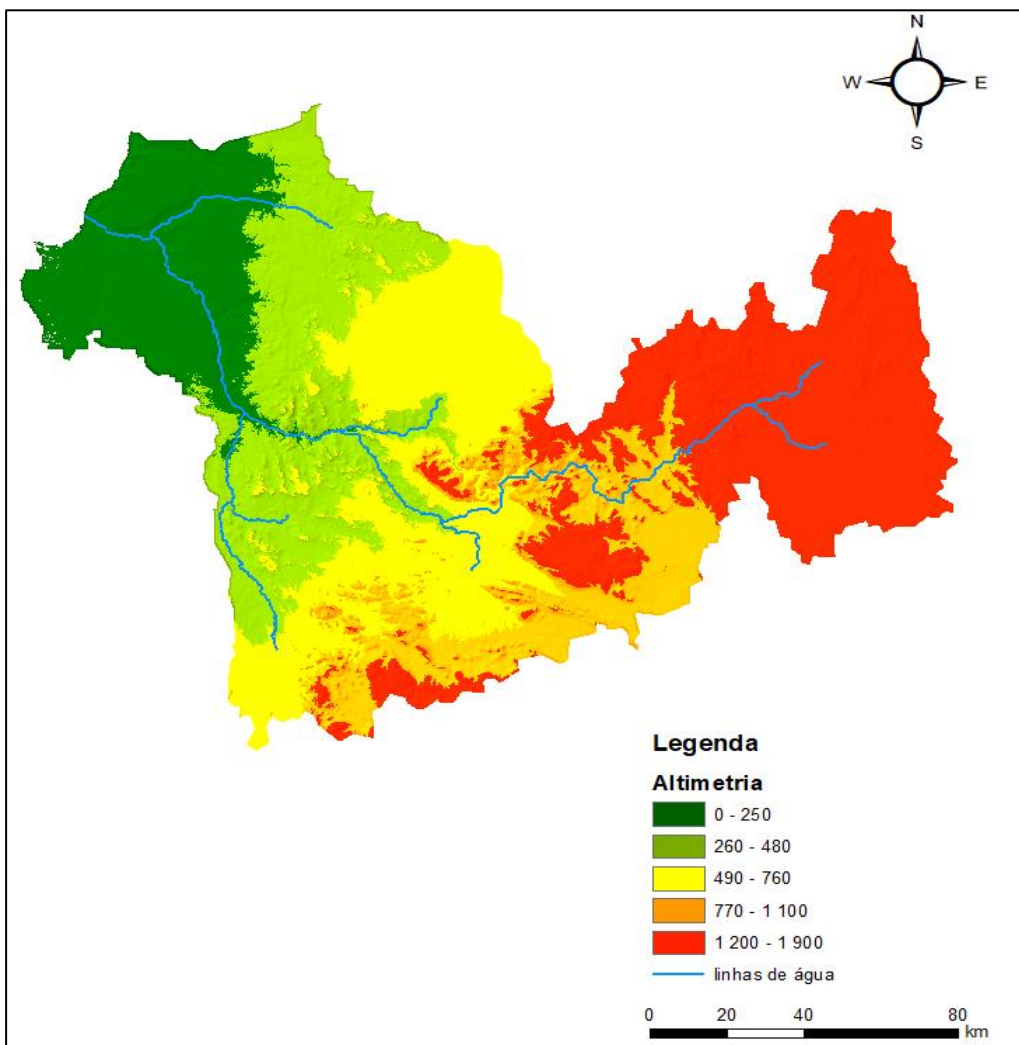


Figura 6- Altimetria da bacia do rio Curoca com as classes altimétricas.

## 2.5. Hidrografia

Numa classificação geral, a bacia do rio Curoca enquadra-se nas bacias do Sudoeste de Angola, área de acordo com Diniz (2002) é crítica para a prática da agricultura, primeiro dada a sua aridez e porque a agricultura confina-se as baixas aluviais de 7 ou 8 rios principais, na sua maioria de carácter intermitente. Muacahila (2017), citando (Feio, 1981), aponta ainda para o facto de todas as bacias do Oeste de Angola, as bacias do Sudoeste estarem entre aquelas que mereceram menos atenção em estudos hidrológicos e académicos, em razão do carácter de regime intermitente dos seus rios, situação a que podíamos acrescentar a demografia reduzida e os movimentos nómadas das comunidades rurais, sobretudo da província do Namibe, desde o período colonial.

A bacia do rio Curoca, segundo Muacahila (2017), abrange uma área de cerca de 22.106,49 km<sup>2</sup> em que o rio Curoca percorre uma extensão de 447,45 km (Figura 7).

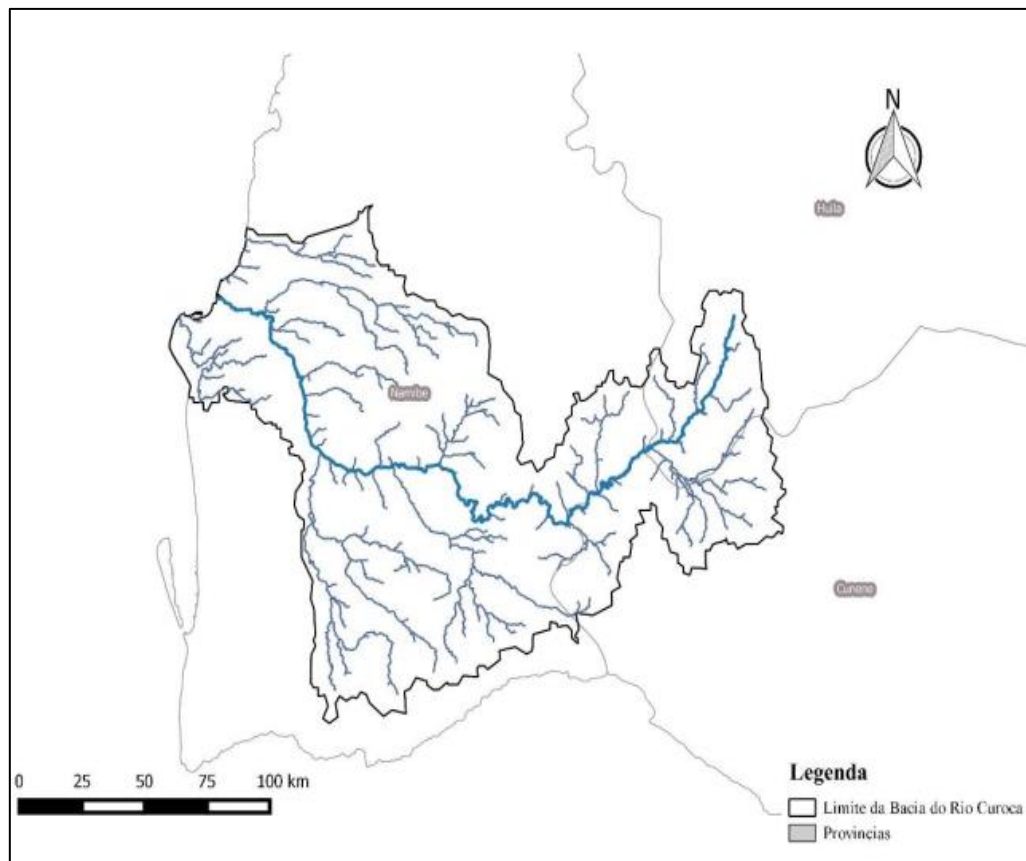


Figura 7- Rede hidrográfica do rio Curoca (adaptado de Muacahila, 2017).

Dada a vasta extensão do rio Curoca, como fê-lo Feio (1981), é razoável dividir a sua área, apresentando-a em três extensões/cursos, num total de 378km traçados a partir do Google Earth (Figuras 8 e 9):

## Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola

- curso superior, dos 1262m aos 950m e uma extensão de 126km;
- curso intermédio, dos 950m aos 250m com comprimento de 124km; e
- curso inferior, dos 250m aos 4m com cerca de 128km.



Figura 8- Perfil de elevação do rio Curoca (Google Earth Pro, 2019).

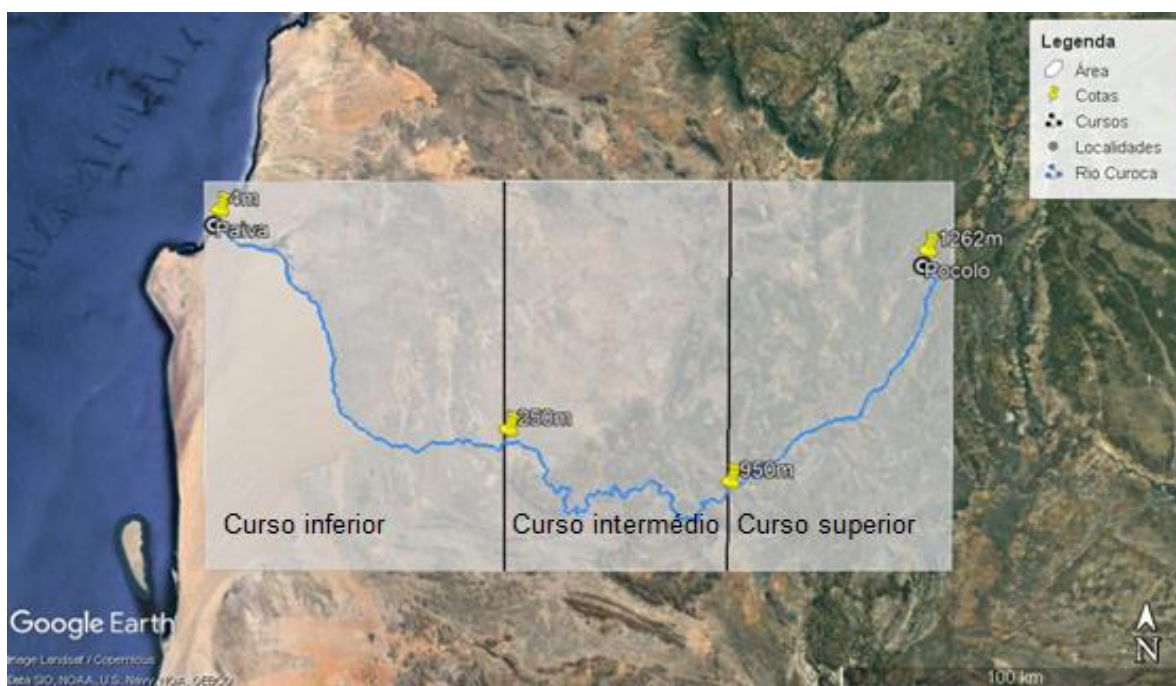


Figura 9- Perfil longitudinal do rio Curoca dividido em seções (Google Earth Pro, 2019).

## **2.6. Clima**

O conhecimento do clima da região onde o ser humano pretende exercer a sua atividade, bem como a sua adaptação a condição climática é fundamental.

A importância do acesso aos dados climáticos é primordial para planejar medidas adaptativas, assegurar a subsistência das populações, de forma a criar resiliência e desenvolvimento sustentável. Portanto, é de suma importância a reunião de todas as informações para avaliar as variações climáticas regionalmente e criar uma base de conhecimento para a tomada de decisões (Loureiro et al., 2018).

No Litoral Sul (zona agrícola 22/29), Diniz (1973), realça o facto de a região receber precipitações anuais inferiores a 100 mm e todos meses do ano poderem ser considerados secos, portanto, a região apresenta valores altos de médias anuais de humidade relativa do ar, que excedem os 50%. A agricultura é explorada sobretudo na margem dos rios, a pecuária é um domínio tradicional e importante dos povos mucubais, que adaptados aos condicionalismos climáticos, fazem a transumância do gado, com a procura de melhores condições de pasto e abeberamento animal.

De acordo com Diniz (1991), é possível enquadrar a região geo-climaticamente numa extensão NE-SO, acompanhando a trajetória em formato de arco do rio Curoca, entre o clima mesotérmico nas altitudes de 1000m a 1250m, com temperaturas e humidade relativa alta a moderada durante a época chuvosa, a transitar para um clima megatérmico com temperaturas e humidade relativa elevada, valores baixos e médios de precipitação e chuva esparsa numa faixa de altitude que ronda dos 300m a 700m, até atingir um clima megatérmico, altitudes até 300m com temperaturas e humidade relativa elevada, má distribuição de precipitações atmosféricas e baixa insolação em consequência do Cacimbo. A estação das chuvas começa em meados de outubro e termina em março.

Os tipos climáticos para a área de estudo referem-se à classificação de Köppen-Geiger, proposta em 1900 por Wladimir Köppen, na área de estudo de nascente para poente, são identificados os tipos climáticos Cwb (clima temperado com inverno seco), BSh (clima semiárido ou de estepe) e Bwh (clima árido ou desértico).

### **2.6.1. Alterações Climáticas**

Face as medidas implementadas de adaptação as alterações climáticas, por organismos locais e internacionais, sobretudo estratégias de adaptação autónoma, desencadeadas quando se observam as alterações nas comunidades ou estratégias de adaptação planeada, consequentes de decisão política deliberada baseada na periodicidade da situação, não se têm registado casos de morte de pessoas afetadas pela seca, mas a destruição das culturas

e a morte de animais, seguido da manifestação de doenças causadas principalmente pela ingestão de água de má qualidade (adaptado de Ramalho & Guerra, 2018).

A situação geográfica de Angola determina em termos gerais a existência de um clima que varia entre o semiárido e o temperado quente com seca invernal e a existência de duas estações climáticas típicas bem definidas durante o ano, sendo uma quente e húmida em que os níveis de pluviosidade são elevados que vai de Agosto a Maio, e outra mais fria e seca que vai de Maio a Agosto.

Esta diversidade climática sofre influências da altitude, relevo dominado maioritariamente por planaltos, dos efeitos da corrente oceânica fria de Benguela, da continentalidade, dada a proximidade ou afastamento ao mar, e ainda da diferença de latitudes entre os extremos Norte e Sul.

De acordo com o IPCC (2012) as alterações climáticas correspondem a uma mudança no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, usando testes estatísticos) por alterações na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, normalmente décadas ou mais. As mudanças climáticas podem ser devidas a processos internos naturais ou forçamentos externos, ou a alterações antropogénicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo.

As alterações climáticas terão possivelmente impactos consideráveis na distribuição temporal e territorial da precipitação e logo, da disponibilidade dos recursos hídricos com efeitos no risco de ocorrência de cheias e secas. Apesar da incerteza relacionada à evolução dos padrões de precipitação regional, é expectável que haja uma redução da precipitação durante a época de chuvas, e um aumento dos episódios de precipitação intensa, gerando escoamento torrencial hídrico.

### **2.6.2. Secas**

As secas definidas por Allaby & Garratt (2007), como um período prolongado durante o qual a quantidade de precipitação caindo sobre uma área específica é significativamente menor que a quantidade que geralmente cai naquele local durante o mesmo período, dado que a falta de água durante a seca ameaça restringir as atividades humanas, o conceito é mais económico e social do que meteorológico.

Santos (2016), citando Brown et., al (2008), diz que o fenómeno de seca é de análise complexa, não sendo suficiente a análise dos elementos climáticos precipitação e temperatura, mas o suporte de forma cuidadosa de metodologias tradicionais e também novas metodologias, como o uso dos SIG.

De acordo com o glossário do IPCC (2012) a seca corresponde a um período anormalmente seco por um período suficiente para causar um sério desequilíbrio hidrológico. Segundo este referencial a seca é um termo relativo, em que o déficit de precipitação deve

ser referido à atividade específica relacionada à precipitação que é discutida. Por exemplo, a escassez de precipitação durante a estação de cultivo afeta a produção agrícola ou a função do ecossistema em geral (devido à perda de humidade do solo, também denominada seca agrícola) e durante a estação de escoamento e percolação afeta principalmente o suprimento de água (seca hidrológica). As mudanças de armazenamento na humidade do solo e nas águas subterrâneas também são afetadas por aumentos na evapotranspiração real, além de reduções na precipitação. Um período com um déficit anormal de precipitação é definido como uma seca meteorológica. Uma *megadrought* é uma seca muito longa e generalizada, permanecendo, geralmente, durante uma década ou mais.

De acordo com ANPC/DGOTDU/IGP (Julião et al., 2009) a seca (meteorológica) consiste num período seco anormal, suficientemente longo, devido à ausência ou escassez de precipitação, a qual causa um sério desequilíbrio hidrológico. Este desequilíbrio manifesta-se na considerável diminuição das reservas hídricas, como a redução significativa do caudal dos rios, do nível das albufeiras e lagos e da drástica diminuição da quantidade de água no solo e nos aquíferos (seca hidrológica). A seca meteorológica é a medida do desvio da precipitação em relação ao valor normal e caracteriza-se pela falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evapotranspiração. A seca hidrológica está normalmente desfasada da seca meteorológica, dado que é necessário um período maior para que as deficiências na precipitação se manifestem nas diversas componentes do sistema hidrológico.

De acordo com Allaby & Garratt (2007), dada a vulnerabilidade dos ambientes semiáridos, cercados por desertos, como a bacia do rio Curoca, as secas estão completamente ligadas a fenómenos naturais onde fatores antrópicos não têm ação e acontecem regularmente, demoram períodos mais ou menos longos, de dias a anos e terminam com o retorno das chuvas.

### **2.6.3. Os dados climáticos/meteorológicos disponíveis**

Os dados climáticos correspondem ao período de 1961 a 1974 e foram resgatados pelo Instituto Superior Politécnico Tundavala (ISPT), dos arquivos da Universidade de Coimbra, no âmbito do projeto SASSCAL, subprojecto 141.

Os dados contêm valores médios mensais de temperatura, humidade, precipitação, evaporação e nebulosidade. Desses valores, eram elaboradas médias anuais com o propósito de construir normais climatológicas que descrevessem, em particular o clima das regiões observadas e em geral o clima de Angola. Uma característica do conjunto de dados recolhidos pelo extinto S.M.A (Serviços Meteorológicos de Angola), é de apresentarem as coordenadas geográficas de cada posto ou estação climatológica, permitindo assim, a escolha da estação climatológica mais próxima da região estudada e que seja, entretanto, mais representativa da

região (Tabelas 2 e 3), as imagens com vista de terreno encontram-se em anexo (I, II, III e IV).

Tabela 2- Coordenadas geográficas das estações climatológicas/meteorológicas Chiange e Virei.

|                  | <i>Chiange</i><br>1964-1974 | <i>Chiange</i><br>2014-2015 | <i>Virei</i> 1963-<br>1973 | <i>Virei</i><br>( <i>Espinheira</i> )<br>2015-2018 |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|
| <i>Latitude</i>  | -15.683333°                 | -15.650000°                 | -15.716700°                | -16.778127°  |
| <i>Longitude</i> | 13.883333°                  | 14.066670°                  | 12.950000°                 | 12.341421°   |

Tabela 3- Coordenadas geográficas das estações climatológicas/meteorológicas Moçâmedes e Tômbwa.

|                  | <i>Moçâmedes</i><br>1961-1974 | <i>Moçâmedes</i><br>2015-2019 | <i>Tômbwa</i> 1961-<br>1973 | <i>Tômbwa</i> ( <i>Grande Welwitschia</i> )<br>2015-2018 |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| <i>Latitude</i>  | -15.200000°                   | -15.158922°                   | -15.800000°                 | -15.568000°  |
| <i>Longitude</i> | 12.150000°                    | 12.177270°                    | 11.850000°                  | 12.140000°   |

Para avaliar as características climáticas da bacia do rio Curoca, foram considerados os dados históricos de quatro estações climatológicas; Chiange 1964-1974, Virei 1963-1973, Moçâmedes 1961-1974 e Tômbwa 1961-1973 e igualmente o conjunto de dados existentes e mais recentes, de quatro estações meteorológicas; Chiange 2014-2015, Virei (*Espinheira*) 2015-2018, Moçâmedes 2015-2019 e Tômbwa (*Grande Welwitschia*) 2015-2018.

Na Figura 10, indicam-se as temperaturas médias da comparação das estações de Chiange. O conjunto de dados da estação meteorológica de Chiange é de 1964 a 1974.

De 1964 a 1974, o valor médio mensal mais elevado foi de 23,3°C registado em outubro; e o mais baixo 16,4°C, registou-se em junho. O mais elevado da temperatura extrema máxima 35,7°C, verificou-se em outubro; e o mais baixo valor médio da temperatura extrema mínima 2,3°C, verificou-se em junho.

De 2014 a 2015, o valor médio mensal mais elevado 23,3°C foi registado em fevereiro, enquanto que o mais baixo da temperatura média foi 15,5°C em junho; o mais elevado da temperatura extrema máxima 36,9°C em setembro e o mais baixo da temperatura extrema mínima foi -0,8°C em julho.

## Capítulo 2- Enquadramento da área de estudo

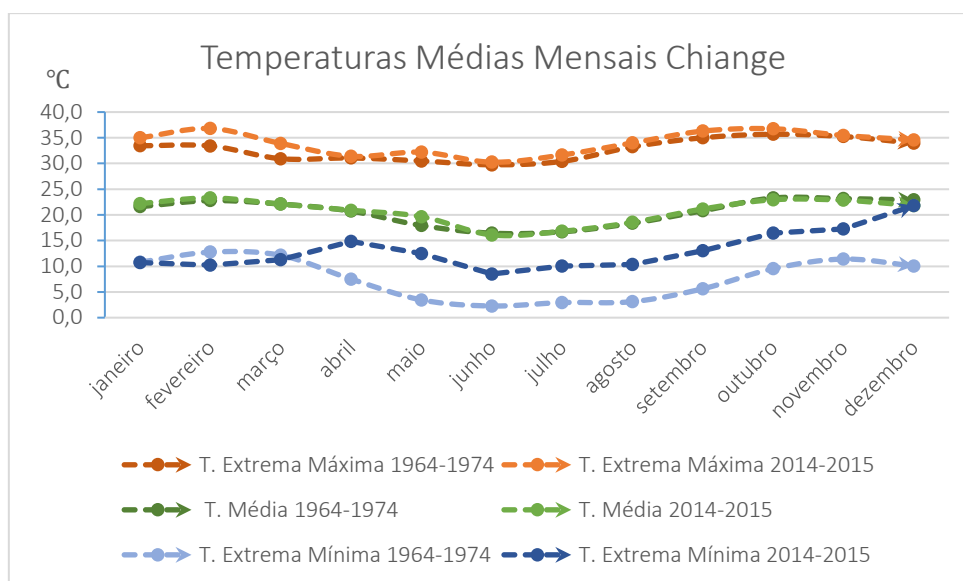


Figura 10- Comparação das temperaturas médias no Chiange entre 1964-1974 e 2014-2015.

A precipitação total média mensal é apresentada na Figura 12, verificou-se que o mês em que choveu mais em Chiange de 1964 a 1974 foi março, com precipitação total de 1521,1mm e não choveu em junho, julho e agosto.

A maior quantidade de precipitação que se verificou de 2014 a 2015 foi de 47,9mm em março, não choveu em junho e julho, e registaram-se apenas 0,2mm em agosto (Figura 11).

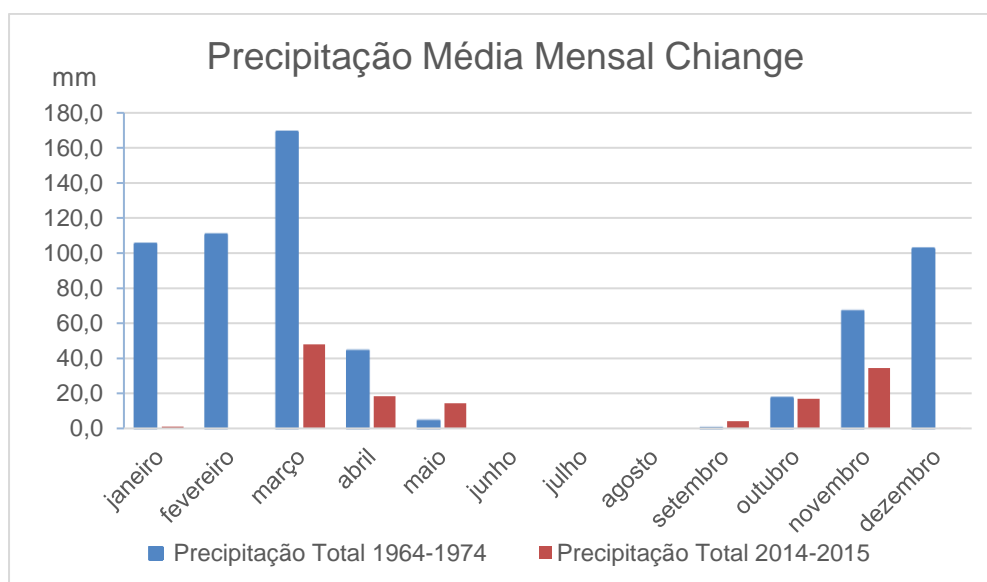


Figura 11- Comparação da precipitação média mensal no Chiange entre 1964-1974 e 2014-2015.

Para o período de 1964-1974, os valores médios de humidade relativa do ar mais elevado e mais baixo, estão compreendidos entre 74,8% em março e 44,4% em junho, respetivamente.



De 2014-2015 os valores médios de humidade relativa do ar, mais elevado e mais baixo estão situados entre 71,9% em março e 41,0% em julho (Figura 12).

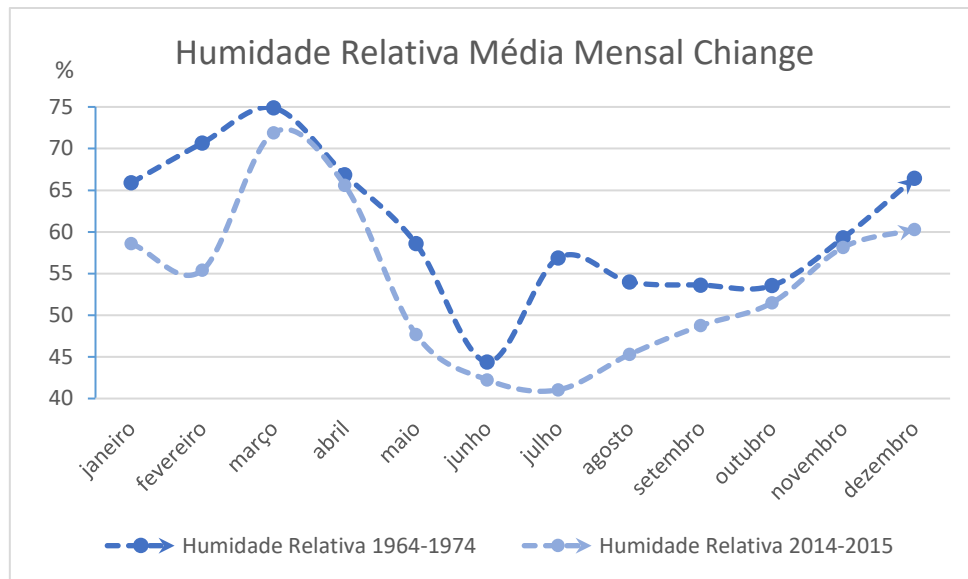


Figura 12- Comparação humidade relativa no Chiange entre 1964-1974 e 2014-2015.

Os valores médios mensais da comparação das estações Virei e Virei (Espinheira), que seguem pelo mesmo nome, Virei, são apresentados nos Figuras 13, 14 e 15.

Nos meses de 1963 a 1973, o valor mais elevado da temperatura média mensal foi registado em janeiro 25,0°C e o mais baixo 11,0°C foi registado em agosto 19,9°C. O valor mais elevado da temperatura extrema máxima 38,8°C verificou-se em abril e o mais baixo da temperatura extrema mínima de 7,8°C verificou-se em junho.

Dos registos de 2015 a 2018 para Virei, o valor médio mensal mais elevado foi 28,40°C em abril e o mais baixo foi 18,9°C. O valor mais elevado de temperatura extrema máxima 39,1°C verificou-se em abril e o mais baixo da temperatura extrema mínima em julho 9,1°C.

## Capítulo 2- Enquadramento da área de estudo

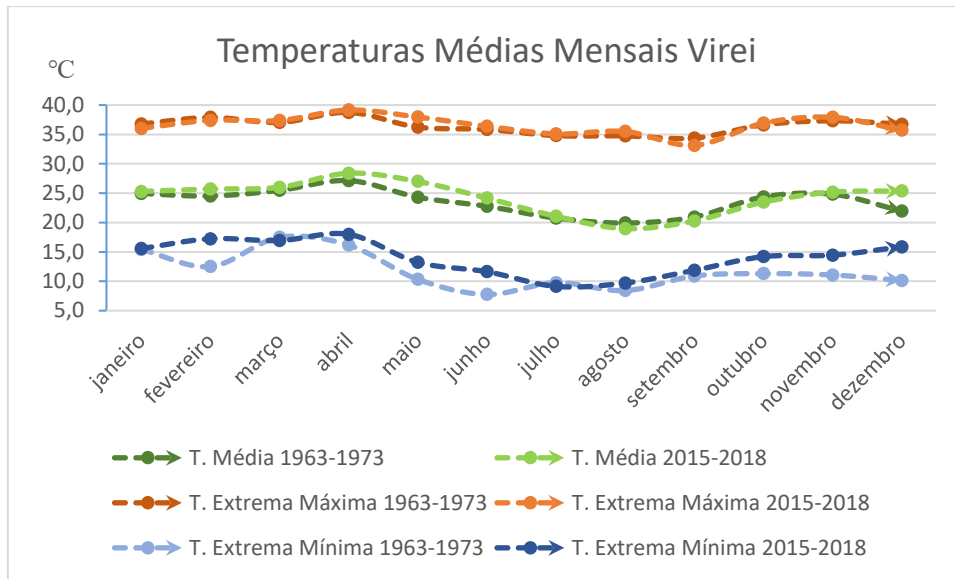


Figura 13- Comparação temperatura média mensal no Curoca Norte e Espinheira entre 1963-1973 e 2015-2018.

De 1963 a 1973, março foi o mês em que mais choveu 112mm, ao passo que de 2015 a 2018, fevereiro foi o mês mais chuvoso com 90,6mm.

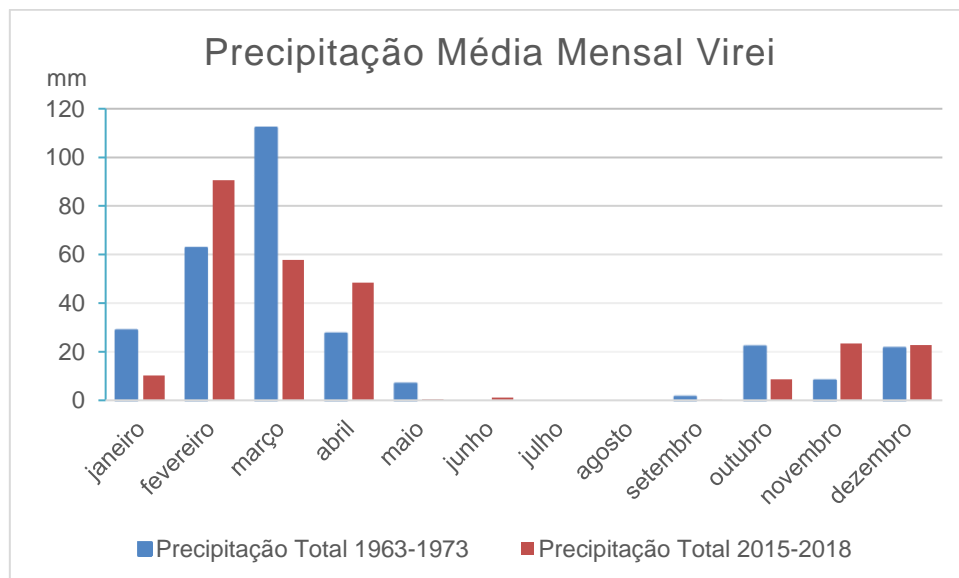


Figura 14- Comparação precipitação total média mensal no Curoca Norte e Espinheira entre 1963-1973 e 2015-2018.

Quanto a humidade relativa no Virei, de 2015 a 2018, o valor mais elevado foi de 66,50% em setembro e o mais baixo 34,77% foi registado em maio.

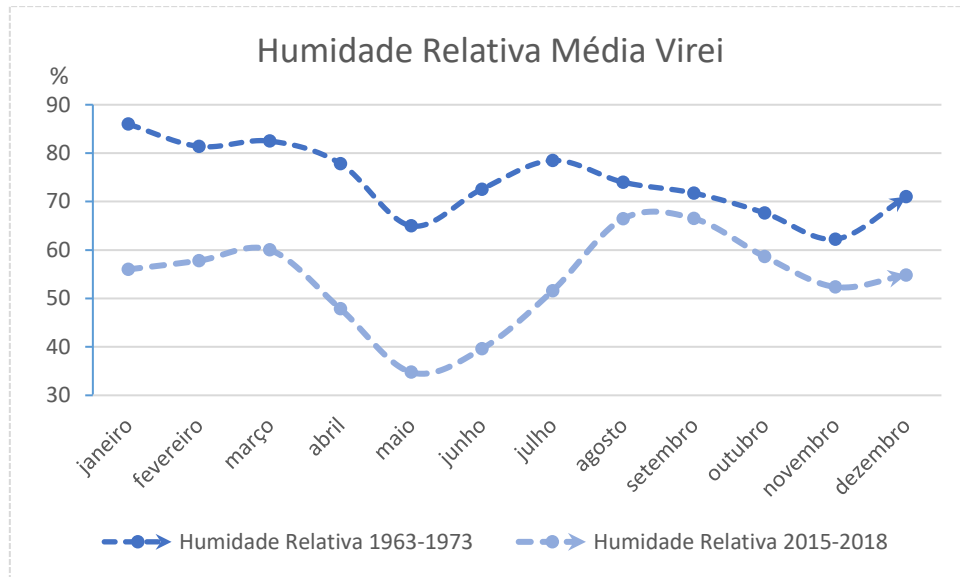


Figura 15- Comparação humidade relativa no Curoca Norte e Espinheira entre 1963-1973 e 2015-2018.

Para a comparação dos valores médios mensais da estação meteorológica de Moçâmedes, são apresentados nas Figuras 16, 17 e 18.

Entre 1961 e 1974, o valor da temperatura média mensal mais elevado foi de 25,0°C registado em março e o mais baixo valor médio mensal 16,7°C foi registado em julho. O mais elevado valor médio da temperatura máxima extrema 32,4°C registou-se em março e o mais baixo valor médio da temperatura mínima 8,6°C registou-se em julho.

De 2015 a 2019, o valor médio mensal mais elevado 26,0°C verificou-se em fevereiro e o mais baixo valor médio mensal 17,8°C verificou-se em junho. O valor médio mais elevado da temperatura máxima extrema 35,3°C registou-se em abril e o mais baixo valor médio da temperatura extrema mínima 8,1 verificou-se em julho.

## Capítulo 2- Enquadramento da área de estudo

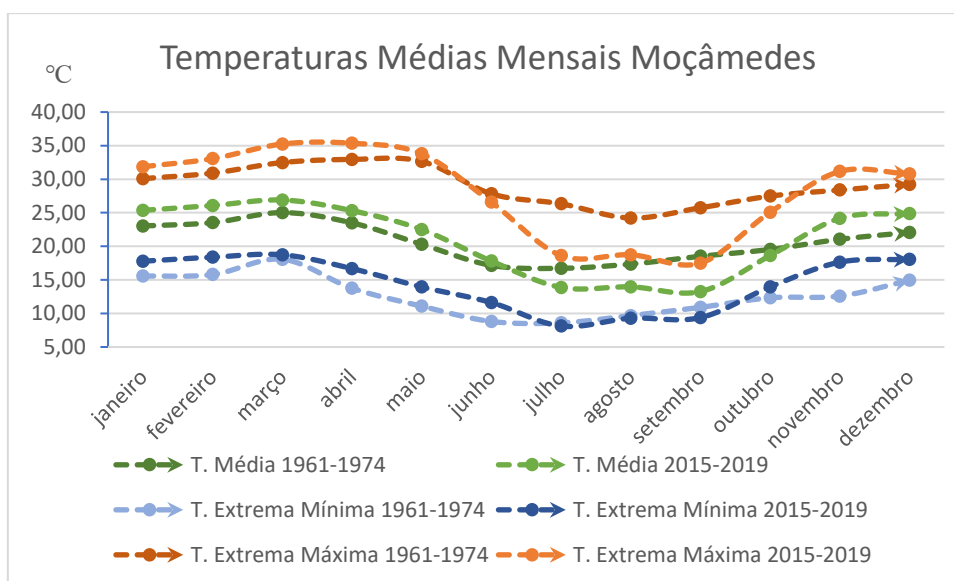


Figura 16- Comparação da temperatura média mensal em Moçâmedes (atual Namibe) entre 1961-1974 e 2015-2019.

Relativamente à precipitação em Moçâmedes de 1961 a 1974, março foi o mês que choveu mais, a que correspondem 22,4mm, enquanto que maio, junho e julho foram os meses em que praticamente não choveu.

De 2015 a 2019, o valor mais elevado de precipitação 9,3mm verificou-se igualmente no mês de março e praticamente não choveu nos meses de maio, junho e julho.

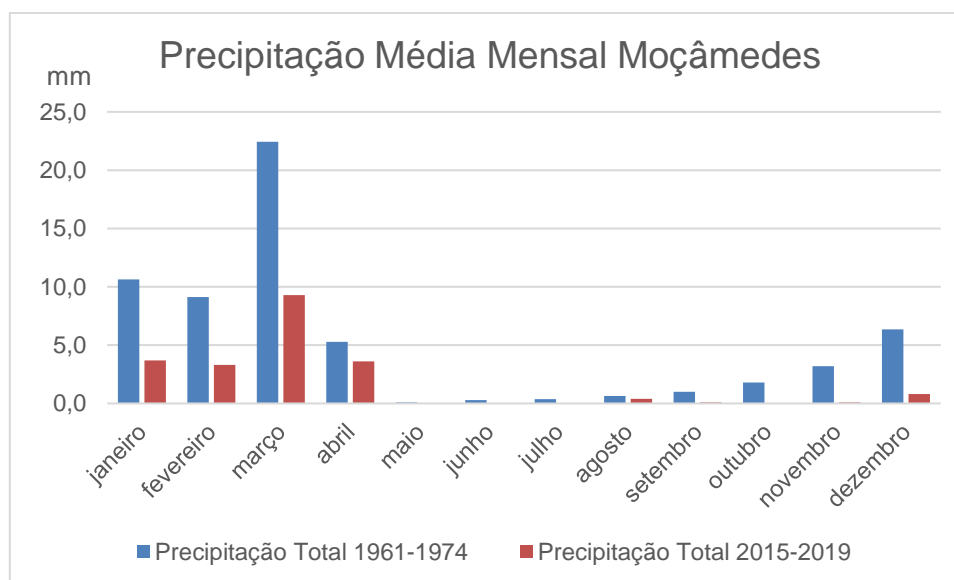


Figura 17- Comparação precipitação média mensal em Moçâmedes (atual Namibe) entre 1961-1974 e 2015-2019.

O valor médio mais elevado de humidade relativa de 1961 a 1974 foi 84,7% registado em julho e o mais elevado de 2015 a 2019 foi de 84,5% registado em maio.

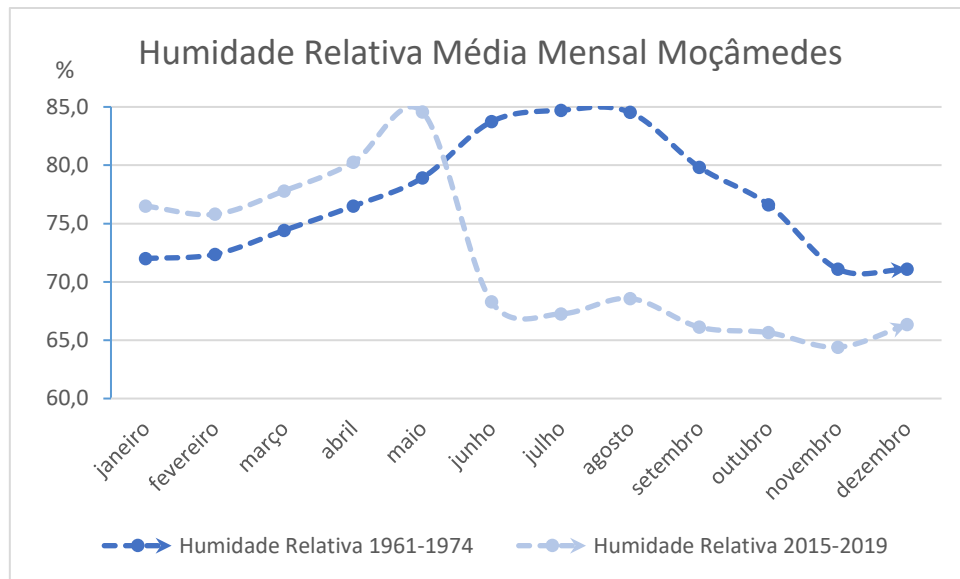


Figura 18- Comparação humidade relativa em Moçâmedes entre 1961-1974 e 2015-2019.

Os valores médios mensais da comparação das estações de Tômbwa e Tômbwa (Grande Welwithischia) apresentados, como Tômbwa, correspondentes aos períodos de 1961 a 1973 e 2015 a 2018, são apresentados nas Figuras 19, 20 e 21.

Dos meses registados de 1961 a 1973, o valor mais elevado da temperatura média mensal foi registado em abril 22,4°C e o mais baixo da temperatura média mensal foi registado em julho 16,2°C. O valor mais elevado da temperatura extrema máxima 31,8°C verificou-se em março e o mais baixo da temperatura extrema mínima 7,0°C verificou-se em julho.

Entre 2015 e 2018 para Tômbwa, o valor médio mensal mais elevado foi 24,2°C em março e o mais baixo foi 17,6°C. O valor mais elevado de temperatura extrema máxima 38,6°C verificou-se em maio e o mais baixo valor da temperatura extrema mínima 7,0°C em julho.

## Capítulo 2- Enquadramento da área de estudo

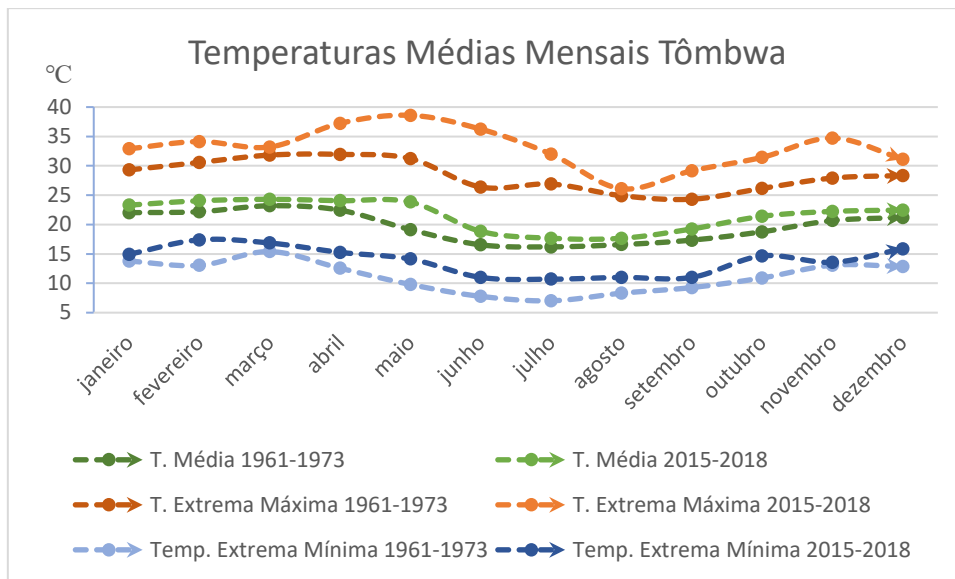


Figura 19- Temperatura média mensal no Tômbwa.

Relativamente à precipitação no Tômbwa, de 1961 a 1973, março foi o mês que mais choveu 18,6mm e entre 2015 e 2018 fevereiro foi o mês mais chuvoso com 18,2mm.

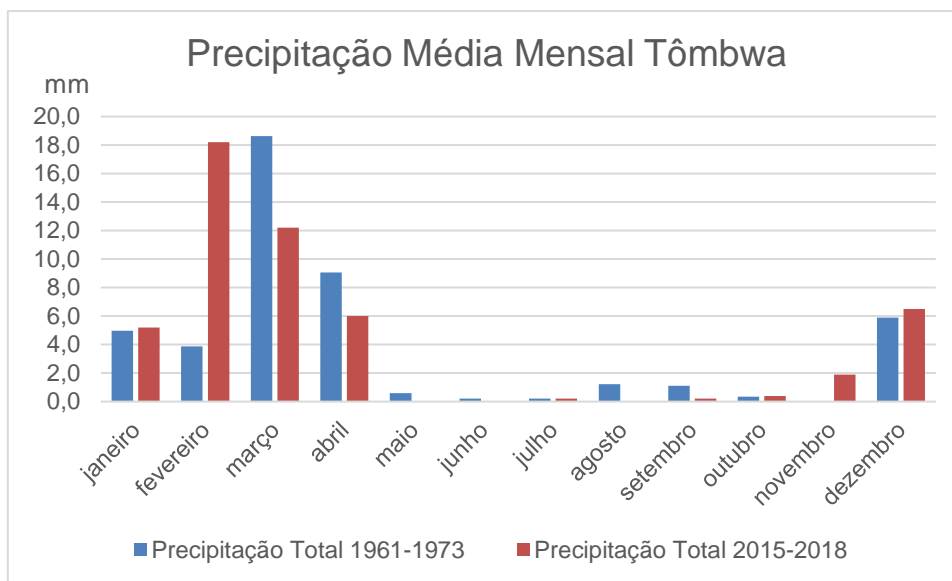


Figura 20- Precipitação média mensal no Tômbwa.

No que concerne a humidade relativa, o valor médio mensal mais elevado registado entre 1961 e 1973 foi 84,8% em julho, de 2015 a 2018 o valor médio mais elevado de humidade relativa foi 83,2%.

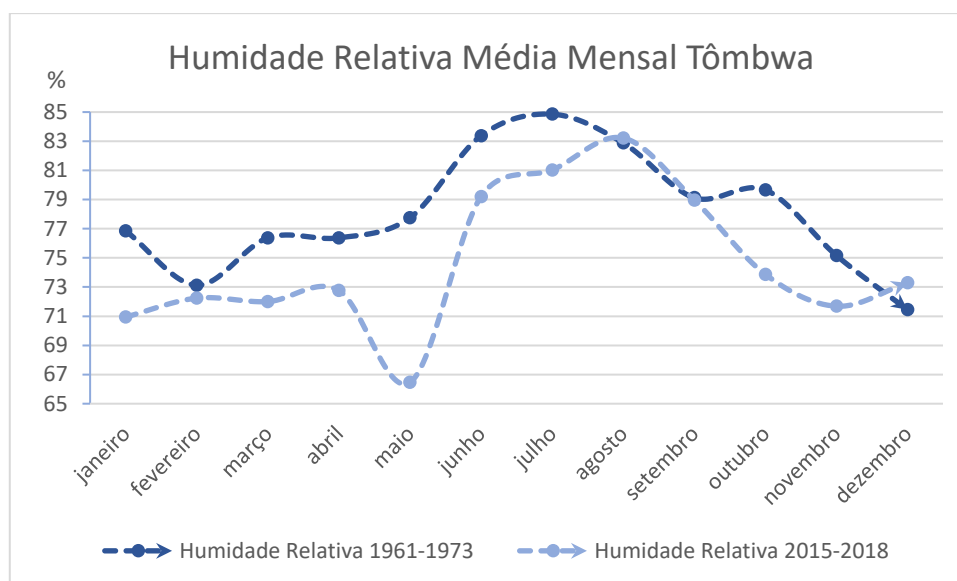


Figura 21- Humidade relativa no Tômbwa entre 1961-1973 e 2015-2018.

Relativamente à comparação das médias anuais, para uma visão alargada dos valores das médias anuais das estações escolhidas, que representam o clima da área de estudo são apresentados os resumos nas tabelas 4, 5, 6,7, 8, 9, 10 e 11.

Na tabela 4, no ano de 1974 verifica-se 8,5mm de precipitação anual, possivelmente houve falta de dados relativamente aos anos anteriores, o mesmo observa-se em 1961 e 1974 para o Namibe e 1963, 1965 e 1966 para o Virei.

Tabela 4- Dados climáticos anuais das estações Chiange.

*Chiange*

| Anos | T. Média (°C) | T. Máxima (°C) | T. Mínima (°C) | Humidade (%) | Precipitação (mm) |
|------|---------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|
| 1964 | 23,2          | <b>36,3</b>    | 9,9            | <b>74,5</b>  | 476,7             |
| 1965 | <b>23,9</b>   | 32,1           | 13,4           | 83           | 761,2             |
| 1966 | 20,0          | 32,7           | 6,5            | 68,5         | 503,7             |
| 1967 | 19,8          | 32,6           | 5,4            | 76,1         | 574,9             |
| 1968 | 20,3          | 32,3           | 7,4            | 58,5         | <b>830,1</b>      |
| 1969 | 19,8          | 32,7           | 7,7            | 52           | 654,5             |
| 1970 | <b>17,3</b>   | 32,2           | <b>1,9</b>     | 52,8         | 654,8             |
| 1971 | 18,8          | 33,5           | 3,8            | 39,5         | 161,5             |
| 1972 | 20,1          | 33,0           | 7,5            | 55,3         | 269,7             |
| 1973 | 22,2          | 33,4           | 7,5            | 59           | 567,7             |
| 1974 | 17,9          | 28,5           | 7,25           | 60,5         | 8,5               |

Capítulo 2- Enquadramento da área de estudo

Tabela 5- Dados climáticos anuais da estação Gambos.

| <i>Gambos</i> |                  |                   |                   |                 |                      |
|---------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| <i>Anos</i>   | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
| 2014          | <b>20,0</b>      | 33,0              | <b>6,3</b>        | 52,3            | 36,8                 |
| 2015          | 20,7             | <b>34,5</b>       | 7,3               | <b>52,4</b>     | <b>62,5</b>          |

Tabela 6- Dados climáticos anuais da estação de Virei.

| <i>Virei</i> |                  |                   |                   |                 |                      |
|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| <i>Anos</i>  | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
| 1963         | <b>22,1</b>      | 36                | 17                | 78,4            | 19,7                 |
| 1964         | 22,2             | 36,1              | <b>5,9</b>        | 80,7            | 66                   |
| 1965         | 21,6             | 37,2              | 5,9               | <b>90,5</b>     | 0                    |
| 1966         | 27,1             | <b>37,8</b>       | 16,4              | 91              | 9,4                  |
| 1967         | 24,9             | 34,5              | 16,7              | 89              | 152,5                |
| 1968         | 23,1             | 35,7              | 10                | 64,1            | 180,4                |
| 1969         |                  | 36                | 16,3              | 72,8            | 327                  |
| 1970         | 23,7             | 36,2              | 11,3              | 82,6            | 181,9                |
| 1971         | 22,4             | 35,4              | 12,8              | 76,2            | <b>415,8</b>         |
| 1972         | <b>25,4</b>      | 37,2              | 12,6              | 64              | 169,7                |
| 1973         | 24,4             | 36                | 13,9              | 62,3            | 128,3                |

Tabela 7- Dados climáticos anuais da estação Espinheira

| <i>Espinheira</i> |                  |                   |                   |                 |                      |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| <i>Anos</i>       | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
| 2015              | <b>24,7</b>      | 35,9              | 15,7              | <b>55,8</b>     | 17,2                 |
| 2016              | 24,3             | <b>37,2</b>       | 13,9              | 53,4            | 101                  |
| 2017              | <b>23,9</b>      | 36,2              | <b>13,8</b>       | 55,4            | <b>79,4</b>          |
| 2018              | 24,5             | 36,5              | 14,1              | 52,8            | 66                   |



Tabela 8- Dados climáticos anuais das estações de Moçâmedes 1961-1974.

*Moçâmedes 1961-1974 (atual Namibe)*

| Anos | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
|------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 1961 | <b>19,1</b>      | 26,0              | 11,8              | 77              | 12,9                 |
| 1962 | 20,8             | 28,9              | 12,7              | 76              | 71,9                 |
| 1963 | <b>21,8</b>      | 30,9              | 13,9              | 75              | 13,6                 |
| 1964 | 20,1             | 29,3              | 11,8              | 78,3            | 26,6                 |
| 1965 | 20,7             | 29,2              | 12,7              | 76,1            | 42,1                 |
| 1966 | 20,9             | 29,7              | 13,2              | 75,4            | 38,3                 |
| 1967 | 20,4             | 27,7              | 12,8              | 77,4            | 30,5                 |
| 1968 | 20,3             | 28,5              | 12,4              | 77,3            | 47,6                 |
| 1969 | 20,5             | 28,5              | 12,6              | 80,8            | 95,9                 |
| 1970 | 20,5             | 29,4              | 12,5              | 79,5            | 41,9                 |
| 1971 | 20,3             | 27,9              | 11,8              | 78,1            | <b>108,3</b>         |
| 1972 | 19,9             | 29,2              | 12,3              | 78,8            | 35,7                 |
| 1973 | 21,1             | 29,6              | 13,2              | 76,4            | 53,8                 |
| 1974 | 19,3             | <b>30,8</b>       | <b>9,7</b>        | <b>81</b>       | 0                    |

Tabela 9- Dados climáticos anuais da estação Moçâmedes 2014-2018.

*Moçâmedes 2014-2018*

| Anos | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
|------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 2014 | <b>21,8</b>      | 27,1              | 15,8              | 76,3            | 9,6                  |
| 2015 | 22,4             | 30,4              | <b>15,2</b>       | 79,2            | <b>45,8</b>          |
| 2016 | 23,1             | 32,1              | 16,2              | 79,5            | 98                   |
| 2017 | 23,8             | 31,6              | 16,7              | 80,9            | 17,8                 |
| 2018 | <b>26,5</b>      | <b>35,1</b>       | 18,2              | <b>81,2</b>     | 35,6                 |

Tabela 10- Dados climáticos anuais das estações Tômbwa.

*Tômbwa*

| Anos | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
|------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 1961 | 18,8             | 26,3              | 11,3              | 84,4            | 0                    |
| 1962 | 20,0             | 28,2              | 11,5              | 77,9            | 0                    |
| 1963 | 19,3             | 26,8              | 12,8              | 76,3            | 0                    |
| 1964 | 19,3             | 27,6              | 11,4              | <b>86,6</b>     | 0                    |
| 1965 | 21,8             | 28                | 16                | 75              | 8,5                  |
| 1966 | <b>18,7</b>      | 25,9              | 9,6               | 77              | 10,1                 |
| 1967 | 19,9             | 27,5              | 10,9              | 76,8            | 11,3                 |
| 1968 | 19,5             | 28,0              | 10,1              | 78              | 23,1                 |
| 1969 | 19,1             | 29                | 10,3              | 77,1            | 28,5                 |
| 1970 | 19,0             | 30,3              | 9,4               | 70,3            | <b>70,5</b>          |
| 1971 | 19,5             | 30,1              | <b>8,8</b>        | 78,6            | 0                    |
| 1972 | <b>23,8</b>      | <b>31,5</b>       | 15,0              | 72,3            | 12,2                 |
| 1973 | 21,2             | 28,3              | 12,9              | 71,4            | 17,7                 |

Tabela 11- Dados climáticos anuais da estação Grande Welwitschia.

*Grande Welwitschia*

| Anos | T. Média<br>(°C) | T. Máxima<br>(°C) | T. Mínima<br>(°C) | Humidade<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
|------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 2015 | 23,3             | 32,4              | 16,4              | 69,9            | 5                    |
| 2016 | 22,0             | 32,2              | 15,0              | 74,3            | <b>12,2</b>          |
| 2017 | <b>20,8</b>      | 32,7              | <b>12,7</b>       | <b>74,6</b>     | 0                    |
| 2018 | <b>24,2</b>      | <b>34,5</b>       | 15,4              | 70,9            | 11,6                 |

## 2.7. Solos

Na Figura 22 aparece a distribuição cartográfica dos principais tipos de solo na área de estudo, evidenciando-se as classes pedológicas de maior expressão.

Na região a montante da bacia, onde se localizam os aglomerados de Pocolo, Malutuvo e Panguelo, verifica-se uma maior espessura de solos, que de Este para Oeste passam de arenossolos, calcissolos, vertissolos, leptossolos e de novo vertissolos até atingirem o limite superior da escarpa da serra da Chela (Jones et al., 2013, refletindo o substrato litológico e as condições de relevo evidenciados na Figura 22).

Os arenossolos, são solos arenosos facilmente erodidos, ricos em quartzo e com pouca capacidade de retenção de água e nutrientes. Os calcissolos, são solos pouco desenvolvidos

e ricos em cálcio com origem na lixiviação de carbonatos da parte superior do solo que precipita quando o subsolo se torna saturado, formando um acúmulo de carbonato de cálcio. Os vertissolos são solos argilosos (barros negros), que exibem grandes fissuras que com a variação do teor em água, nomeadamente com a presença de minerais do grupo montmorilonite, se abrem e fecham periodicamente (fendas de dessecação ou fendas de retração). Os leptossolos, de maior expressão da bacia do rio Curoca, sobretudo na região intermédia Khande (Virei), são solos pouco profundos que se desenvolvem sobre rochas duras, rochas cascalhentas ou depósitos calcários e apresentam uma fraca estrutura por causa do seu limitado desenvolvimento pedogenético (Diniz, 1973; Jones et al., 2013).

Da região do Arco até a foz do rio Curoca, a jusante da bacia, ocorrem com maior frequência os fluvisolos e calcissolos (referido anteriormente). Os fluvisolos, são solos jovens que se desenvolvem em lagos, rios, deltas ou depósitos marinhos, em regiões que são frequentemente inundadas, dada a fraca velocidade do curso de água neste ponto da bacia do rio Curoca, o solo apresenta materiais silto-argilosos com potencial agrícola. Nas figuras 23, 24, 25 e 26 são apresentados aspetos de locais com os principais tipos de solos na área de estudo, observados durante a campanha de campo

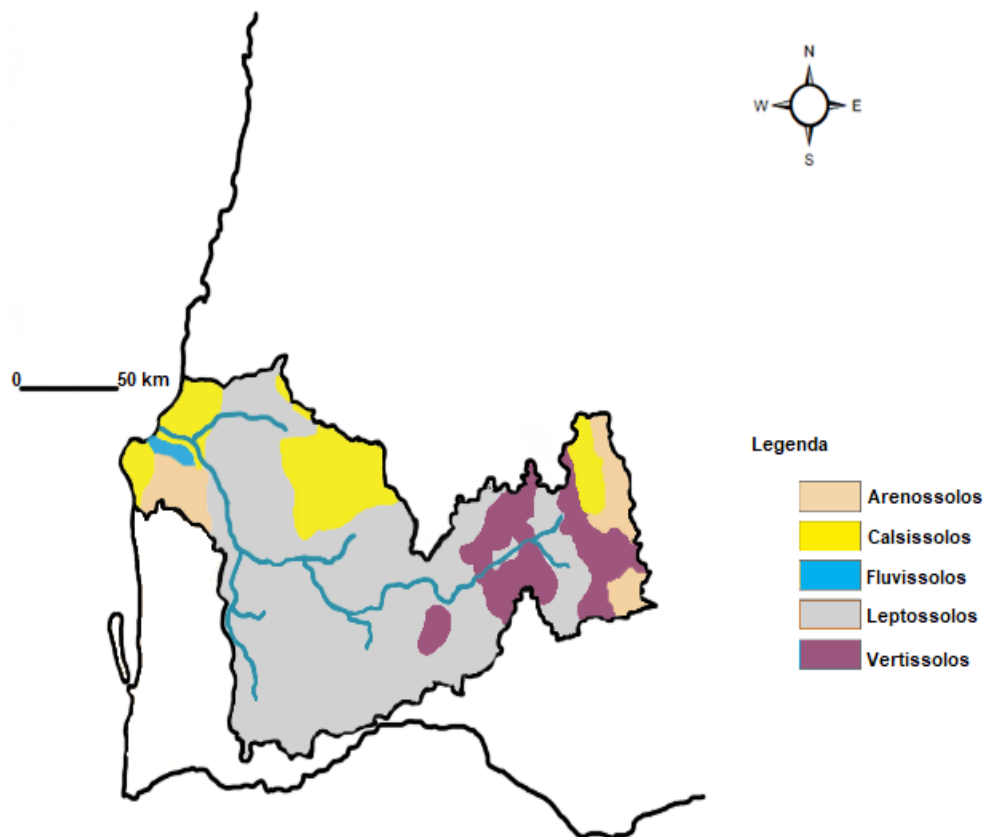


Figura 22- Tipos de solo da bacia do rio Curoca (segundo Jones et al., 2013).



Figura 23- Leptossolo na região de Pocolo.



Figura 24- Vertissolo na região de Malutuvo.



Figura 25- Calsissolo na região de Curoca.



Figura 26- Culturas em fluvissois na região de Paiva

## 2.8. Fitogeografia e vegetação

De acordo com Chissingui et al. (2018), em 1939 foi elaborado o primeiro mapa fitogeográfico de Angola com 19 tipos diferentes de vegetação por Gossweiler & Mendonça e Barbosa em 1970 produziu uma nova carta fitogeográfica, onde estavam descritos 32 tipos de vegetação e 13 comunidades arbóreo-arbustiva para a província da Huíla. A fitogeografia do Sudoeste angolano é abrangida pelo domínio Zambeziano da região geobotânica Sudano-zambeziana.

Segundo Chissingui (2017), citando Barbosa (1970), o Miombo, formação vegetal arbóreo-arbustiva de maior extensão em Angola, é a formação que se encontra mais amplamente distribuída na região, caracterizada essencialmente pela presença de *Brachystegia*, *Julbernardia* e espécies da família *Combretaceae*, vegetação afromontana, savanas que atravessam as florestas e se alongam por áreas e coberturas descontínuas de arbustos e ervas (Cabral, 2003).

Matos de *Copaifera Mopane*, com gramíneas de pequeno desenvolvimento, pequenos agrupamentos de *sclerocarya schweinfurthiana* e consociação de *Kirka glauca*, constituem as

espécies vegetais encontradas nas regiões de Pocolo, Vangula e Malutuvo. Na área de Pocolo, particularmente, segundo Marcel Rejmánek et al (2016), evidenciam-se plantas invasivas, como *Opuntia stricta*, *Inga Vera* e possivelmente de *Chromolaena odorata*.

Nas localidades de Khande e Pediva, ainda segundo Barbosa (1970), evidenciam-se estepes de arbustos na área petrideserta, gramíneas de pequeno desenvolvimento, *mopronea africana hiemilignosa*, como as formações lenhosas predominantes, sendo essencialmente de aparência xerofítica. Sendo na Pediva mais difícil a fixação de espécies vegetais dadas as condições edáficas e a quase ausência de solo.

A medida que nos vamos aproximando da povoação do Curoca, observa-se que a vegetação predominante se constitui de formações de hiemilignosa sub-higrofitas a higrofitas mesmo, sobretudo na região do Arco Carvalhão, ou simplesmente Arco, como é atualmente conhecido. Observa-se também alguns agrupamentos de palmeiras de diversas espécies do género *Hyphane* (Adaptado de Gossweiler, 1939).

Na localidade de Paiva, já na foz do rio Curoca, zona litorideserta segundo Gossweiler (1939), evidenciam-se gramíneas de pequeno desenvolvimento em abundância, dada a maior abundância de água, hiemilignosas sub-higrófitas e um grande aproveitamento do leito do rio e suas margens para atividades agrícolas em regime de sequeiro, sobretudo de leguminosas e cereais.

Em suma, os pontos de observação das formações vegetais nas diferentes localidades, correspondem as grandes manchas 1, 2 e 10 de Gossweiler (1939), sendo: deserto de seca e litorideserta, mobilideserta e mato de *copaifera Mopane* (hiemifruticeta), respetivamente, e as manchas 20, 21, 27, 28, 29 de Rutherford et. al (2005), sendo: floresta mediana temperada, savana mesoplanáltica, mosaico de savanas, gramíneas/estepes arbustiva e deserto, respetivamente, como visto na Figura 27.

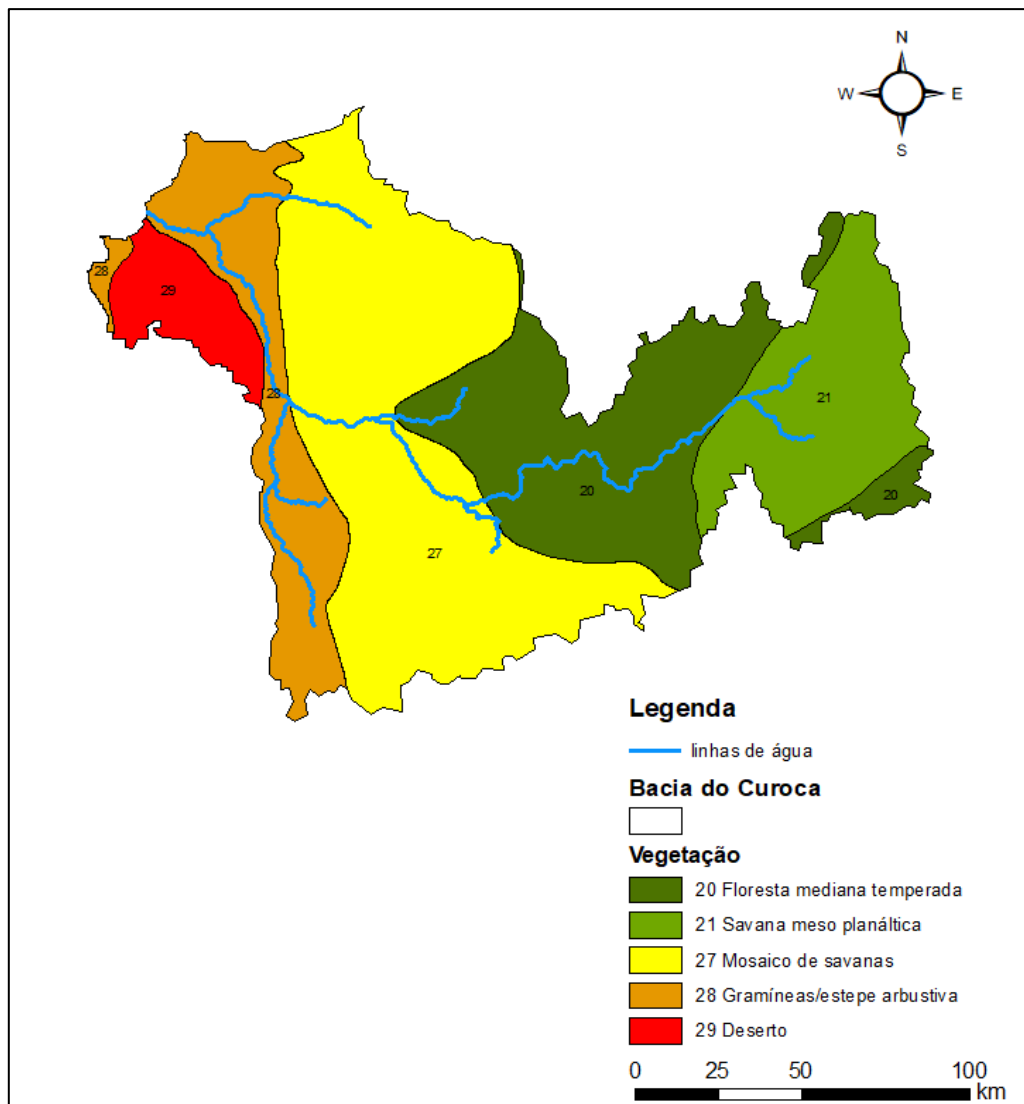


Figura 27- Vegetação da bacia do rio Curoca (Adaptado de Rutherford et al., 2005).

### 2.9. Uso e ocupação do solo

No que concerne ao uso do solo, as áreas florestadas, estepe, matas de Mutiati e floresta aberta são os usos que sofrem mais alterações de acordo com Muacahila (2017). As classes Corpos de Água, Áreas Sociais e Deserto são as classes que se evidenciam menos propensas às alterações. Da análise temporal que faz (1994-2014) por intermédio de imagens de satélite, Muacahila (2017) aponta que as áreas vegetadas em geral sofreram perdas na ordem de 1300 km<sup>2</sup>, o deserto sofreu um ligeiro aumento de 0,40%, a agricultura aumentou praticamente na mesma proporção 0,48%, embora César (2014), citando (FAO 1991) indica que a espessura do solo é uma característica que limita o uso do mesmo, mas que em meio árido, a espessura do solo está intrinsecamente ligada à fraca intensidade de alteração, não obstante na bacia do rio Curoca os solos sejam pouco desenvolvidos (ver anexo IX).

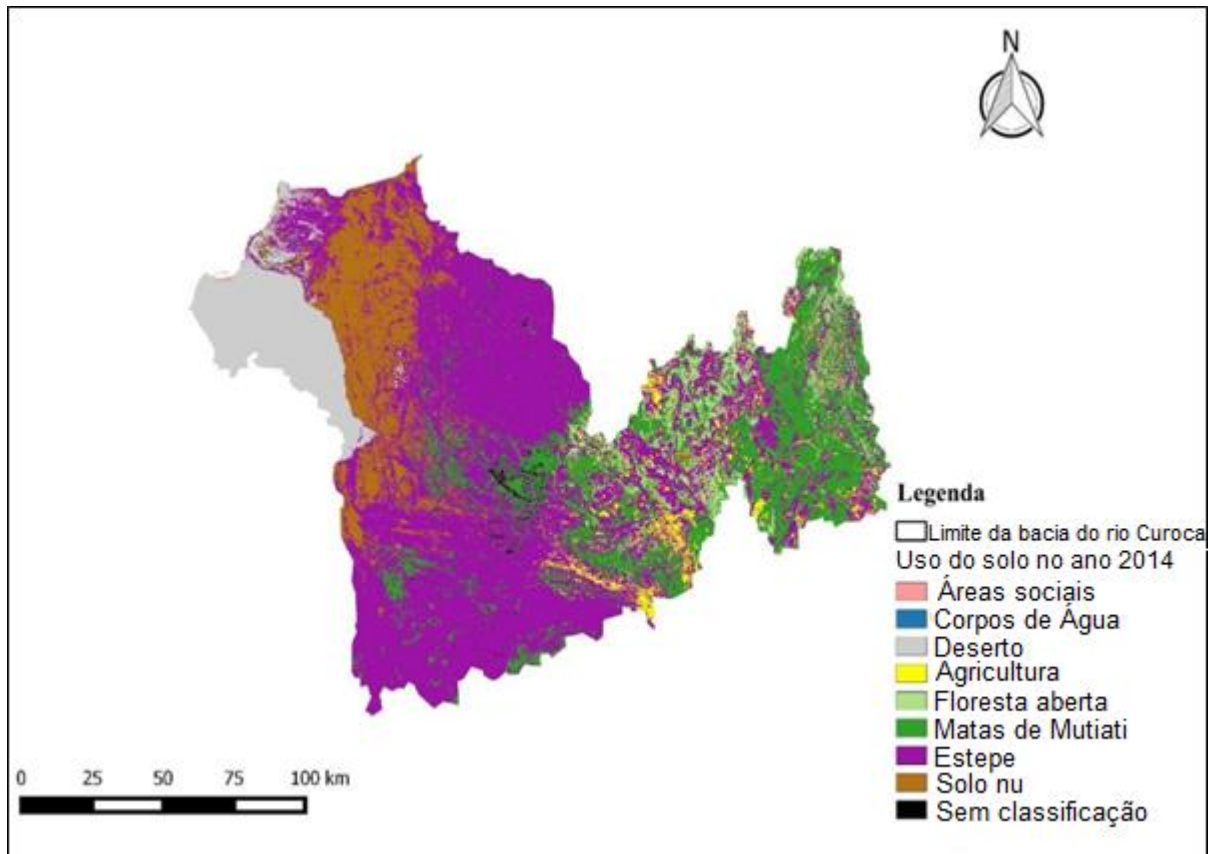


Figura 28- Uso e ocupação do solo da bacia do rio Curoca

## 2.10. Demografia e atividades humanas

Pretende-se fazer uma caracterização mais centrada nos grupos étnicos inquiridos em detrimento de uma caracterização demográfica, por um lado porque as regiões da área de estudo são de difícil acesso, a população é maioritariamente nómada, embora com alguns grupos experimentando um estilo de vida sedentário. Por outro lado, prevê-se que numa caracterização demográfica baseada nos relatórios e estatísticas do Instituto Nacional de Estatística de Angola (INE) e de outros organismos internacionais, como o Banco Mundial, o Fundo das Nações Unidas para População (FNUAP), a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e a Agência dos Estados Unidos da América para o Desenvolvimento Internacional (USAID), os grupos étnicos se encontrassem mal representados, restringimo-nos, portanto, a análise pormenorizada do inquérito populacional aplicado na área de estudo.

Segundo Estermann (1961), os cuísses (povos não bantos), são os habitantes mais antigos da região do Namibe, a ocupação da região da bacia do Curoca, de acordo Victor et. al (2007) citando (França, 1953; Júnior, 1974; Gutierrez, 1997 e 1998), remete-se ao Paleolítico, dadas as pinturas e gravuras rupestres no sítio do Tchitundo Hulo (Virei) e Caraculo (grutas da Macahama e Hai). Em termos gerais, a área de estudo é habitada por

## Capítulo 2- Enquadramento da área de estudo

duas etnias principais, *Nhaneca-humbe*, a montante no município dos Gambos e também disseminados em pequenos grupos noutras regiões, e etnia *Herero*. Quanto aos hereros, de acordo com Estermann (1961), existem 7 tribos: *Dimba*, *Kuvale*, *Himba* ou *Chimba*, *Hakavona*, *Kwanyoka*, *Tyavikwa* e *Ngendelengo*.

Muacahila (2017), ao abordar os problemas socioeconómicos e de sustentabilidade com vista no desenvolvimento sustentável na bacia do rio Curoca das comunidades rurais do Arco, Nguaia, Ndolo e Mucoto, localizadas no município do Tômbwa, evidencia um conjunto de características de contexto, como insegurança alimentar, a fome, o baixo nível de escolaridade e analfabetismo, a ausência de oportunidades de desenvolvimento, bem como de exposição às variações/mudanças climáticas e ambientais, como as secas recorrentes que impactam fortemente as comunidades, dada a falta de estratégia de adaptação e mitigação dos impactes.

César (2014), Aponta ainda que as condições de aridez são o fator determinante da disponibilidade de recursos, em consequência de um acentuado gradiente de precipitação, que subjuga o meio a heterogeneidades dos recursos de pastoreio, conjugados com as formas de relevo acidentadas e a natureza das diferentes formações geológicas consideradas para a área de estudo, onde as rochas eruptivas (dioritos, granodioritos, granitos diversos, noritos, doleritos e quartzo, rochas básicas e ultrabásicas), ocupam 42,12% da área e as rochas metamórficas (complexo xisto-quartzítico, gnaisses e migmatitos e calcários cristalinos), ocupam 54,15% da área, num total de 96,29% de uma área total 751.737,7ha sem condições edáficas propícias ao pastoreio, em detrimento de 3,71% de rochas sedimentares.

As comunidades da região de estudo dedicam-se sobretudo a agricultura familiar e a pastorícia (anexos V, VI, VII e VIII), dado que a população é nómada, a pecuária constitui o ativo mais importante para o sustento e troca por outros produtos de primeira necessidade. Na região a montante encontra-se o gado bovino em maiores rebanhos e na parte intermédia e jusante, os rebanhos em maior número é o caprino, enquanto ovelhas, porcos e aves, aparecem em menor número. O sustento depende principalmente da criação de gado, produção de leite e produtos derivados, colheita de cereais, compra de alimentos nos mercados, horticultura, caça, coleta de frutos silvestres e mel, e como referido anteriormente, da troca de animais (Adaptado de CNPC, 2016).

No município dos Gambos, o gado é maioritariamente bovino, ao passo que no Namibe o gado é maioritariamente caprino, bem mais adaptado as condições edáficas da região, a província em geral, possui o maior rebanho de caprino de Angola.



Ao longo de toda área de estudo as principais culturas são o massango, massambala, milho, feijão, abóbora e tomate. Na faixa litorânea do Namibe, em particular, próximo a foz do rio Curoca, os cultivos agrícolas são mais diversificados, dada a maior disponibilidade de água, quer a captada nas aluviões do rio, quer da zona não saturada do solo.

Segundo CNPC (2016), a zona de estudo é agro-ecológica árida e semiárida caracterizada por desertos, savanas e florestas de miombo.

Diniz (1973), reconhece que nos Gambos (zona agrícola 33), face aos condicionamentos climáticos, escassez de chuvas e sua irregularidade, a população se caracteriza, essencialmente, com a atividade pastoril, a agricultura é favorável a culturas que exijam menores teores de humidade do solo, como o massango (*Pennisetum sp.*) e a massambala (*shorgum vulgare*), em detrimento do milho. Evidencia ainda a marginalidade dos recursos hídricos superficiais, situação colmatada na época para suprir as necessidades das populações com a captação em furos e a construção de estruturas hidráulicas para a retenção das águas superficiais.

As populações dos Gambos, maioritariamente *nhaneka-humbe* e pequenos grupos da tribo *dimba*, concentram-se próximo as linhas de água, no intento de obter água com maior facilidade e pasto.

Referente à densidade populacional, Moçâmedes com 282.056 habitantes é o município mais populoso com influência na bacia do rio Curoca, Virei o município menos populoso com 29.975 habitantes, na província do Namibe. Na Huíla, Gambos é o município mais populoso abrangido pela bacia com 75.998 habitantes (INE 2014).



### 3. Materiais e métodos

Apresenta-se no presente capítulo uma descrição detalhada dos métodos adotados e dos materiais utilizados no decorrer deste trabalho.

#### 3.1. Esquema de Investigação

Para alcançar os objetivos definidos anteriormente, considerando um conjunto de limitações logísticas e temporais na execução do trabalho de campo, as condicionantes biofísicas da área de estudo, o analfabetismo das pessoas envolvidas nos inquéritos e àquelas identificadas na aplicação dos instrumentos de trabalho, fez-se uma ampla pesquisa bibliográfica relacionada com o tema e área de estudo, aplicaram-se procedimentos metodológicos distintos (esquematizados na Figura 29), detalhados neste capítulo.

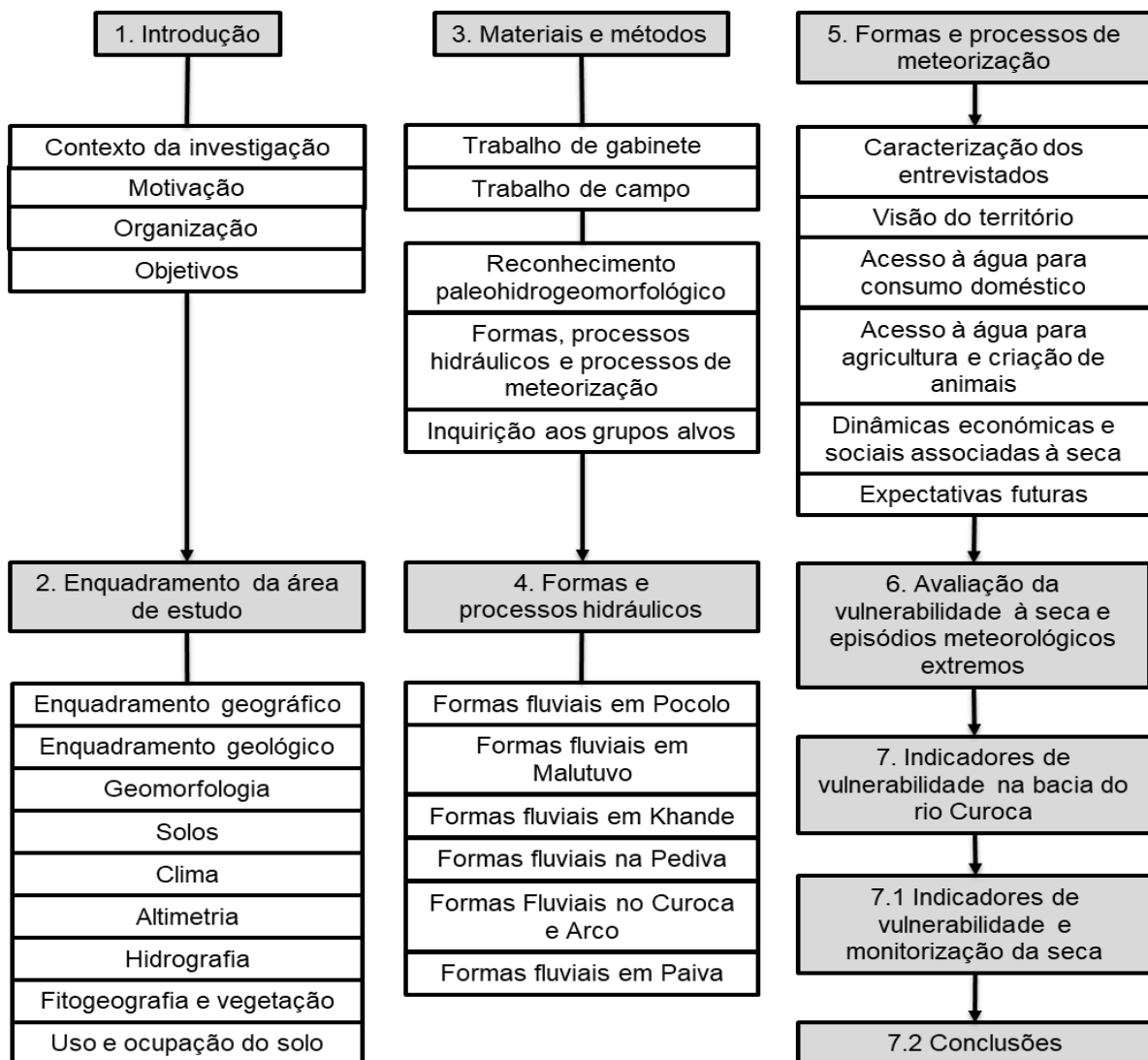


Figura 29- Desenho metodológico da investigação.

### **3.2. Trabalho de gabinete**

A primeira fase do trabalho de gabinete foi interpretativa das cartas geológicas que abrangem a área de estudo e de recolha de material bibliográfico de autores que desenvolveram trabalhos no contexto, referenciados anteriormente. Fez-se também uma interpretação de Imagens de satélites e imagens do Google Earth, como forma de identificar características da geologia da área de estudo, bacias, lagos de retenção de água, os tipos de vale e as formas de relevo, a seleção dos locais de entrevistas, que deviam abranger a parte montante no curso superior, a parte intermédia e a parte a jusante da bacia do rio Curoca.

Para a caracterização da área de estudo, foram utilizadas imagens multibandas de satélite Landsat 8 (11 bandas) adquiridas em janeiro de 2019 a partir da USGS Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), fornecidas no sistema de coordenadas universal WGS 1984 e um outro conjunto de imagens pancromáticas SRTM, cujas quadrículas escolhidas representam a bacia do rio Curoca na sua totalidade, as imagens SRTM foram descarregadas a partir de USGS/NASA SRTM data (<http://srtm.csi.cgiar.org>).

### **3.3. Trabalho de campo**

Na análise em terreno dos materiais e formações geológicas, das formas e processos de geomorfologia, usou-se o método de análise geossistémica, que segundo Gama & Dimuccio (2013), permite uma abordagem transversal com perspetivas de estudo mais amplas, e mais importante, o facto de permitir uma transição entre escalas de análise.

Seguindo a metodologia supracitada, do ponto de vista mais amplo para entendimento conceptual, recorreu-se à pesquisa bibliográfica, do ponto de vista local, à observação e ao registo fotográfico para a compreensão da geologia e geomorfologia dos pontos observados (Figuras 30 e 31).

Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola.

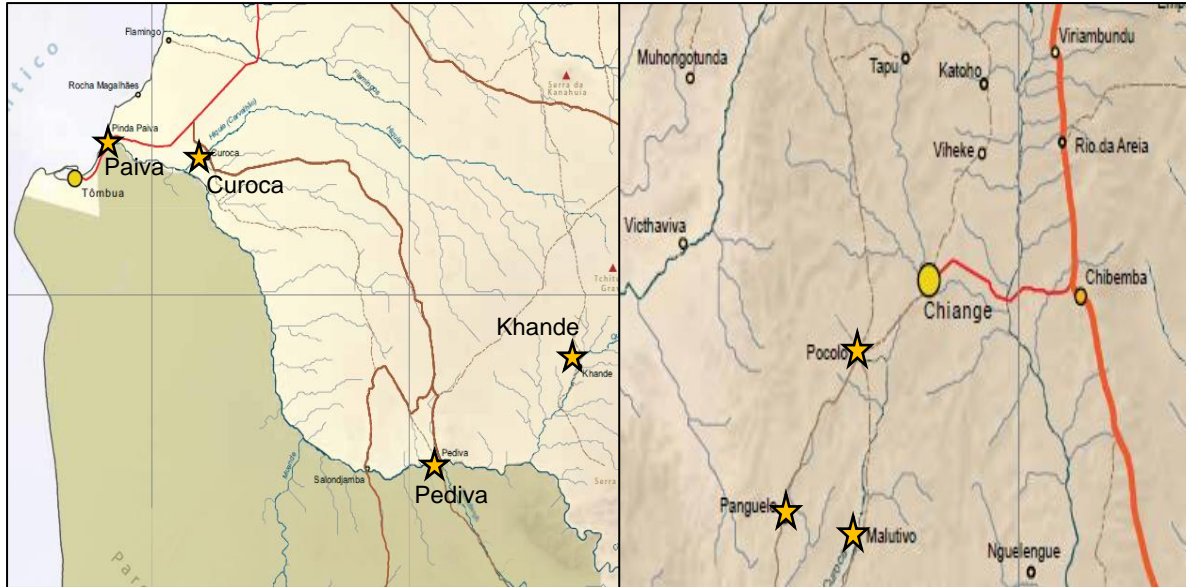


Figura 30- Localização das regiões amostradas no terreno a montante e jusante da área de estudo, aqui marcadas por estrelas.

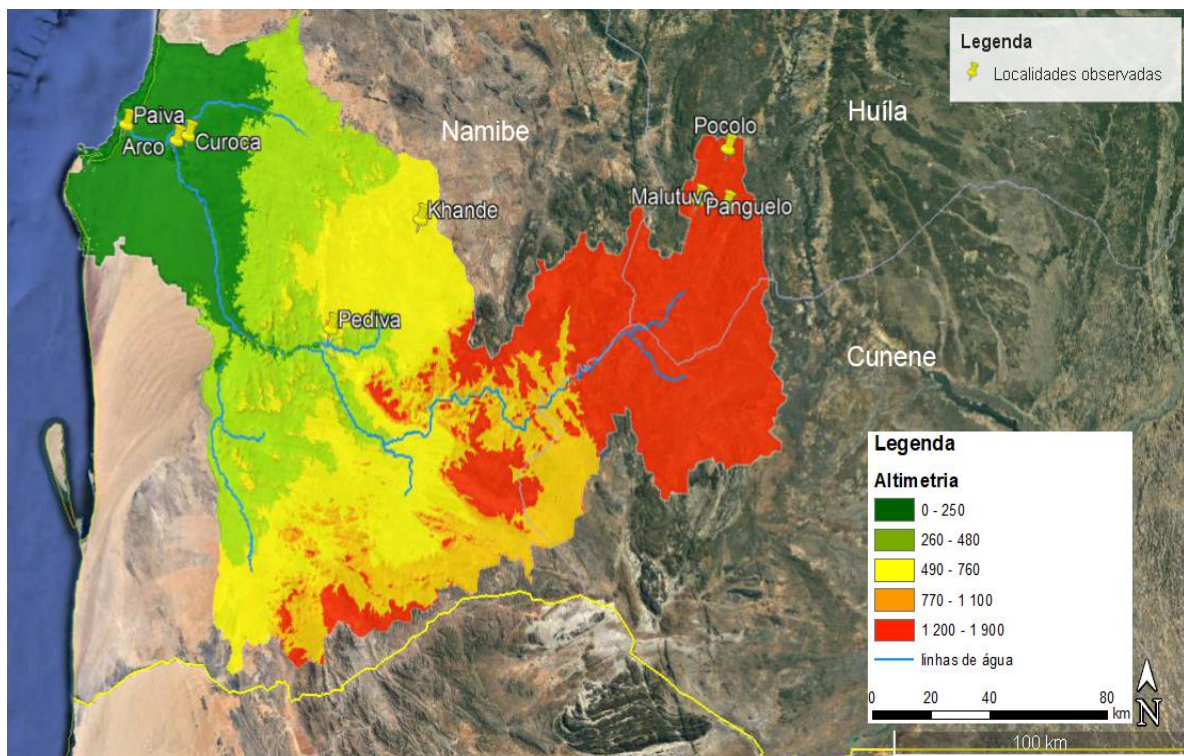


Figura 31- Localização de todos os pontos amostrados na área de estudo.

Durante os trabalhos de campo, eram tomadas notas das geoformas, dos afloramentos rochosos, processos em torno da sua génese e referenciação dos locais de amostragem e medições da morfometria dos depósitos, orientando-se as atividades através de um instrumento de campo previamente elaborado em gabinete (materiais na Figura 32). Portanto,

sendo a bacia hidrográfica do rio Curoca o instrumento de investigação (estrutura completa em anexo XI), deu-se uma maior relevância a caracterização das formas fluviais.

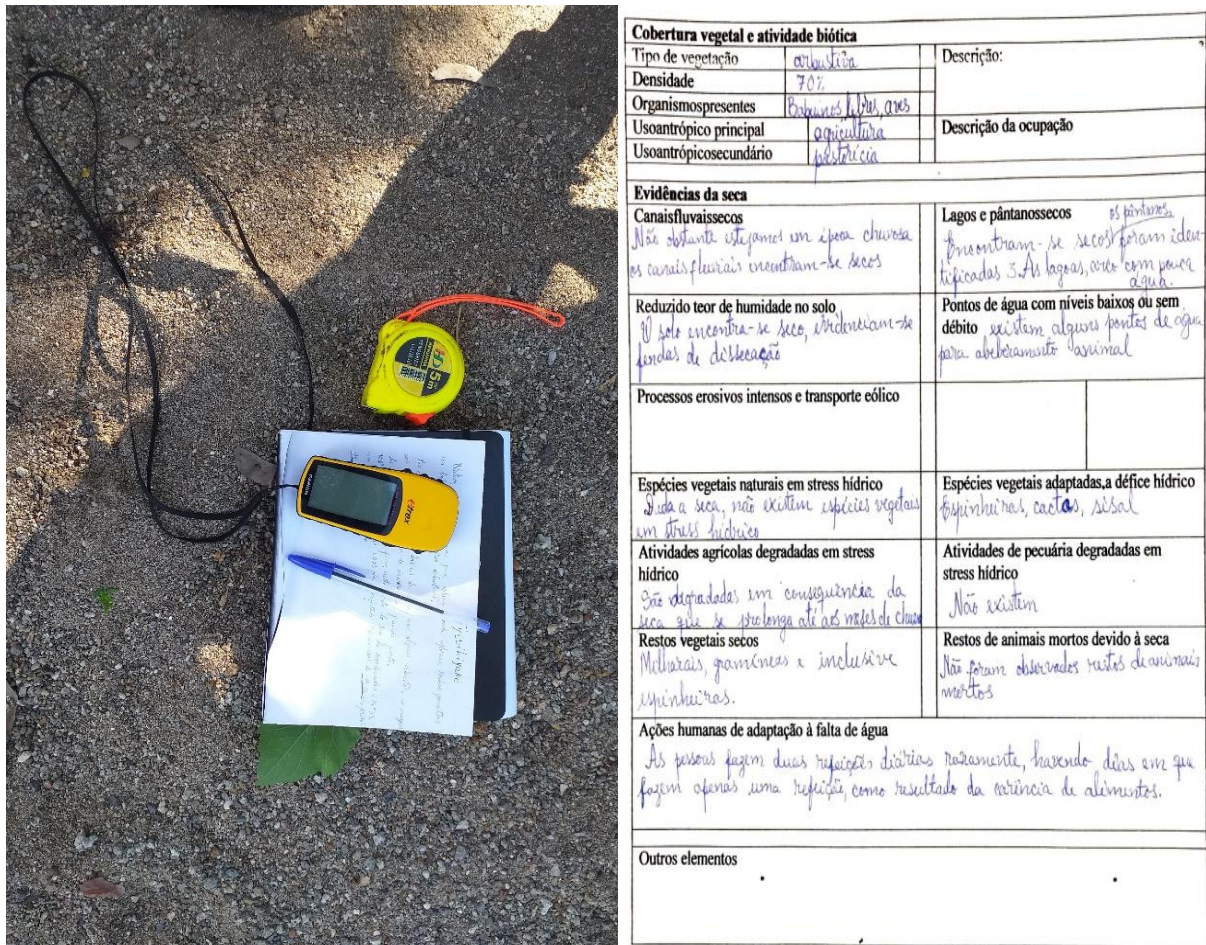


Figura 32- Materiais de campo, GPS, bloco de anotações, caneta e guia de observação de campo.

Foram selecionados 7 locais, dos quais 3 a montante, Chiange, Pocolo e Malutuvo; 2 intermédios: Khande e Pediva e 2 a jusante: Curoca e Paiva, sendo este último na foz no rio Curoca. Esses locais foram objetos de análise distinta porque é onde se localizam as populações alvo de estudo nos inquéritos e onde os impactos dos processos hidráulicos e as secas incidem e são superiores principalmente na região a jusante da bacia.

Foi possível ainda efetuar medições da seção transversal do rio Curoca em quatro (4) locais, sendo dois pontos na região de Malutuvo (Figura 33), um na Pediva e um na região de Paiva, utilizando-se neste último, o comprimento da ponte sob o rio. Fez-se também a avaliação da geometria do depósito fluvial de vertente do rio Curoca na região de Pocolo, com altura de 1,13 m e outro na região de Malutuvo, com altura de 1,70 m (Figura 34).



Figura 33- Medição da secção transversal do canal menor do rio Curoca em Malutuvo.



Figura 34- Avaliação da espessura do depósito fluvial com o perfil do solo no Pocolo.

### 3.3.1. Reconhecimento paleohidrogeomorfológico

O reconhecimento paleohidrogeomorfológico durante a campanha de campo, foi feito com base na observação direta e na captura de fotografias das áreas amostradas para posterior descrição em gabinete.

### 3.3.2. Formas, processos hidráulicos e processos de meteorização

Com o instrumento de observação de campo, pretendeu-se avaliar de forma estruturada todas as formas e processos evidenciados na área de estudo, dando-se grande relevância aos esboços e levantamentos geológicos de Carvalho (1961), Amaral (1973) e de Feio (1981). A elaboração do instrumento baseou-se em 5 tópicos:

- Geologia;

## Capítulo 3- Materiais e métodos

- Formas;
- Solos (apresentado no capítulo anterior);
- Cobertura vegetal e atividade biótica (descrito no capítulo anterior);
- Evidências da seca.

Em cada região, recolhiam-se as coordenadas geográficas, com o auxílio de um GPS, de maneira que os locais das entrevistas pudessem ser representados em imagens de alta resolução num projeto em SIG (Figura 35).

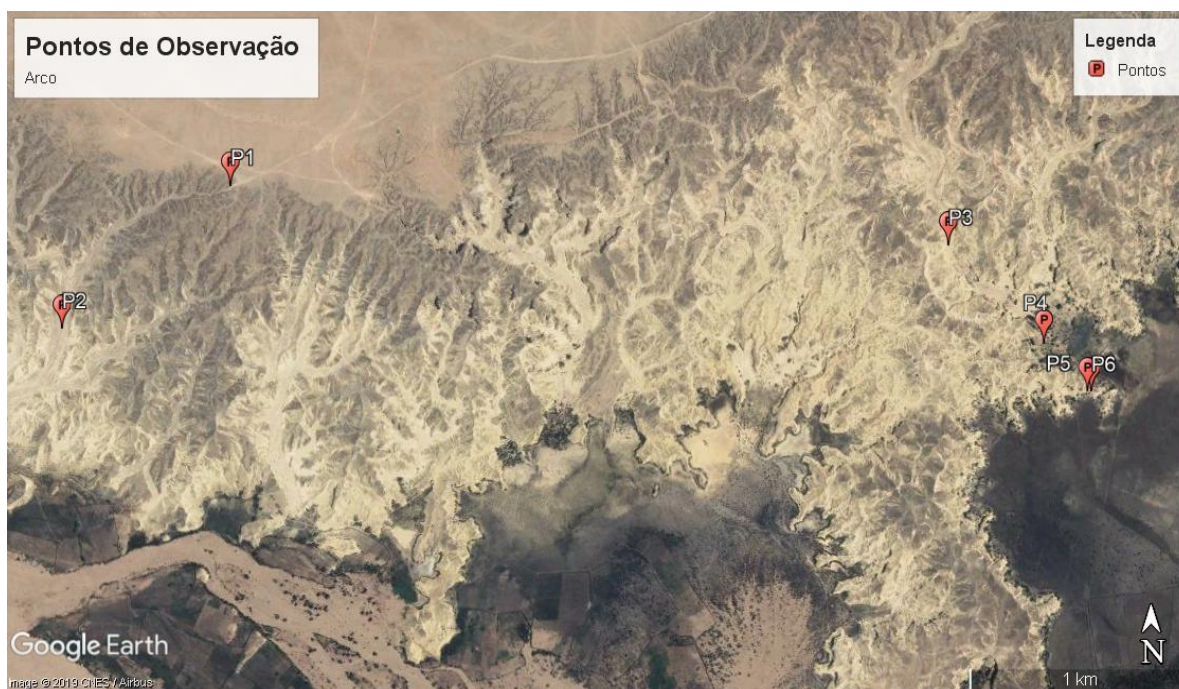


Figura 35- Pontos de observação no sítio Pediva, formas fluviais (Google Earth Pro, 2019).

### 3.3.3. Inquirição aos grupos alvos

O tipo de pesquisa realizado diante das populações, quanto aos objetivos de caracterização é descritivo dos impactos da seca, com colheita de dados padronizados por intermédio de inquérito por questionário.

Com o instrumento de inquérito pretendeu-se avaliar o impacto da seca no período entre 2016 e 2019 na bacia do rio Curoca, Angola. O instrumento foi aplicado aos líderes tradicionais e à população das comunas pertencentes à bacia hidrográfica.

Trata-se de um guião para uma entrevista, estruturada em 6 tópicos, que pretende avaliar as perceções e vivências decorrentes do período de seca, nomeadamente no acesso e disponibilidade de água para a agricultura, pecuária e abastecimento público, meios de subsistência, bem como sobre as dinâmicas ambientais, sociais e económicas decorrentes que expõem às populações rurais da Bacia do rio Curoca a um conjunto de fragilidades e vulnerabilidades em consequência das secas (estrutura completa em anexo X).



# Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola.

O inquérito tem a seguinte estruturação das questões:

- Caracterização do entrevistado;
- Visão do território;
- Acesso a água para consumo doméstico;
- Acesso a água para a agricultura e criação de animais;
- Dinâmicas económicas e sociais;
- Expectativas futuras.

**GUIÃO PARA ENTREVISTA**

Com este instrumento pretende-se avaliar o impacto da seca no período entre 2011 e 2018 na bacia do rio Curoca, Angola. Este levantamento faz parte da dissertação em Geociências, na Universidade de Coimbra - Portugal, de Sílvia Filipe. É aplicado aos líderes tradicionais e à população das comunas pertencentes à bacia hidrográfica.

Trata-se de um guião para uma entrevista, estruturada em 6 tópicos, que pretende avaliar as perceções e vivências decorrentes do período de seca, nomeadamente no acesso e disponibilidade de água para a agricultura, pecuária e abastecimento público, bem como sobre as dinâmicas sociais e económicas decorrentes.

Os dados serão trabalhados de forma confidencial e os resultados apresentados como anónimos.

**1. Caracterização do entrevistado**

Nº da entrevista 002 Local da entrevista Pediva

Data e hora da entrevista 16/03/19 7:40

Nome do entrevistado Muza Marizucuba Função Pastor

Idade 35 <25 anos  25-35 anos  36 a 55 anos  >56 anos  Género M  F

Número de anos que vive na Comuna? <5 anos  5-10 anos  11-20 anos  >21 anos

Atividade principal pastoriceio Local de trabalho campo

Chefe de família? Sim  Não

Número de parentes que vivem na casa 06

**2. Visão do território**

Gosta de viver no local? Porque? Quarta moradia aqui e não tem onde ir.

Considera que é um local bom para viver? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que há meios de subsistência para todos? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que é um local difícil para criar família? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que é um local onde falta tudo? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que é local longe de tudo? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

**3. Acesso a água para consumo doméstico**

Antes da seca qual era a fonte de abastecimento principal de água para a casa? Pocinhas e rio

No período da seca onde passou a abastecer-se de água para a casa? Pocinhas, a água e vacete selgada

Durante a seca houve períodos em que não havia água? Sim

Com a seca houve necessidade de encontrar novas fontes de água na comuna? Sim

Houve distribuição de água pela administração durante a seca? Sim

Qual é a quantidade de água que gasta por dia na casa? Nº de baldes 1 Nº de bidons 1

<10/dia  10-30/dia  30-50/dia  50-100/dia  >101/dia

O consumo de água na casa depende da quantidade de água disponível? Sim  Não

A quantidade de água que consome na casa tem variações ao longo do ano? Sim  Não

Qual é a qualidade de água que consome em casa? Má  Razoável  Boa  Muito Boa

O preço da água aumentou durante a seca? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

**4. Acesso a água para a agricultura e criação de animais**

Qual é a principal fonte de água para a agricultura? chuva, os poços e o rio porque a sede não funciona

Qual é a principal fonte de água para a criação de animais? Pocinhas

Durante a seca onde passou a ir buscar a água para a agricultura? Nenhuma água

Durante a seca onde passou a ir buscar a água para a criação de animais? Pocinhas

Durante a seca houve períodos em que não havia água? Sim  Não

Durante quantos meses não houve água? 12 meses

Depois da seca houve abandono da agricultura? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Se sim, quais foram as plantações que mais desapareceram? Não aplicável

Figura 36- modelo do guião de inquérito (página 1 e 2).

Os inquéritos por questionário foram aplicados em 6 localidades, três a montante da Bacia: Pocolo, Malutuvo e Panguelo, respetivamente, Khande e Pediva, pontos intermédios da Bacia e na localidade do Curoca, na parte a jusante da Bacia. Assim sendo, a área da Bacia foi dividida em três blocos. Em cada localidade foram entrevistados grupos escolhidos aleatoriamente no terreno, para o efeito, dirigimo-nos primeiramente à casa da autoridade tradicional da região, que por sua vez, tratava de convocar a população e ajuntar o máximo de pessoas possível para as entrevistas, dado que muitos estavam fora da área por se terem feito aos corredores de transumância do gado.

Além dos inquéritos, fazíamo-nos acompanhar de um ofício endereçado pelo ISPT (Instituto Superior Politécnico Tundavala), dirigido às administrações dos municípios dos

### Capítulo 3- Materiais e métodos

Gambos, Virei e Tômbwa, solicitando a autorização para trabalhar com as comunidades e a colaboração daquelas instituições públicas, mas foi o trabalho diante das autoridades tradicionais em cada uma das regiões, como referido anteriormente, o que se revelou mais eficiente.

Nos casos de ausência do chefe de família, um dos parentes próximo cedia-nos os dados do seu agregado familiar. Enquanto decorriam os inquéritos, algumas pessoas aproximavam-se e associavam-se à entrevista. De referir que o contexto das entrevistas evidenciou que as comunidades estavam dispersas dado o contexto da seca.

As entrevistas na região a montante da bacia, Pocolo, Malutuvo e Panguelo (Figura 37), só foram possíveis com o auxílio de um tradutor, que falava a língua local Nhaneka e cujo auxílio na pesquisa, quer como tradutor, quer como motorista (motorizada), foi imprescindível para a execução da pesquisa naquele ponto da bacia. Nas regiões intermédias e montante da Bacia, teve-se o auxílio das autoridades tradicionais que serviram como tradutores.



Figura 37- Localidades onde foram aplicados os inquéritos na região a montante da bacia (Google Earth Pro, 2019).

Foram entrevistadas 16 pessoas no Pocolo, 10 pessoas em Malutuvo e 29 pessoas em Panguelo, num total de 55 pessoas abrangidas na região a montante da área de estudo. Foi possível entrevistar 23 pessoas em Khande, 11 pessoas na Pediva e apenas 3 no Curoca, num total de 37 pessoas entre a zona intermédia e jusante da bacia. A região do Curoca, muito embora seja uma área bastante habitada e onde se esperava fazer mais entrevistas, não foi possível porque não houve colaboração da autoridade tradicional, portanto, o resultado total de entrevistas por inquérito foi de 92 pessoas.



Figura 38- Aplicação do inquérito por entrevista. E1- Reunião com autoridade tradicional e residentes em Panguelo; E2- Entrevista em Pocolo; E3- Reunião com residentes e autoridades tradicionais em Malutvo; E4- Registo da visita pelo soba de Khande durante o inquérito.

As pesquisas foram realizadas entre os dias 25, 26 e 27 de abril de 2019 nas regiões do Pocolo, Malutuvo e Panguelo, respetivamente, na província da Huíla. Foi necessário fazer uma pausa de forma a organizar a logística para a viagem aos pontos localizadas na província do Namibe, que foi realizada no dia 15 de Maio de 2019, com as pesquisas a terem lugar nos dias 15, 16 e 17, nas regiões de Khande, Pediva e Curoca, respetivamente, sendo o dia 17 de Maio na região do Curoca, conforme referido anteriormente, o menos produtivo. Cada entrevista efetuada através de formulário de inquérito demorava aproximadamente 25 minutos.

Para efeito de digitalização e tratamento dos dados levantados a partir dos formulários do inquérito é usual predispor-se de uma planilha do Microsoft Excel, e foi este o procedimento usado neste trabalho.



#### **4. Formas e processos hidráulicos**

Segundo Christofolletti (1994), os processos morfogenéticos são responsáveis pela alteração das formas de relevo, representam a ação da dinâmica interna ou externa sobre os corpos líticos, realçando que os processos agem em conjunto.

O rio Curoca, não obstante, seja de regime intermitente, de acordo com Máquina et al., (2012) trabalha em regime torrencial, em virtude das chuvas fortes que ocorrem intermitentemente na região a montante, nas grandes cabeceiras de água da serra da Chela. Este carácter torrencial confere do ponto de vista energético uma capacidade de transformação do relevo, num ambiente semiárido.

Os principais processos morfogenéticos responsáveis tanto pela formação como pela remoção de material detrítico identificados, descritos segundo Galopim de Carvalho (2003) são:

- Ação térmica, que leva à desagregação granular, com a formação de aureólas de cascalho, dadas as elevadas amplitudes térmicas observadas durante o dia e a noite;
- Ação física dissolvente da água, resultante do preenchimento de fraturas e poros por minerais dissolvidos ao cristalizarem;
- Descompressão, resultante da exumação de rochas, diminuindo a pressão suprajacente, dilatando os materiais rochosos e gerando fendas, observa-se por esta via os fenómenos de exfoliação e disjunção esferoidal;
- Ação química dissolvente da água, no contexto semiárido quente, processo onde domina a hidrólise.
- Intumescência, por aumento de volume da rocha pela absorção de água, comum em rochas argilosas, que formam fendas de dessecação ao secarem.

As principais formas de relevo na bacia do rio Curoca, evidenciam que as ações físicas e mecânicas, resultantes da desagregação e alteração física são dominantes. Amaral (1973) e Schumm (2007) referem-nos que as causas climáticas são das principais razões de alteração das formas fluviais, onde as mudanças climáticas na aridez conduzem à perda de cobertura vegetal, que por sua vez conduz a uma maior produção de cargas de sedimentos e picos de descarga mais elevados.

##### **4.1. Formas fluviais em Pocolo**

Na região de Pocolo predomina um leito com substrato rochoso de rochas magmáticas do complexo gabro anortosítico, granitos vermelhos, rochas básicas metamorizadas e gabrodoleríticas em blocos angulosos, as margens são vegetadas com árvores e arbustos autóctones.

Os depósitos são grosseiros com a maioria dos constituintes formados por calhaus (256mm a 64mm) e cascalho e areão (entre 64mm e 2mm), e com uma parte arenosa grosseira com uma representação granulométrica em torno a 20%. Os fragmentos rochosos são genericamente angulosos e sub-angulosos de baixa esfericidade.



Figura 39- Formas fluviais em Pocolo, P3- vale com depósito de calhaus angulosos; P4- leito com depósito fluvial torrencial angulosos e mal calibrados.

#### 4.2. Formas fluviais em Malutuvo

Na região de Malutuvo (Figura 40), o leito apresenta grandes bancos de areia mal calibrados, em alguns percursos as rochas graníticas do soco ficam expostas e formam blocos que funcionam como barreiras aos bancos de areia, as margens, onde se fixam árvores de médio a grande porte, são bastante vegetadas, verifica-se que a margem direita é mais elevada que a esquerda, denotando um perfil transversal ativo de erosão fluvial.

Os depósitos superficiais são essencialmente arenosos (entre 2mm e 0,062mm), com grãos de areias graníticas e aluviões (Victor et al., 2007), com uma percentagem superior a 50%. A fração mais grosseira representa cerca de 25% e formada por areão e cascalho, sendo a fração siltosa representada por cerca de 15 a 20% do volume do depósito. A fração de calhaus é genericamente sub-angulosa a sub-arredondada com baixa esfericidade.

#### 4.3. Formas fluviais em Khande

Neste ponto o rio corre numa boa extensão em leito com material consolidado, segundo Christofolletti (1994) a passagem da corrente por materiais consolidados torna os leitos inadaptados aos trabalhos hidrodinâmicos, fazendo com que a largura e a profundidade variem em pequenas distâncias, resultando em declive irregular e margens mal definidas.

## Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola.

Os depósitos são genericamente de cascalho muito grosseiro a cascalho fino (entre 2 e 32mm), constituído por elementos sub-arredondados a angulosos, que alternam entre conglomerados e brechas exumados dos blocos graníticos. A fração mais grosseira representa cerca de 55%, sendo a fração mais fina representada por cerca de 45% do volume dos depósitos. Os residentes afirmam que nos poços artesanais e mecânicos as cotas piezométricas baixaram muito, que no segundo às vezes a água pinga.



Figura 40- Formas fluviais em Malutovo.

P1- canal fluvial com ligeira quebra de declive longitudinal (evidenciando degrau) formado por afloramento rochoso constituído com depósitos arenosos mal calibrados; P16- canal fluvial e depósito arenoso com locais de transporte de blocos de granito em regime torrencial; P17- leito com sinuosidade considerável, apresentando banco de areia mal calibrado, escavamento da margem direita (côncava) e deposição na margem esquerda (convexa).

#### **4.4. Formas fluviais na Pediva**

Neste percurso, o rio apresenta um curso mais ou menos retilíneo, com traçado pouco sinuoso e amplo, provavelmente de escorrência rápida, apresentando expostos calhaus rolados bem trabalhados, a granulometria da areia vai de fina a muito fina, observam-se alguns terraços pouco desenvolvidos onde com muita dificuldade se tenta a cultura do feijão. Na planície de inundação estão representados sedimentos mais finos, dado o abrandamento do declive e a deposição dos sedimentos em suspensão.

O leito maior está praticamente livre e evidenciam-se algumas barras longitudinais no leito menor do rio, que chegam a formar ilhas (típico de rios com bastante energia). Os bancos de areia apresentam-se com vegetação autóctone, as margens também são vegetadas, dada alguma retenção de água. O soco composto por rochas metamórficas bastante alteradas aparece exposto, observando-se alguns blocos de xistos com veios de quartzo. As formas evidenciadas *in situ* na Pediva são mostradas na Figura 41 e 42.





Figura 41- formas fluviais na Pediva.

P2- calhaus rolados de origem torrencial na Pediva; P3- canal fluvial vegetado em vale alargado na Pediva; P4- calhaus rolados no leito menor na Pediva; P5- calhaus rolados em leito maior; P6- depósito fluvial cascalhento Pediva. P8- linha de água vestigial em leito vazante e banco de areia com afloramentos de xistos do complexo xisto-quartzítico (2000 a 200 m.a).



Figura 42- Formas Fluviais na Pediva.

P9- banco de areia fina vegetado no leito do rio; P10- leito do rio com afloramento de bloco xisto-quartzítico resistente a erosão; P11- leito menor e de inundação com depósito de calhaus e rochas metamórficas do soco; P18- leito menor com afloramento de blocos.

#### 4.5. Formas fluviais no Curoca e Arco

Os principais processos de meteorização das rochas carbonatadas das unidades cretácicas predominantes no Curoca e Arco (Figura 43), derivam principalmente da ação hidráulica, mas também eólica, dada a proximidade ao deserto do Namibe. Tavares et al., (2012), reconhecem na região a prevalência das formas de erosão e deposição, como bancos de depósitos fluviais, barras, lagos e lagunas, que criam um oásis natural num meio semiárido.

#### 4.6. Formas fluviais em Paiva

Neste percurso o rio toma orientação NO-SE até a foz, os aglomerados populacionais erguem-se quase na sua totalidade na margem esquerda do rio. Na região, predominam as rochas carbonatadas e as vertentes são as principais formas fluviais, que ademais apresentam algum risco de instabilidade sob a forma de quedas e tombamentos de blocos. As evidências hidrogeomorfológicas evidenciam formas associadas a inundação, como

Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola.

terraços fluviais. Os aglomerados populacionais estão localizados a cotas superiores entre 6m e 11m do leito normal, representando uma forma de adaptação ao risco de cheias.



Figura 43- Formas Fluviais no Curoca e Arco.

P1- Ravinamentos causados por erosão hídrica e transporte de materiais móveis; P2- vertentes das unidades cretácicas do Arco; P3- sulco escavado sobre rochas sedimentares observando formas diferenciais de respostas à erosão eólica; P4- erosão diferencial dos termos arenosos cretácicos-quaternários no Arco, função da composição e cimentação dos diferentes termos líticos; P5- nível de água na lagoa do Arco em 2018; P6- nível de água na lagoa do Arco em 2019.



## 5. Formas e processos de meteorização

De acordo com Florenzano (2016), a contribuição da geologia para a análise e definição da categoria morfodinâmica da unidade de paisagem compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra e ao grau de coesão das rochas que a compõem.

Foi possível reconhecer na área de estudo, de acordo com Florenzano (2016), e com base na folha 3 da carta geológica de Angola à escala de 1:1.000.000 (Araújo et al., 1992), seis classes de vulnerabilidade das rochas ao intemperismo e à erosão (Tabela 12):

Tabela 12- Escala de vulnerabilidade das litologias mais comuns.

|   |     |
|---|-----|
| P <sub>γ</sub> Δ e PΔ - granitos e granodioritos          | 1,2 |
| P <sub>g</sub> e P <sub>g</sub> γ – gneisses e migmatitos | 1,3 |
| PCβ – complexo gabro-anortosítico e rochas associadas     | 1,6 |
| a – arenitos quartzosos                                   | 2,4 |
| P <sub>A</sub> Ch – arenitos, siltitos                    | 2,7 |
| d – dunas e aluviões                                      | 3,0 |

No que diz respeito às formas de relevo, as que mais se destacam são os inselbergs, descritos por Ilídio do Amaral (1973) “as formas de meteorização em rochas graníticas”, temos também as dunas de deserto, formadas por partículas, que derivam do material fluvial da grande escarpa e transportadas pelo vento. As dunas da área de estudo desenvolvem-se para sul até a Namíbia (Stone, 2013). No que diz respeito às dunas, foi desenvolvido por Livingstone et al., (2010) um atlas da geomorfologia das dunas de deserto do sudoeste de África, e verifica-se que as dunas do deserto do Namibe contêm formas bastante variadas, divididas em tipos de barcães, transversais, lineares e em estrela, que foram subdivididas em dunas simples, compostas e complexas.

No maciço antigo do planalto, constituído principalmente por rochas cristalinas atribuídas ao Pré-câmbrico: gnaisses, granulitos, paragnaisses e migmatitos indiferenciados; granitos metamórficos, gnaissóides, com encaves de gnaiss e xisto parcialmente digeridos, cortados por filões de quartzo e feldspato, destacam-se as vertentes abruptas (referidas anteriormente), dissecadas pela vasta aplanção do sopé da serra da chela e os vales encaixados. Relativamente às vertentes, importa ainda salientar o segundo tópico sobre a sua importância geológica segundo (Christofolletti, 1994): os fenómenos que atuam sobre as vertentes regulam o tipo de material a ser fornecido aos rios e ocorrente no ambiente de sedimentação.

## Capítulo 5- Formas e processos de meteorização

Afirmção concordante com o determinado por Stone (2013), que atribui a origem dos sedimentos das dunas do deserto do Namibe ao transporte fluvial da grande escarpa.

De acordo com Ilídio do Amaral (1973), os padrões do relevo regional na bacia do rio Curoca dependem do dinamismo do clima entre o passado e o presente, as características litológicas e tectónicas da região a que juntam as características edáficas e cobertura vegetal.

As rochas, gnaisses intensamente dobrados e fraturados e granitos menos alterados, apresentam juntas que conduzem os efeitos da meteorização, que dada a conservação de humidade no sopé, permitem o desenvolvimento de sectores côncavos e a uma meteorização profunda (Dinis et al., 2017). As juntas derivam da topografia, responsável pelo desenvolvimento de forças de tensão em vertentes abruptas e do fenómeno de dilatação, em consequência dos efeitos de forças horizontais de descompressão dos materiais à superfície das rochas (Figura 44). Nos casos em que as juntas não permanecem abertas, elas são preenchidas por materiais filonianos.



Figura 44- Bloco granítico com juntas e descamação superficial (Imagem: Thomas Kopp).

Outro processo na base da meteorização das rochas são os processos de hidratação e hidrólise, ligados às grandes amplitudes da humidade atmosférica e das temperaturas, o vapor de água penetra nas rochas por ação de forças de capilaridade e a condensação fornece água necessária para o ataque químico dos minerais, dá-se a hidrólise superficial dos feldspatos e ferruginação pelicular das micas. O clima favorece igualmente os processos de alveolização das rochas graníticas.

Na região do Curoca, assumem-se as formas de escavação em rochas carbonatadas pela ação dos ventos, que picotam e cinzelam as superfícies e transportam os materiais por abrasão (Figura 45-a).

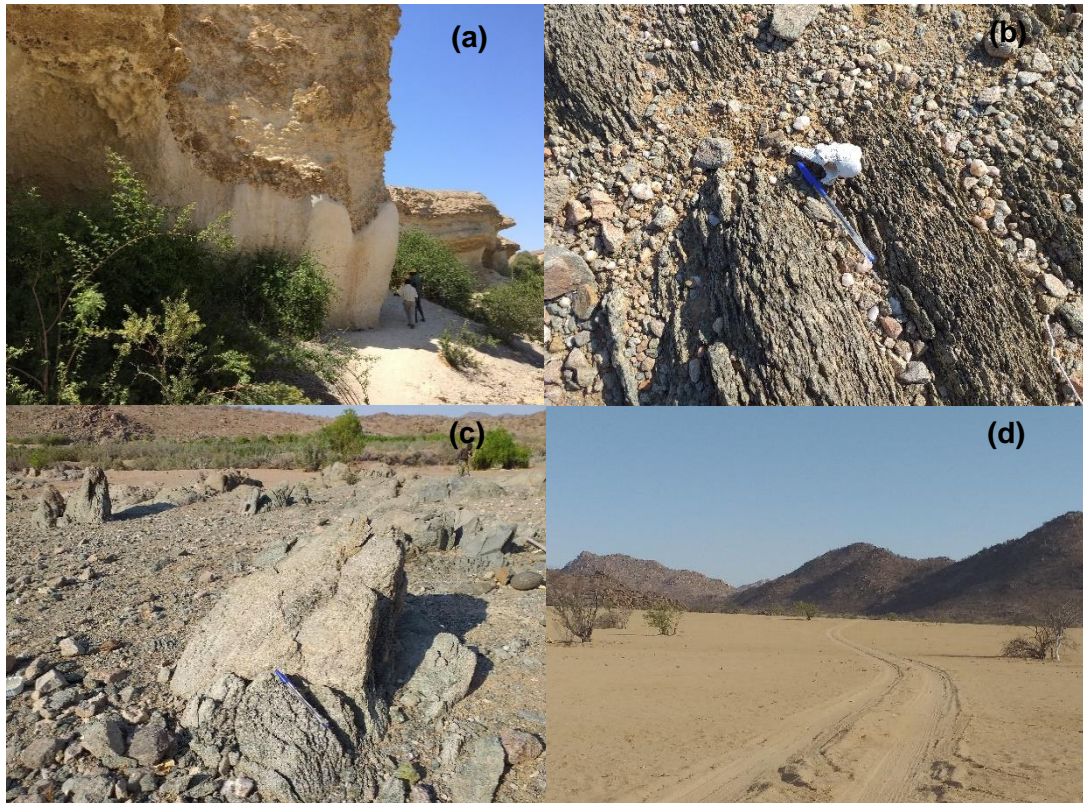


Figura 45- Formas de relevo residuais e de meteorização na área de estudo.

a- Erosão diferencial dos termos sedimentares terciários-quatérnários na região do Arco (lagoa do Arco Carvalhão), na base predomina a dissolução pela lagunagem e no topo a erosão eólica; b- diorito porfírico no leito maior do rio Curoca, na Localidade da Pediva, alterado por meteorização química (hidratação e desidratação); c- afloramento de blocos graníticos do complexo xisto-quartzítico, do segundo andar do princípio da orogenia Limpopo-Liberiana, de idade 2000 a aproximadamente 200 m.a; d- serras dissecadas pelo sopé aplanado na Pediva, o solo é arenoso, pobre e pouco espesso, a vegetação nativa é arbustiva esparsa de espinheira.

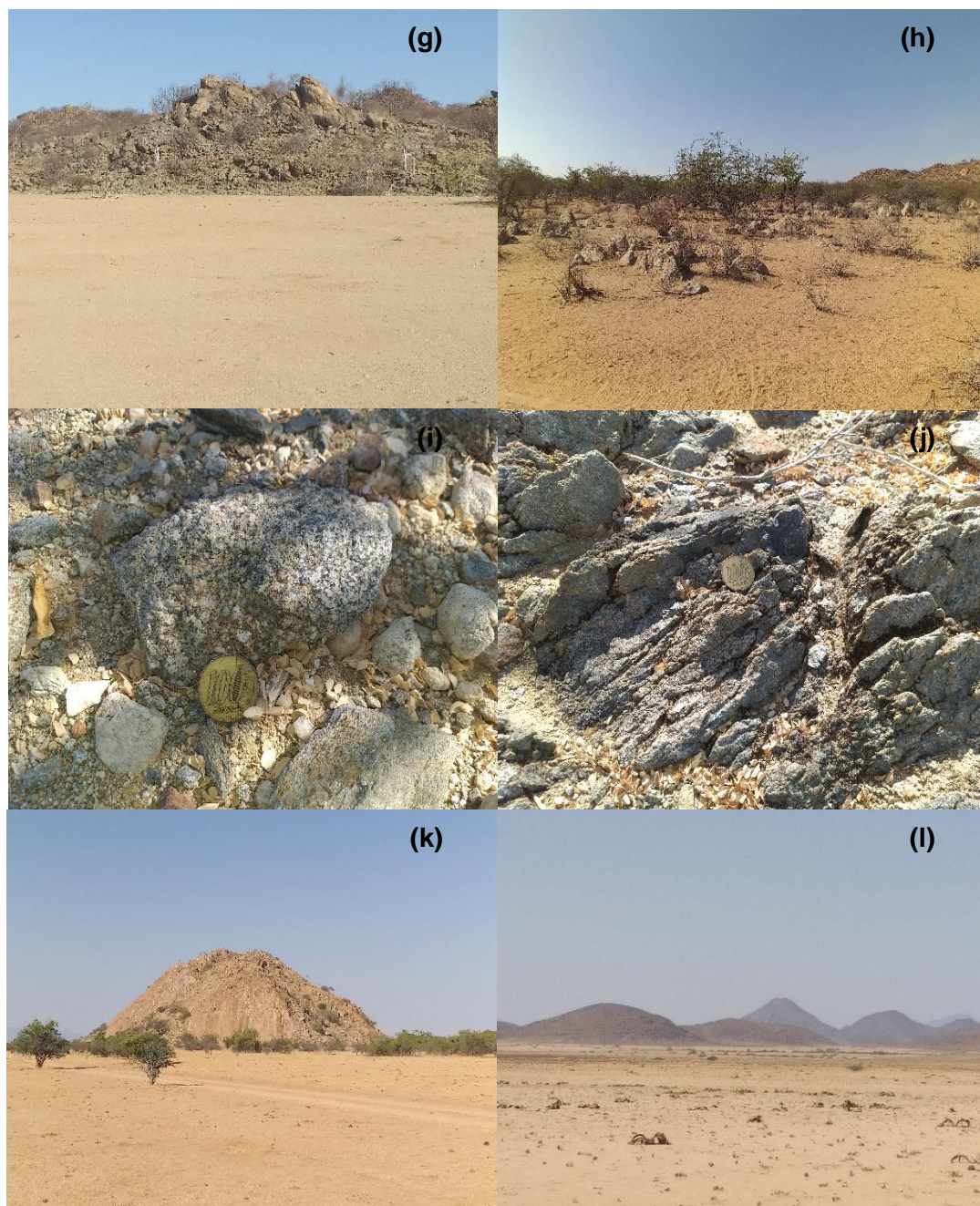


Figura 46- Formas residuais de meteorização da área de estudo.

g- blocos graníticos atacados por diáclases radicadas na termoclastia; h- afloramento de blocos graníticos e erosão diferencial no sopé das serras do Mbewá; i- granito e granodioritos do final da orogenia Limpopo-Liberiana, de idade 2700 a 200 m.a, j- diorito porfirítico atacado por meteorização química (hidrolisação e oxidação) do vapor de água; k- inselberg de leucogranitos do sudoeste (1760 m.a) em planície pouco vegetada em Khande ; l- serras de relevo residual e superfície de aplanação.





Figura 47- Formas de meteorização superficial em blocos graníticos da área de estudo

m- formas de alteração em blocos graníticos em bolas, de origem torrencial exumados das vertentes dos inselbergs; n- afloramento de bloco granítico em Malutuvo do complexo gabro-anortosítico. o- afloramento de granito vermelho no Pocolo, do grupo granitos vermelhos do Sudoeste, provavelmente da orogenia Quibariana, que corresponde a transição entre a orogenia Eburneana e a orogenia Pan-Africana do período Pré-câmbrico; p- afloramento granítico do complexo gabro-anortosítico, do princípio da orogenia Eburneana, de idade aproximada entre 36 m.a e 2040 m.a).



## **6. Avaliação da vulnerabilidade à seca e episódios meteorológicos extremos**

### **6.1. Caracterização dos entrevistados**

Quanto à caracterização dos 92 entrevistados, verifica-se que 3 são menores de 25 anos, 14 têm idades compreendidas entre os 25 e 35 anos, 42 têm idade compreendida entre 36 e 55 anos, correspondendo ao maior grupo, com 33 indivíduos, os que apresentam mais de 55 anos de idade.

Quanto ao género, a amostra é constituída por 40 mulheres e 52 homens, sendo que as mulheres são maioritariamente camponesas e têm na pastorícia a segunda atividade, enquanto os homens são principalmente pastores e a agricultura é atividade secundária. Portanto, temos 34 camponeses, 10 indivíduos que se identificam como sendo exclusivamente pastores, 31 camponesas, entre as mulheres temos 8 pastoras, 4 sobas (autoridade local tradicional), 3 funcionários de administrações comunais e 2 professores.

Dentre os entrevistados, verificou-se que 89% são chefes de família, entre homens e mulheres, e apenas 11% dos indivíduos não é chefe de família. As mulheres, chefes de família, são por abandono dos seus pares e viuvez, situação que as deixa sem posses, de acordo com os hábitos e costumes dos povos *Nhaneka* e *Herero* e, as deixa também economicamente mais vulneráveis.

Não obstante não existam muitos recursos para a sustentabilidade das populações, em função das secas cíclicas, os agregados familiares são numerosos, representando um total de 946 pessoas do total dos agregados dos 92 indivíduos entrevistados, em razão de viverem em aglomerados (*kimbos, sambos e ongandas*), a que corresponde um valor pouco superior a 10 indivíduos por agregado familiar.

### **6.2. Visão do território**

A análise do segundo ponto do inquérito, infere a perceção que os indivíduos têm sobre a região. Os resultados apontam que 89% gosta de viver no local por ter nascido no sítio, 6% diz que gosta por se ter acostumado ou adaptado, embora não tenham nascido nos sítios, 3% diz que gosta por ter família para cuidar, 2% dos entrevistados diz gostar e não pensa em viver noutra sítio, apesar das condições inóspitas.

Desta amostra, 65 entrevistados dizem que o sítio onde vivem é um bom local para se viver, sendo que apenas 6 pessoas dizem mesmo que não é um bom local para viver. Com a aplicação desta questão, percebemos que os inquiridos, por uma questão de orgulho perante terceiros, não afirmam não gostar do sítio onde nasceram.

Sobre a questão se existem meios de subsistência para todos, 80 dos entrevistados diz que não, 8 dizem que nem sim, nem não, e somente 4 dizem que sim (Figura 48). Verifica-se, assim, uma percepção que embora denote acomodação ao local ou região onde habita, os inquiridos salientam a vulnerabilidade do seu modo de vida e das suas famílias.

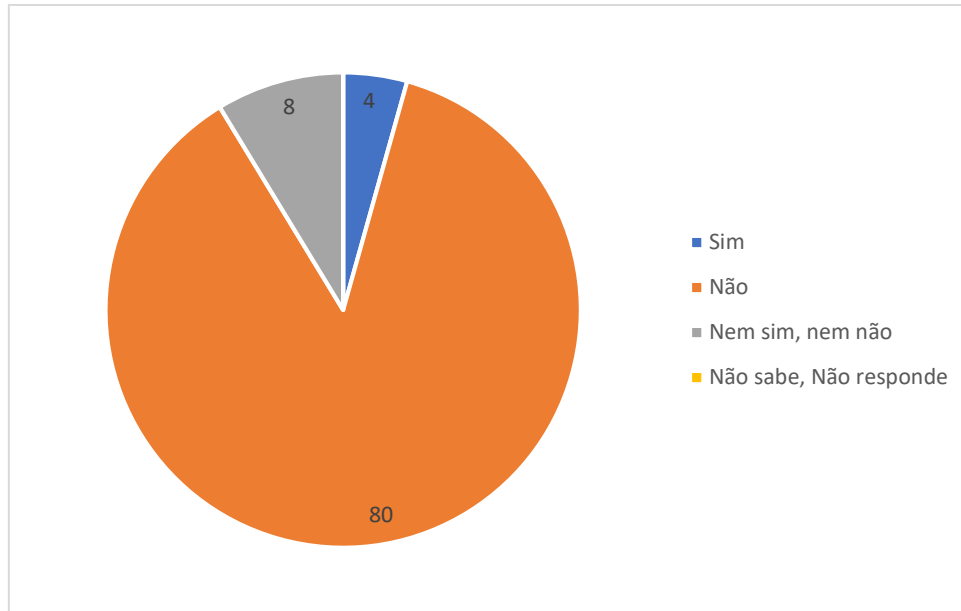


Figura 48- Avaliação dos meios de subsistência dos agregados familiares.

Quando questionados se é difícil criar a família no local, 84 dos entrevistados dizem que sim, 4 dizem que não é difícil e outros 4, deixando a questão em aberta, dizem que nem sim, nem não.

Quando questionados sobre o nível de acesso a produtos de primeira necessidade ou serviços através da questão - É um local onde falta tudo? 61 dos entrevistados diz que sim, 14 dizem que não e 17 dizem que nem sim, nem não (Figura 49).

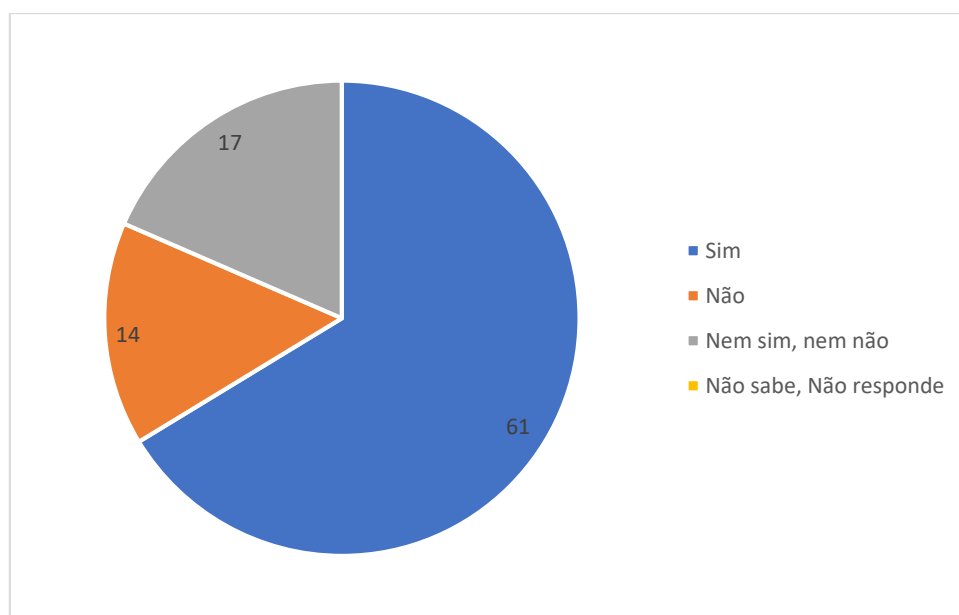


Figura 49- Avaliação do nível de acesso a produtos de primeira necessidade ou serviços - Considera que é um local onde falta tudo?

A última questão desse segundo ponto do questionário, procura saber dos entrevistados, a distância das suas moradias aos principais serviços, a qual 81 pessoas disseram ser distante dos outros sítios, 2 disseram que não e 9 indivíduos diz que nem sim, nem não.

Os resultados destas 3 últimas questões corroboram a percepção de vulnerabilidade, resultante da dificuldade de acesso a meios e serviços, e resultante do isolamento e distância a locais com melhor qualidade de vida e sobrevivência.

### 6.3. Acesso à água para consumo doméstico

As questões deste terceiro ponto do inquérito, foram realizadas no sentido de conhecer quais são principais fontes de água para o consumo doméstico (ver anexo VIII).

Anteriormente ao período de seca de 2016 a 2019, 30 pessoas dizem que a principal fonte de água era o poço, 24 pessoas alternavam entre poço e rio, 12 pessoas recorriam ao poço e sonda por bombagem solar, 26 pessoas recorriam a furos mecânicos (12 em Pocolo, 6 em Malutuvo, 2 em Panguelo e, 6 em Khande) e 5 pessoas tinham o rio, como fonte exclusiva de água de consumo.

Quando questionados sobre a existência de fonte secundária de abastecimento de água, durante períodos de seca, os entrevistados, genericamente, não apresentaram solução complementar, reafirmando a dependência dos poços, com 35 dos entrevistados, 43 pelas

sondas mecânicas dos furos, 5 salientam o rio e 9 explicitam não ter qualquer fonte secundária alternativa.

Quanto à escassez total de água durante a seca de 2016 a 2019, 64 entrevistados dizem que não houve e 28 pessoas, dizem que houve períodos com escassez total de água. Esta questão é complementada pela informação que não houve necessidade de encontrar novas fontes de água na comuna, expressa por 57 dos entrevistados. Na totalidade, todos entrevistados assumem que não houve distribuição de água pela administração.

Questionados sobre a quantidade de água que gastam por dia em casa, 41 dos entrevistados diz que gasta de 50 a 100 litros por dia, 19 pessoas dizem que gastam mais de 101 litros de água por dia, 10 diz gastar de 30 litros a 50 litros por dia, 9 pessoas gastam entre 10 litros e 30 litros por dia e 7 dos entrevistados gasta menos de 10 litros de água por dia, como expresso na Figura 50.

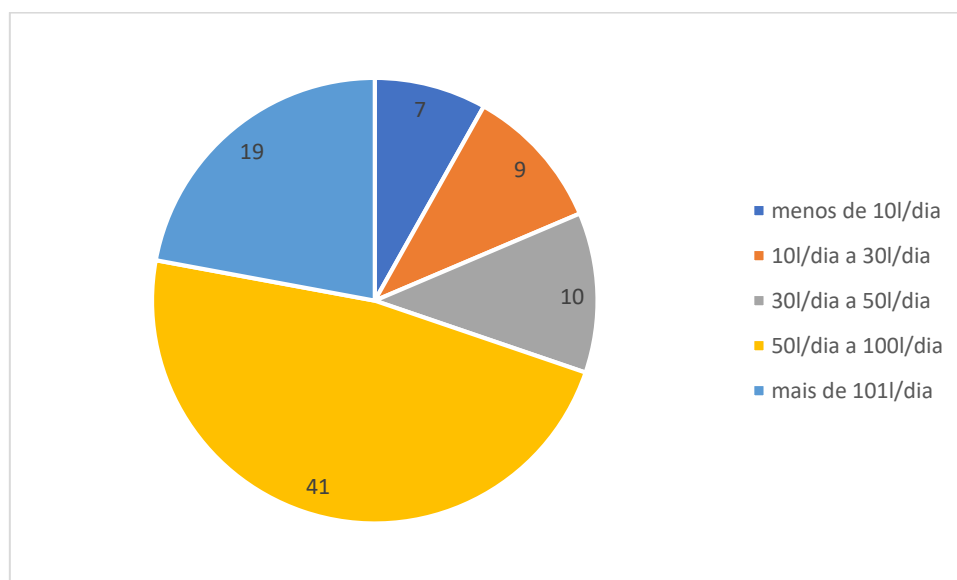


Figura 50- Consumo médio diário de água em casa.

Foi observado que o consumo de água está intrinsecamente ligado ao número do agregado e que existe um consumo médio de 10 litros por pessoa, entretanto, essa percepção, tomada a partir do consumo de baldes de 10 litros, perde-se quanto mais perto se vive do rio ou do furo, pois, nessas situações, vão abastecer-se apenas quando necessário e não precisam de fazer reserva em casa.

Constata-se que os agregados que consomem entre 50l/dia a 100l/dia são aqueles constituídos por mais de 20 indivíduos, porém, as pessoas só armazenam água para beber e cozinhar e armazenam apenas nas situações em que se encontrem muito distantes das fontes de água e esta seja de qualidade considerável, outro sim, abastecem-se próximo às fontes sempre que precisem.

## Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola.

Duas questões procuram avaliar o consumo de água. Foi perguntado se, o consumo de água na casa depende da quantidade disponível e se a quantidade de água que se consome na casa tem variações ao longo do ano, pelo que, 100% responderam sim à primeira pergunta e à segunda, 78 pessoas disseram que sim e 14 que não.

Relativamente à qualidade da água que consomem em casa, última questão do terceiro tópico, 51 entrevistados disseram ser de qualidade razoável, 27 diz que é de boa qualidade e 14 pessoas disseram mesmo, ser de má qualidade. Esta resposta evidencia uma valorização, genericamente positiva da água para consumo (Figura 51).

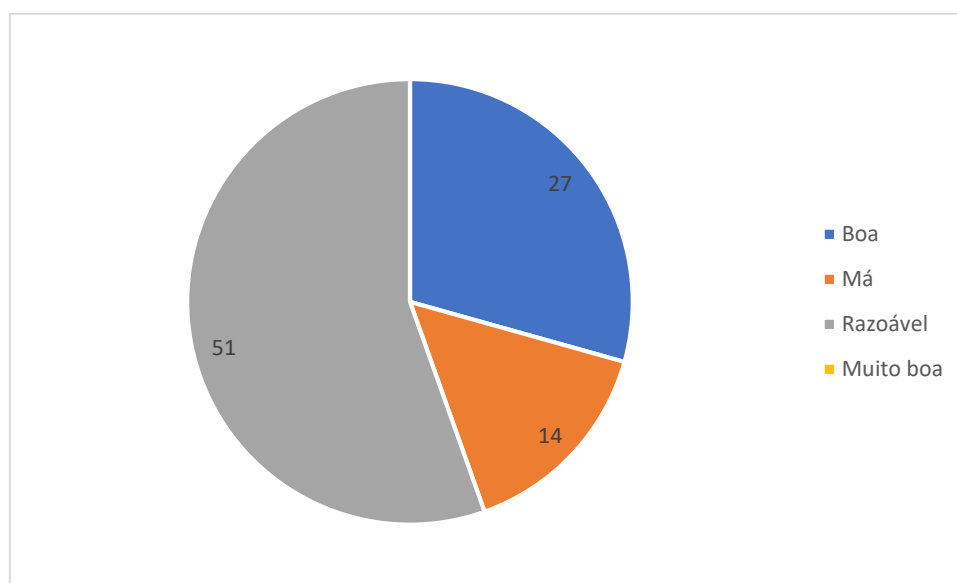


Figura 51- Qualidade de água que consomem em casa.

A Figura 52 mostra a distância à fonte de água para abastecimento. Os resultados mostram que a população tem acesso a fontes de abastecimento próximas, dado que cerca de 50% dos inquiridos afirma estar a menos de 1km, e só 5 dos inquiridos têm de percorrer mais de 2km

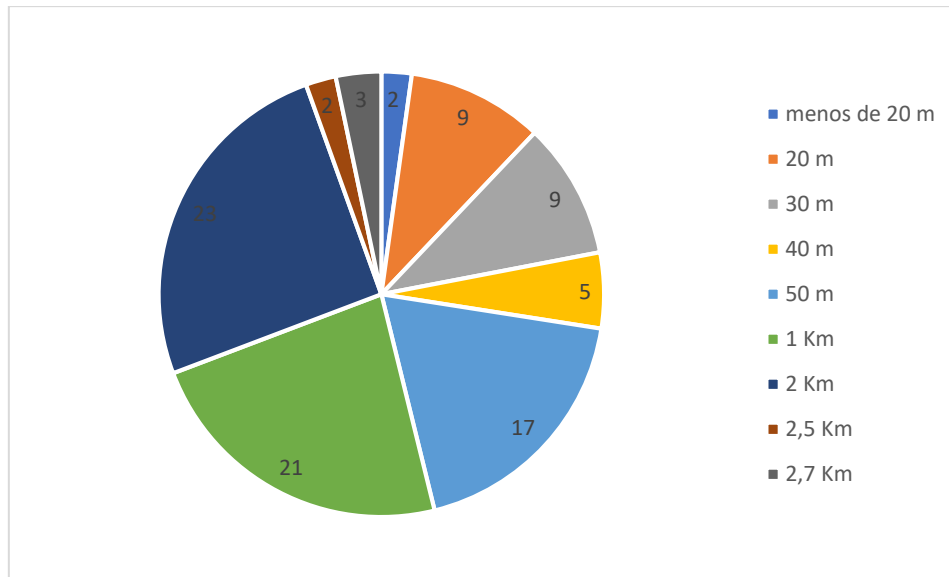


Figura 52- Distância percorrida para abastecimento de água.

Da água que consomem em casa, a grande maioria diz ser de qualidade razoável, embora a água de algumas sondas pareça ser fisicamente muito boa, ela apresenta sabor alcalino bastante elevado, razão pela qual depois de tomar banho com a mesma o corpo fica esbranquiçado. Na região da Pediva é apontada a má qualidade da água como vetor de transmissão de doenças, sendo as crianças as mais afetadas.

#### 6.4. Acesso à água para a agricultura e criação de animais

No que refere à principal fonte de água para a agricultura, 75 dos inquiridos diz que depende exclusivamente das chuvas, 13 pessoas dizem aproveitar a água do poço ou cacimba para a rega das suas culturas e apenas uma pessoa afirmou recolher diretamente do rio quando este tem caudal.

No que se refere às principais fontes de água para a pastagem do gado, o poço ou cacimba predomina (ver anexo VI), como a principal fonte onde os residentes tiram a água para o gado, embora as sondas não sejam dos lugares preferidos e mais escolhidos para esta prática, existem próximo às sondas equipamentos destinados ao abeberamento do gado (Figura 53).



## Vulnerabilidade hidrogeomorfológica e climática na bacia do rio Curoca, Angola.

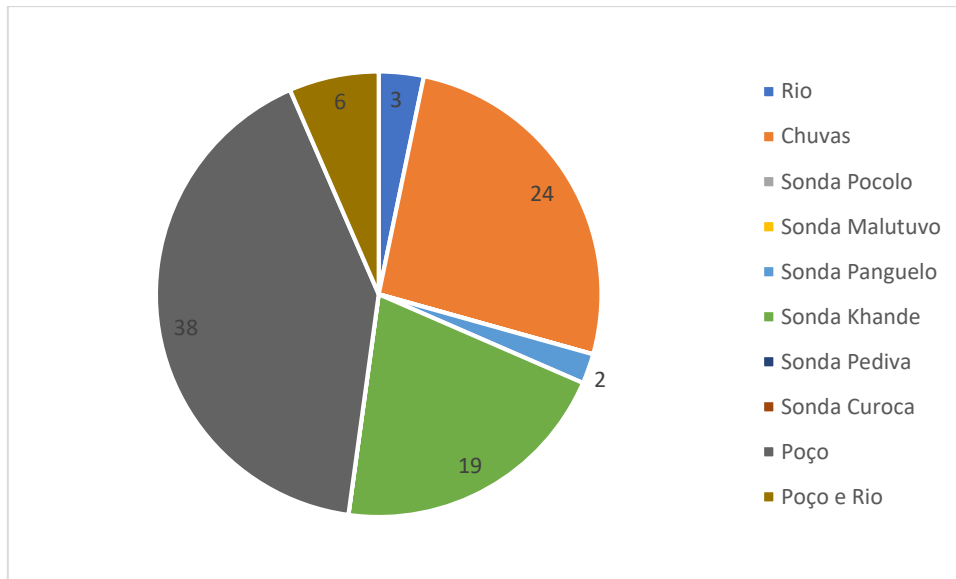


Figura 53- Principais fontes de água para a pastagem do gado

Sobre a fonte alternativa de abastecimento onde passaram a ir buscar a água para a agricultura durante a seca, 76 dos inquiridos diz não ter alternativa à água da chuva, sendo que dos inquiridos apenas 15 dizem recorrem aos poços ou cacimbas e um chefe de agregado na região do Pocolo, disse que retirava do furo existente no local.

Relativamente ao sítio onde passaram a ir buscar água para a criação de animais durante a seca, o poço ou cacimba é o sítio de maior escolha, ao passo que todas as regiões dependem da ocorrência de chuvas (Figura 54). Na região de Khande, dado a um registo elevado de morte de animais, conforme relataram os residentes, por vezes algumas pessoas usam a água dos furos com sonda para terem água para a criação de animais.

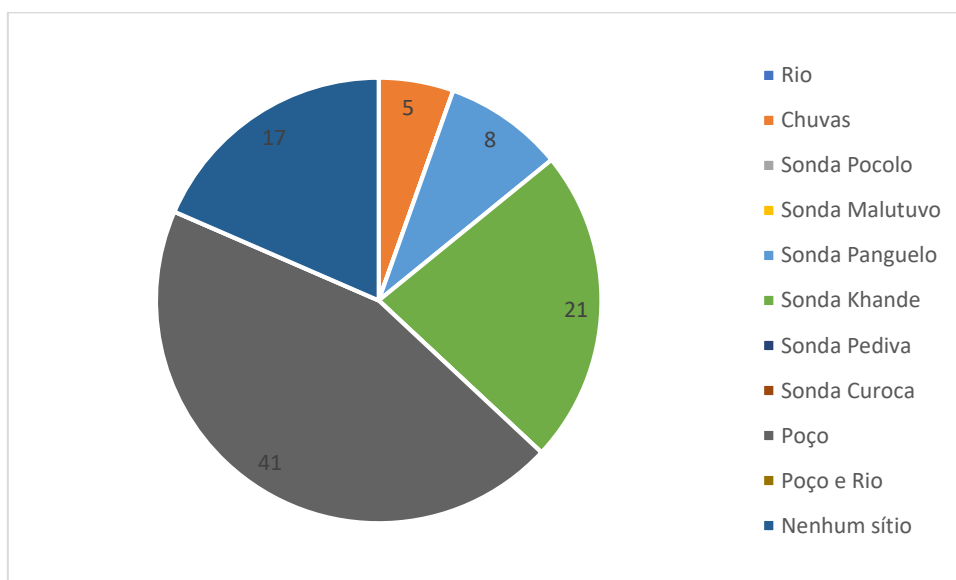


Figura 54- Fonte de água para a criação de animais durante a seca.

Quando abordámos a questão sobre durante quantos meses não houve água, as opiniões divergem muito numa mesma localidade, sendo as classes mais representativas às do 7 e 9 meses, a primeira revelada por indivíduos que residem na sua maioria na região do Panguelo e a segunda na região de Khande.

No que diz respeito ao abandono da agricultura depois da seca, as populações revelam que a situação não é usual, uma vez que, como referimos, a segurança alimentar e a nutrição encontram-se sob ameaça constante nas comunidades do Sudoeste e bastante dependentes da agricultura familiar. Assim, 63 dos entrevistados dizem que não abandonam, 14 mostram incerteza. Outra atividade da qual depende a alimentação é a pastorícia e nesta, definitivamente, a totalidade dos inquiridos diz não abandonar, visto ser um bem precioso e valorizado pelos povos do sudoeste de Angola.

Na questão referente às plantações que mais desapareceram em consequência da seca prolongada, 2 pessoas apontam que são as de milho, massango, massambala e abóbora, 13 dizem que são as milho, massango, massambala, abóbora e feijão e 77 pessoas, correspondendo a maioria, afirma que as plantações não se perderam na sua totalidade, mas os níveis de produção reduzem drasticamente. Para essa questão, verificou-se que a parte intermédia da bacia, precisamente Khande, evidenciaram as perceções mais negativas, mostrando a vulnerabilidades desta comunidade.

Quando questionados sobre quais as outras fontes de alimentos foram encontradas durante a seca, 75 dos inquiridos diz que faz a troca de animais por alimentos e bens de primeira necessidade, 15 dizem não ter fonte alternativa de subsistência e 2 pessoas dizem que compram nos mercados municipais.

Assim, como no apoio da administração na distribuição de água durante a seca, quando questionados se houve apoios da administração distribuindo alimentos, 90 dos inquiridos relatam que não existiu apoio. Procurámos perceber um pouco mais sobre a questão e ficámos a conhecer que a Administração fez uma entrega de donativos, que abrangeu alguns dos grupos mais expostos, viúvas, idosos e crianças, uma única vez. Como tal verifica-se por parte da população um sentimento de abandono e não apoio em situação crítica, bem como não conhecem ou reconhecem as ações de minimização realizadas pela administração, o que revela uma falta de confiança institucional.

Corroborando com esta perceção de vulnerabilidade, os entrevistados unanimemente afirmam que os alimentos aumentaram de preço durante a seca. A resposta também foi unanime quando perguntámos se consideravam que já havia água suficiente para a agricultura e criação de animais, ao que todos (92 pessoas) responderam que não.

### **6.5. Dinâmicas económicas e sociais associadas à seca**

Um outro conjunto de questões foi colocada sobre os impactos sociais e económicos associados às secas, nomeadamente o retido a partir do ocorrido no período 2016 a 2019. Sobre a questão se morreram pessoas por causa da seca, 89 dos inquiridos disse que não e 3 disseram que sim, sendo todos os registos de morte registados na comuna de Malutuvo.

No que se refere aos casos de doença em consequência das secas, apenas duas pessoas disseram que não foi verificado nenhum caso nos seus agregados e 90 pessoas disseram que sim, e pudemos constatar que são muito frequentes os casos de doença, nomeadamente com distúrbios gastrointestinais e subnutrição. É de salientar que no primeiro dia que chegamos à Pediva, foi relatado um quadro de duas crianças com vómitos, náuseas e diarreia, que estavam a ser transportadas para o hospital municipal do Tômbwa e um idoso, na localidade de Pocolo, mal conseguia manter-se em pé por estar faminto havia alguns dias. A totalidade dos entrevistados assinalou que por causa da seca há pessoas a passar fome e com grandes carências alimentares.

Relativamente à questão se por causa da seca morreram animais de criação, a larga maioria respondeu que sim, correspondendo a 89 indivíduos, 2 responderam que não e 1 não respondeu à pergunta.

A resposta às questões sobre a perda nas plantações, a totalidade confirmou este facto e que os produtos alimentares ficam mais caros em períodos de seca, sendo associada ainda a percepção que os animais passam fome e sede por falta de pasto e água de beberagem.

Quando questionados se por causa da seca as pessoas foram viver para as cidades, 60 inquiridos dizem que sim, relatando que há um grande abandono das regiões mais afetadas pela seca, 32 pessoas dizem que não houve abandono dos seus agregados para as cidades.

As últimas questões deste quinto (5º) tópico do inquérito que procuram avaliar a recuperação depois do período mais críticos da seca, nomeadamente sobre a recuperação das condições de vida e sobre a recuperação da agricultura e criação de animais, a quase totalidade dos entrevistados (89), salientaram que não, evidenciando a fraca capacidade de recuperação intrínseca após o evento extremo como a seca. Os resultados mostraram que a população deslocada, nomeadamente para a cidade, para sobreviver no período mais crítica da seca nos anos de 2016 e 2019, só número muito reduzido regressa, e as razões nada têm a ver com a superação das condições que motivaram a saída, mas sim a falta de adaptabilidade e saúde da família.

### 6.6. Expectativas futuras

Este último tópico do inquérito, apesar de comportar questões que possam ser interpretadas como subjetivas, reflete o grau de confiança que o território oferece às pessoas e a satisfação dos residentes.

Com a primeira questão procurou-se saber se os residentes consideravam se iam ocorrer futuramente mais períodos de seca, ao que 65 pessoas disseram que sim e 27 pessoas disseram que não têm opinião.

Sobre a questão se consideravam se futuramente iria existir mais períodos com falta de água, 88 pessoas responderam que sim e 4 pessoas não deram a opinião.

No mesmo sentido, os entrevistados afirmam maioritariamente que não estão mais preparados para outro período de seca severa e falta de água (N=56).

Esta perceção de maior recorrência de novos períodos de seca parece enraizada, assim como que a vulnerabilidade perante o acesso a água para consumo e suporte das atividades de vida.

No que refere à opinião dos inquiridos se futuramente vai chover mais na bacia do rio Curoca, as respostas são discrepantes, 62 pessoas dizem que é provável (nem sim, nem não), 17 pessoas afirmam que não e apenas 13 dos inquiridos mostram-se mais otimistas e dizem que sim (Figura 55).

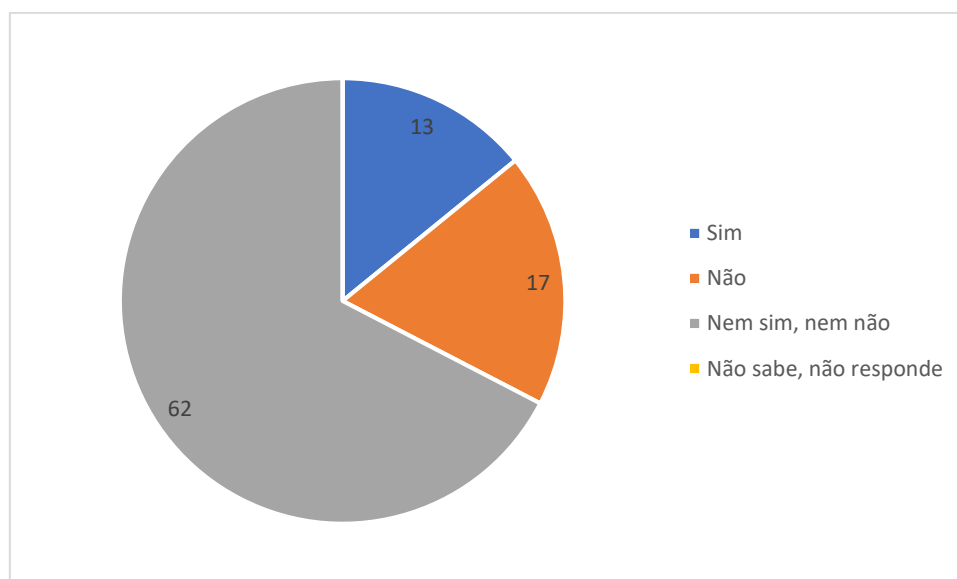


Figura 55- Cenarização de maior precipitação na bacia do rio Curoca

Quando questionados se consideram que futuramente vão existir mais enxurradas nos rios da bacia do rio Curoca, a resposta negativa prevalece, mostrando claramente as

incertezas que têm quanto ao território (Figura 56), e a não consideração dos episódios de cheias rápidas e inundações com o mesmo sentido e impacto da seca.

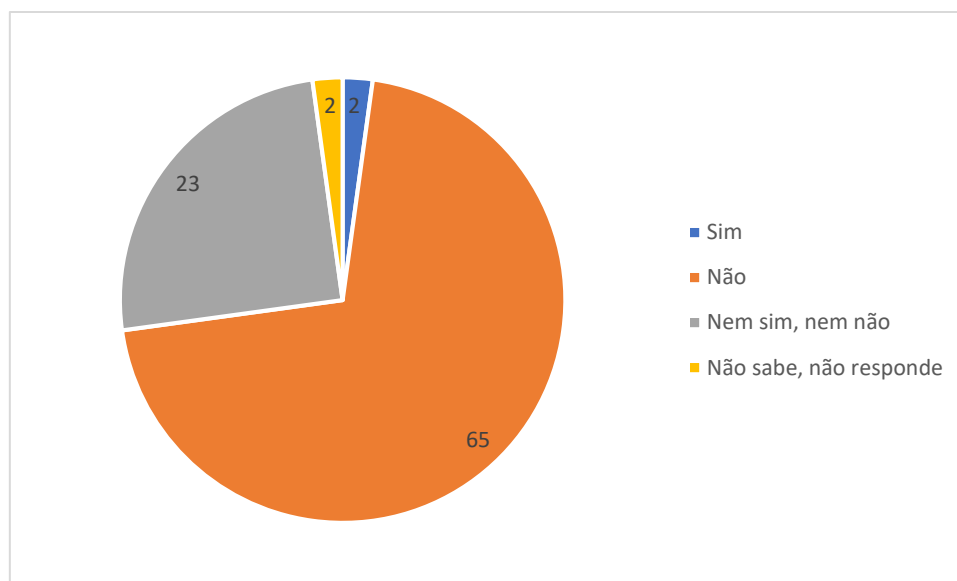


Figura 56- Considera que futuramente vão existir mais enxurradas nos rios da bacia do rio Curoca.

Sobre as expectativas de melhores condições de vida futura nas comunas do rio Curoca a grande maioria diz que é provável (63 pessoas) (Figura 57), mas fazendo depender a resposta da recessão do fenómeno de seca e do aumento da precipitação – “depende da chuva”. Contudo e quando considerado se com a seca as pessoas passaram a usar novas técnicas de melhor preparação e adaptação, 64 dos residentes diz que não e 28 disseram que sim.

Apesar desta expectativa positiva, realisticamente, os entrevistados afirmam maioritariamente (N=73) que futuramente as pessoas vão abandonar as comunas do rio Curoca para trabalhar ou viver com a família no exterior (N=75). Na Figura 58 aparecem identificados os principais pontos de emigração considerados, para além dos 43 registos de não migração para outro local de residência permanente.

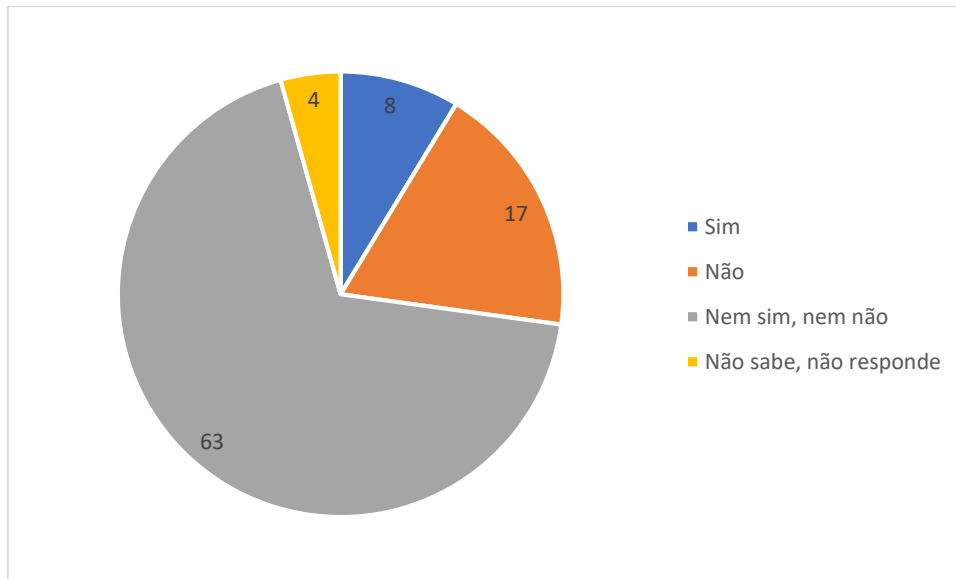


Figura 57- Considera que futuramente as pessoas que vivem nas comunas do rio Curoca vão viver melhor.

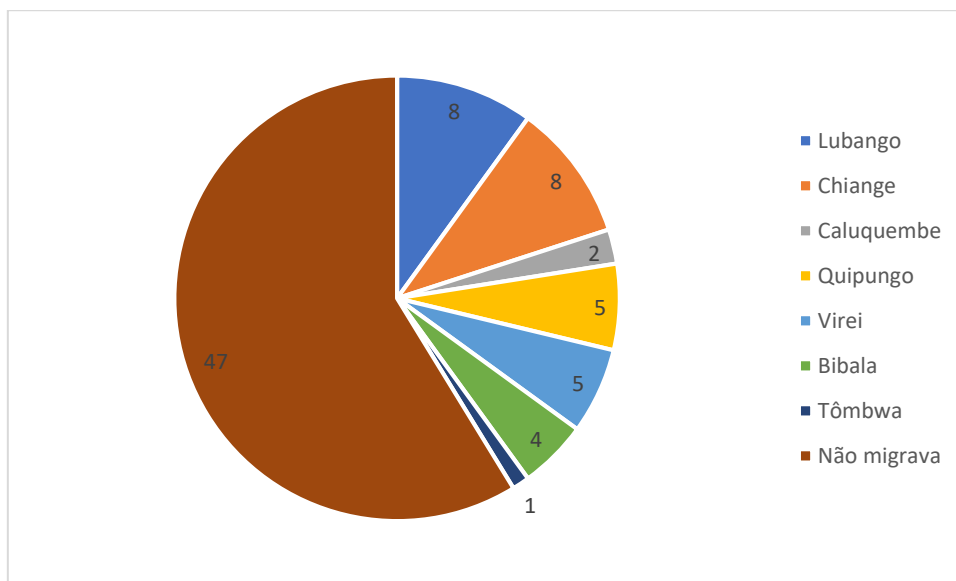


Figura 58- Expressão da consideração de migração

Relativamente à questão se com a seca as pessoas passaram a usar novas técnicas, 64 dos residentes diz que não e 28 disseram que sim.

Na Figura 59 aparece refletida a opinião dos entrevistados sobre o apoio da administração em caso de eventos extremos, como a seca, ressaltando a ajuda alimentar como a mais transversal e só depois o apoio médico e social.

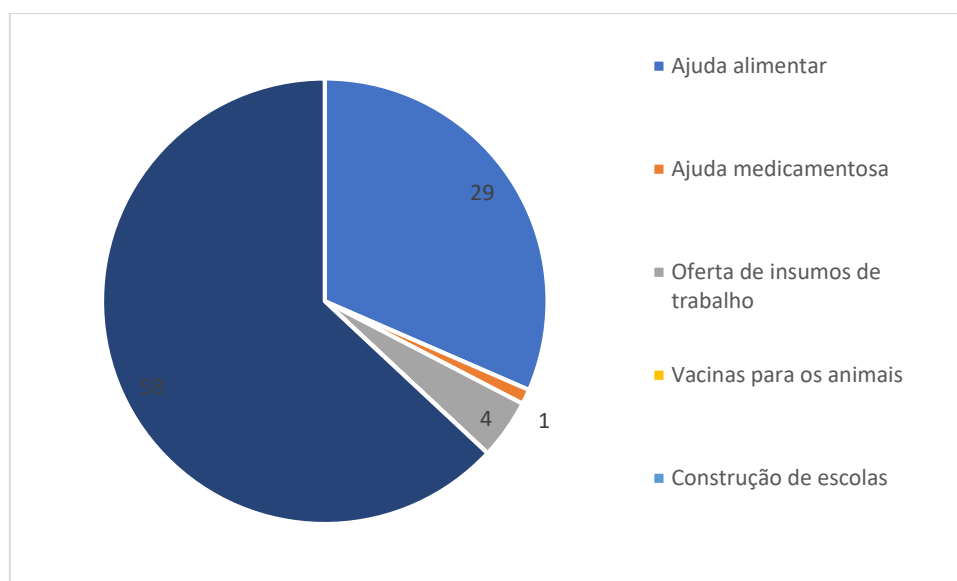


Figura 59- O que melhorava no apoio da administração.





### **7. Indicadores de vulnerabilidade na bacia do rio Curoca**

Avaliado que foi o contexto climático para a área de estudo, as características biogeofísicas e sociais, o levantamento das evidências dos impactos dos eventos extremos, como os de natureza hidráulica e climática, assim como a percepção e expectativas da população no contexto sequente à seca entre 2016 e 2019, sintetizam-se na Tabela 13 os indicadores principais de vulnerabilidade na bacia do rio Curoca, ou seja, os indicadores de vulnerabilidade refletem a ligação/interação entre as formas fluviais, os processos de meteorização e a informação dos dados do inquérito, nos vários elementos em que se dividem, nomeadamente, biogeofísicas, climáticos e meteorológicos, demográficos e sociais, atividade económica e qualidade de vida.

Tabela 13- Principais indicadores de vulnerabilidade.

| <b>Biogeofísicos</b>  | <b>Climáticos e meteorológicos</b>  | <b>Demográficos e Sociais</b>  | <b>Atividade económica e qualidade de vida</b>   |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos pouco espessos</li> <li>• Depósitos torrenciais</li> <li>• Solos siliciclásticos com pouca matéria orgânica</li> <li>• Vales encaixados</li> <li>• Vertentes abruptas</li> <li>• Erosão diferencial e erosão eólica</li> <li>• Instabilidade de vertentes com quedas e tombamento de blocos</li> <li>• Descompressão mecânica dos materiais</li> <li>• Meteorização química e física dos materiais</li> <li>• Perfis transversais de erosão fluvial ativos</li> <li>• Perfis longitudinais fluviais com roturas de declive</li> <li>• Dunas ativas e transporte eólico de sedimentos</li> <li>• Degradação e perda da cobertura vegetal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escassez de chuvas</li> <li>• Chuvadas intensas</li> <li>• Regime hidráulico torrencial</li> <li>• Cheias e inundações</li> <li>• Temperaturas elevadas</li> <li>• Elevada evapotranspiração</li> <li>• Stress hídrico</li> <li>• Grande variação piezométrica nos poços</li> <li>• Produtividade agrícola dependente da precipitação anual acumulada</li> <li>• Não há fontes secundárias de acesso a água em seca</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento populacional</li> <li>• Baixa capacidade de resposta local</li> <li>• Isolamento e dificuldade de acesso a serviços</li> <li>• Baixo número de população que recebe apoio social</li> <li>• Baixa taxa de alfabetização</li> <li>• Falta de emprego</li> <li>• Alguma capacidade de subsistência com a troca de produtos alimentares</li> <li>• Utilização conflituante entre o uso da água para consumo humano e pecuária</li> <li>• Reduzido apoio pela administração em condições de precaridade</li> <li>• Baixa confiança nas instituições e administração</li> <li>• Falta de planeamento para enfrentamento da seca</li> <li>• Poucas adaptações de práticas e costumes em função de secas passadas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento dos preços dos produtos agrícolas em caso de seca</li> <li>• População dependente da agricultura e pecuária</li> <li>• Consumo da água dependente da distância à fonte</li> <li>• Aumento do preço das sementes e custos de produção agropecuário</li> <li>• Fome e subnutrição humana</li> <li>• Localmente água imprópria para consumo com impacto na saúde pública</li> <li>• Acesso a água em poços e rios com baixo controlo</li> <li>• Não há distribuição de água em situação de seca</li> <li>• Perdas humanas e morte de animais</li> <li>• Distúrbios gastrointestinais associados à qualidade da água</li> </ul> |

Na Tabela 14 aparecem associados os indicadores em componentes que caracterizam a área de estudo, na dependência dos impactos da seca e de eventos meteorológicos extremos como as cheias e inundações, a quantidade e qualidade da água superficial e subterrânea.

Estas associações são relacionadas índices de vulnerabilidade que devem ser monitorizados e apoiados pela administração provincial e municipal.

Os indicadores de vulnerabilidade para a seca, permitem monitorizar sistematicamente as situações de seca na bacia do rio Curoca, averiguando-se as componentes do ponto de vista ambiental, de saúde pública, económicas e sociais e institucionais afetadas, resultando na gestão sustentável e quantificável dos índices ligados à seca, nomeadamente, quantos hectares com redução da cobertura vegetal natural foram verificados em consequência da seca, hectares com elevada erosividade em resultado da perda de cobertura vegetal, número de poços improdutos registados durante a seca, se houve acréscimo do número de consultas nos serviços de saúde durante o período de seca, visto verificar-se a diminuição na quantidade de água disponível e degradação da qualidade da água, quantas cabeças de gado foram perdidas durante a seca, montante financeiro da administração comunal, etc.,.

### 7. 1. Indicadores de vulnerabilidade e monitorização da seca

Tabela 14- Indicadores e componentes de vulnerabilidade e índices de monitorização para a seca

| <b>Indicadores de vulnerabilidade</b>   | <b>Componentes</b>   | <b>Índices de vulnerabilidade</b>  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda de solo</li> <li>• Perda de coberto vegetal</li> <li>• Cheias e inundações</li> <li>• Falta de pasto</li> <li>• Falta de água para consumo humano</li> <li>• Falta de água para abeberamento de animais</li> <li>• Degradação da qualidade da água</li> <li>• Malnutrição e fome</li> <li>• Doença e distúrbio alimentar</li> <li>• Falta de produtos alimentares</li> <li>• Preços dos produtos agrícolas</li> <li>• Perda de rendimento familiar</li> <li>• Assaltos e roubo de animais</li> <li>• Pedidos de ajuda e assistência</li> <li>• Pedidos de apoio à administração</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u><b>Ambientais</b></u></li> <li>• Perda de recursos hídricos</li> <li>• Perda da área agrícola</li> <li>• Perda de efetivos pecuários</li> <li>• Perda de biodiversidade</li> <li>• <u><b>Saúde pública</b></u></li> <li>• Mortalidade e morbilidade humana</li> <li>• Mortalidade do gado</li> <li>• <u><b>Económicos</b></u></li> <li>• Pobreza e exclusão</li> <li>• Abandono da terra e migração</li> <li>• <u><b>Sociais e institucionais</b></u></li> <li>• Conflitos sociais</li> <li>• Capacitação institucional</li> <li>• Medidas de adaptação tomadas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hectares com elevada erosividade</li> <li>• Hectares com redução da cobertura vegetal natural</li> <li>• Número de poços e furos improdutos</li> <li>• Hectares com uso agrícola (perdidos)</li> <li>• Número de cabeças de gado (perdidas)</li> <li>• Índice de mortalidade humana</li> <li>• Número de consultas nos serviços de saúde (acrécimo)</li> <li>• Perda demográfica</li> <li>• Número de alterações sociais e intervenções policiais</li> <li>• Montante financeiro da administração investido</li> <li>• Número de ações de prevenção da seca promovidas</li> <li>• Número de pontos de beberagem animal (perda)</li> </ul> |

## 7.2. Conclusões

É expectável que comunidades localizadas em regiões áridas e semiáridas estejam vulneráveis aos efeitos dos fenómenos de seca, mas os efeitos devem ser avaliados, mensurados e, entretanto, geridos, antes, durante e após o período de seca.

A área de estudo é afetada por secas cíclicas, dada a proximidade ao deserto do Namibe e a corrente fria de Benguela, sendo afetada por processos climáticos complexos, como o El Niño. Contrastando, têm-se chuvadas intensas, que geram escoamentos torrenciais e forte capacidade erosiva, originando cheias, inundações e processos de instabilidade de vertentes.

Da avaliação do perigo associado à seca, com o intuito de fazer uma gestão eficiente e sustentável da vulnerabilidade, aplicou-se o inquérito por questionário às comunidades rurais residentes na bacia do rio Curoca e fez-se uma descrição dos termos líticos, formas de relevo e processos de meteorização da região estudada. Foram igualmente observadas as evidências de seca e das condições hidráulicas através de uma ficha de observação.

A aplicação da ficha de observação de campo, evidenciou que a vegetação e as culturas de subsistência encontram-se em stress hídrico, as evidências de seca notam-se ainda nos leitões secos e no baixo nível da água acumulada na lagoa do Arco. Outros fatores de vulnerabilidade avaliados pelo inquérito, são a falha de comunicação entre o meio rural e administração comunal, insegurança alimentar, falta de infraestruturas, falta de políticas e de apoio social, com degradação das condições económicas das famílias.

As populações rurais dependem das condições de aridez do meio ambiente, do acesso à água, à manutenção da pastorícia e da agricultura, factos que afetam a garantia da segurança alimentar e de nutrição, expondo a população a condições adversas. Entretanto, é importante realçar que as comunidades da zona terminal da bacia do rio Curoca, próximas ao deserto do Namibe, dada a maior aridez e escassez de chuvas estão habituadas a conviver com a seca e só praticam a agricultura junto às linhas de água, por outro lado, as populações residentes na zona a montante e parte da zona intermédia, nos Gambos e Virei, respetivamente, onde habitualmente chove são mais vulneráveis a seca e quando não chove, perdem as colheitas e há fome.

A baixa capacidade de enfrentamento das condições meteorológicas extremas, ou o reduzido apoio prestado pela administração, determina que as comunidades rurais estejam em extrema vulnerabilidade, em risco de pobreza e de migração. A utilização de indicadores e índices de vulnerabilidade permite melhor gerir os recursos disponíveis e planear as medidas de adaptação para novos episódios de seca.



## Referências bibliográficas

- Allaby, M., & Garratt, R. (2007). *Encyclopedia of weather and climate* (Vol. 1). Facts on File New York, USA.
- Amaral, I. do. (1973). Formas de " Inselberge"(ou montes-ilhas) e de meteorização superficial e profunda em rochas graníticas do deserto de Moçâmedes (Angola) na margem direita do rio Curoca. *Garcia de Orta – Série Geografia*, 1(1), 1-34.
- Araújo, A. G., Guimarães, F., Perevalov, O. V., Voinovsky, A. S., Tselikovsky, A. F., Agueev, Y. L., & Kondratiev, A. I. (1992). *Geologia de Angola, Notícia Explicativa da Carta Geológica à escala 1: 1.000. 000*. Serviço Geológico de Angola, 1-140.
- Barbosa, L. A. G. (1970). *Carta Fitogeográfica de Angola*. (ASSESCA-PLP, Ed.). Instituto de Investigação Científica de Angola. Luanda.
- Cabral, A. I. (2007). Cartografia de coberto do solo para o território angolano utilizando imagens de satélite modis. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, (15), 65–78.
- Carvalho, G. S. (1961). *Geologia do deserto de Moçâmedes, (Angola): Uma contribuição para o conhecimento dos problemas da orla sedimentar de Moçâmedes*.
- Carvalho, H. (1980). *Geologia de Angola, escala 1:1.000.000, folha 3*. Laboratório Nacional de Investigação Científica e Tropical.
- César, J. (2014). *Avaliação das Terras de Pastoreio Extensivo na Província do Namibe – ANGOLA*. Obtido de [https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/7828/1/TESE\\_vf.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/7828/1/TESE_vf.pdf)
- Chissingui, A. V. (2017). *Análise da paisagem e das alterações de uso/ocupação do solo no Lubango e arredores (Tese de doutoramento não publicada)*. Universidade de Évora, Évora.
- Chissingui, V., Gonçalves, F. M. P., Tchamba, J. J., Luís, J. C., Rafael, M. F. F., & Revermann, R. (2018). Environmental factors influencing tree species diversity in the Miombo Woodlands of the Huila Province, southwestern Angola. *SASSCAL RESEARCH*, 3(1), 13.
- Christofolletti, A. (1994). Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planeamento. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*, 2, 415–440.
- CNPC. (2016). *Seca em Angola 2012-2016. PDNA-Avaliação das Necessidades Pós-Desastre*. Obtido de Comissão Nacional de Protecção Civil website: <https://www.ao.undp.org/content/dam/angola/docs/documents/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20das%20Necessidades%20P%C3%B3s-Desastre%202012-2016%209%20de%20Maio%20vers%C3%A3o%20Portugu%C3%AAsa.pdf>
- Dinis, P. A., Huvi, J., Cascalho, J., Garzanti, E., Vermeesch, P., & Callapez, P. (2016). Sand-spits systems from Benguela region (SW Angola). An analysis of sediment sources and dispersal from textural and compositional data. *Journal of African Earth Sciences*, 117, 171-171–182. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2016.01.020>
- Dinis, P., Garzanti, E., Vermeesch, P., & Huvi, J. (2017). Climatic zonation and weathering control on sediment composition (Angola). *Chemical Geology*, 467, 110–121.
- Diniz, A. Castanheira. (1973). *Características mesológicas de Angola: Descrição e correlação dos aspectos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas angolanas*. Nova Lisboa: Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola.

- Diniz, A. C. (1991). Angola: O meio físico e potencialidades agrárias. Ministério dos Negócios Estrangeiros, p. 177-189.
- Diniz, A. C. (2002). Grandes bacias hidrográficas de Angola: Recursos em terras com aptidão para regadio: Cuanza, Noroeste Angolano, Sudoeste Angolano.
- Estermann, C. (1961). Etnografia do Sudoeste de Angola: O Grupo étnico Herero. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar (Memórias, 30), p. 251.il. Africa.
- FAO. (2016). 2015–2016 El Niño Early action and response for agriculture, food security and nutrition. Obtido de <http://www.fao.org/3/a-i6049e.pdf>
- Feio, M. (1981). O relevo do Sudoeste de Angola: Estudo de Geomorfologia. Memória da Junta de Investigação Científica do Ultramar, 2.<sup>a</sup> Série, Lisboa, 67p.
- Florenzano, T. G. (2016). Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais. Oficina de Textos.
- Galopim de Carvalho, A. (2003). Geologia Sedimentar. Volume I–Sedimentogénese. Âncora Editora, 1.
- Gama, A., & Dimuccio, L. A. (2013). Geomorfologia: A construção de uma identidade. Riscos Naturais, Antrópicos e Mistos, 779–796.
- Heintze, H., Kirch, L., Kuppers, B., Mann, H., Mischo, F., Mucke, P., ... & Weller, D. (2018). World risk report 2018. ReliefWeb.
- IPCC. (2012). Glossary of terms. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564
- INE. (2014). Resultados preliminares do recenseamento geral da população e da habitação de Angola de 2014. Luanda, Angola.
- Jones, A., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Dewitte, O., Gallali, T., Hallett, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Micheli, E., Montanarella, L., Spaargaren, O., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemefack, M. e Zougmore, R. (eds.). (2013). – “Soil Atlas of Africa”. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 176 pp.
- Julião, R.; Nery, F.; Ribeiro, J.; Branco, M.; Zêzere, J. (2009). Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (sig) de base municipal. ANPC, DGOTDU e IGP, 92p.
- Livingstone, I., Bristow, C., Bryant, R. G., Bullard, J., White, K., Wiggs, G. F., ... Thomas, D. S. (2010). The Namib Sand Sea digital database of aeolian dunes and key forcing variables. *Aeolian Research*, 2(2–3), 93–104.
- Loureiro, N., Ribeiro, C., Filipe, S., Nóbrega, D., (2019). Angola Climate Data Rescue and Quality Control Flagging System, Period of 1961 to 1974. Em: Science Diplomacy Supporting Climate Change Action in SADC. Luzaka, Zâmbia 16 a 20 de Abril de 2018, SASSCAL, Hamburg. 1-497.
- Madsen, D. Ø. (2016). SWOT Analysis: A Management Fashion Perspective. *International Journal of Business Research*, 16(1), 39–56.

- Máquina, M. A., Tavares A. O., Henriques, M. H. (2010). O Património Natural do Arco (Namibe, Angola): enquadramento geológico e evolução geomorfológica. Imprensa da Universidade de Coimbra, 69 p.
- Mendelsohn, J. M. (2018). Sudoeste de Angola: um Retrato da Terra e da Vida. South West Angola: A Portrait of Land and Life. Raison, Windhoek.
- Munday, C., & Washington, R. (2017). Circulation controls on southern African precipitation in coupled models: The role of the Angola Low: ANGOLA LOW AND RAINFALL IN MODELS. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122(2), 861–877. <https://doi.org/10.1002/2016JD025736>
- Muacahila, A. N. S. (2017). Estratégias de desenvolvimento sustentável para as regiões secas do sul de Angola: Bacia do rio Curoca. (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Aveiro, Aveiro. Obtido de <http://hdl.handle.net/10773/18338>
- Notícia explicativa das folhas (provisórias) Sul E-33/A-G (Iona) e Sul E-33/B-C-H-I (Oncócuca) (1:250.000).
- Ramalho, M. F. de J. L., & Guerra, A. J. T. (2018). O risco climático da seca no semiárido brasileiro. *Territorium*, (25), 61–74.
- Rejmánek, M., Huntley, B. J., Le Roux, J. J., & Richardson, D. M. (2017). A rapid survey of the invasive plant species in western Angola. *African Journal of Ecology*, 55(1), 56–69.
- Rembold, F., Kerdiles, H., Urbano, F., Leo, O., & Kayitakire, F. (2014). Crop and rangeland monitoring in Angola, March 2014 Third Main Title Line Third Line Good rainfall and early vegetation growth in central and eastern parts of the country. Dry conditions along the coast and in limited areas in Namibe and Cunene. 20.
- Rutherford, M. C., P. O'Farrel, K. Goldberg, G. F. Midgley, L. W. Powrie, S. Ringrose, W. Mattheson, and J. Timberlake. (2005). SAFARI 2000 NBI Vegetation Map of the Savannas of Southern Africa. Data set. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/>] from Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.
- Santos, C. A. B. dos. (2016). Cartografia da perigosidade e suscetibilidade de ocorrência de seca em Cabo Verde a partir de informação obtida por detecção remota. 103.
- Schumm, S. A. (2007). *River variability and complexity*. Cambridge University Press.
- SOAPRO. (2017). Estudo das comunidades do parque nacional do Iona (N. 1; p. 161). Luanda, Angola: Ministério do Ambiente.
- Stone, A. E. C. (2013). Age and dynamics of the Namib Sand Sea: A review of chronological evidence and possible landscape development models. *Journal of African Earth Sciences*, 82, 70–87. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2013.02.003>
- Tavares, A., Máquina, M., & Henriques, M. (2012). The impact of tourism in a fragile wetland ecosystem in Angola: The Arco (Namibe) case study. *Sustainable Tourism V*, 161, 205–217.
- Victor, J., Pinto, C., Veríssimo, I., Almeida, I. & Calejo, M. J. (2007). Plano de Desenvolvimento Integrado da Província do Namibe. Coord. Álvaro Neto. Governo Provincial do Namibe.



## PÁGINAS DA INTERNET

- Cheias no Namibe arruinam as lavras. (2011). Jornal de Angola [online]. Disponível em: [http://jornaldeangola.sapo.ao/reportagem/cheias\\_no\\_namibe\\_arruinam\\_as\\_lavras](http://jornaldeangola.sapo.ao/reportagem/cheias_no_namibe_arruinam_as_lavras) [Acessado em 8 de setembro de 2019]
- CGIAR-CSI SRTM – SRTM 90m DEM Digital Elevation Database. (2019). Srtm.csi.cgiar.org. Disponível em: <http://srtm.csi.cgiar.org/> [Acessado em 22 de julho de 2019]
- Duzentas famílias desalojadas em Angola devido às cheias. (2001). PÚBLICO [online]. [Acessado a 8 de Setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.publico.pt/2001/04/11/sociedade/noticia/duzentas-familias-desalojadas-em-angola-devido-as-cheias-18555>
- Cardoso, P. (2017). Pediva - Rede Angola - Notícias independentes sobre Angola. [online]. Disponível em: <http://www.redeangola.info/roteiros/pediva/> [Acessado em 8 de setembro de 2019].
- Milu, R. (2014). Rio Curoca, Namibe, Angola. [Acessado a 18 de Setembro de 2019]. Disponível em: [https://www.academia.edu/6876027/Rio\\_Curoca\\_Namibe\\_Angola](https://www.academia.edu/6876027/Rio_Curoca_Namibe_Angola) [Acessado em 15 de Agosto de 2019]
- Survey, U. (2019). EarthExplorer - Home. Earthexplorer.usgs.gov. Disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov/> [Acessado em 22 de julho de 2019]



## ANEXOS



ANEXO I- Estações climáticas Chiange 1964-1974 e Chiange 2014-2015, distam entre si 20 km.



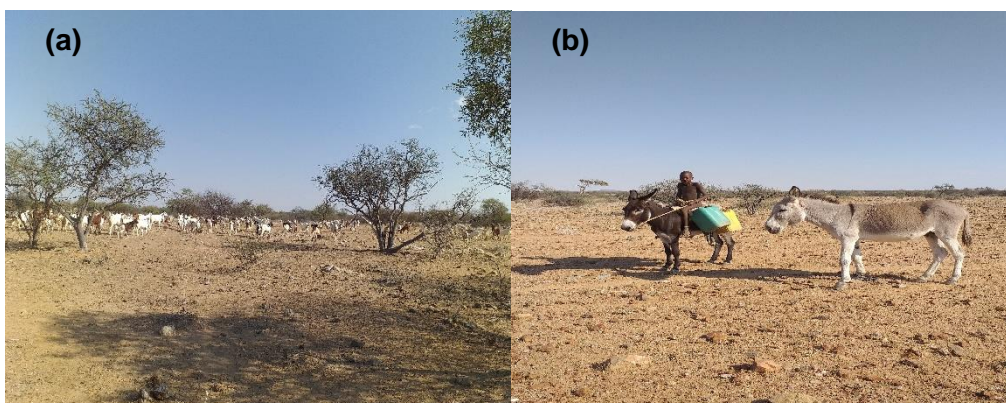
ANEXO II- Estações climáticas Moçâmedes 1961-1974 e Moçâmedes 2015-2019, distam entre si 5,40km.



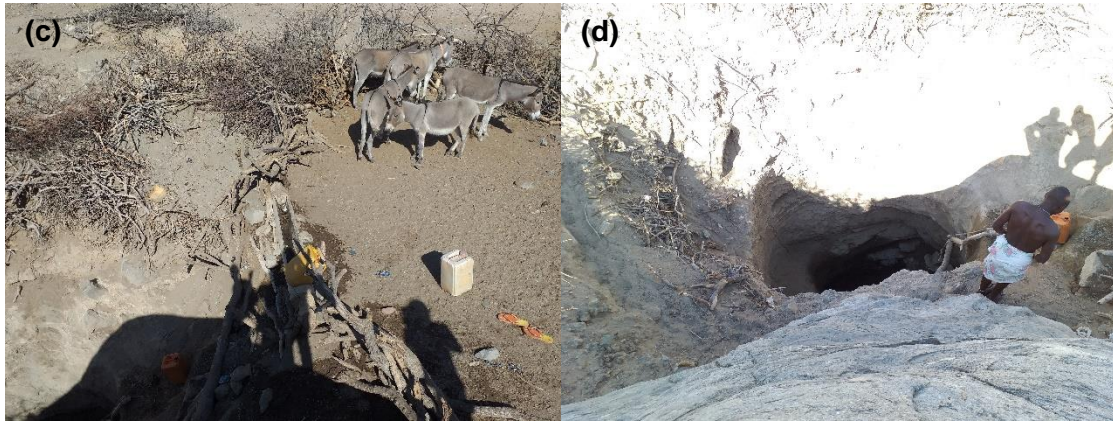
ANEXO III- Estações climáticas Tõmbwa e Tõmbwa (Grande Welwitschia), distam entre si 40 km.



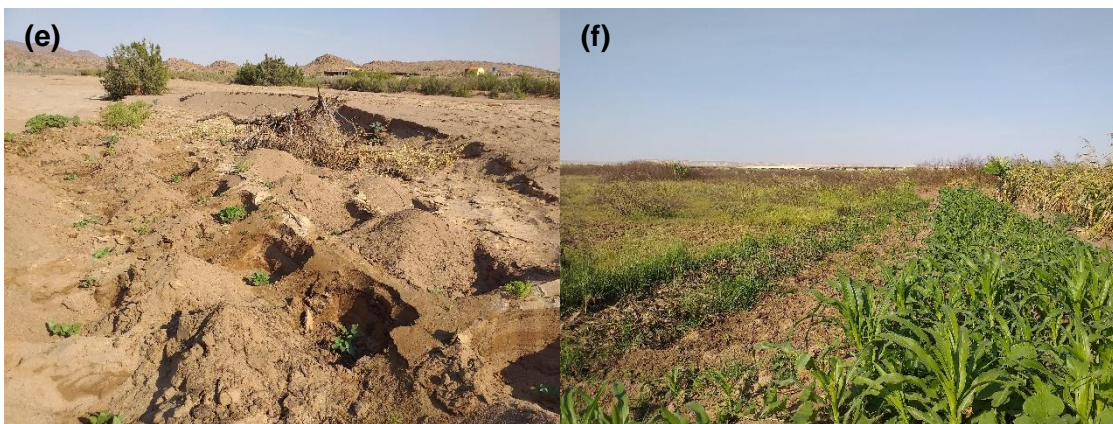
ANEXO IV- Estações climáticas Virei e Virei (Espinheira), distam entre si a 135 km.



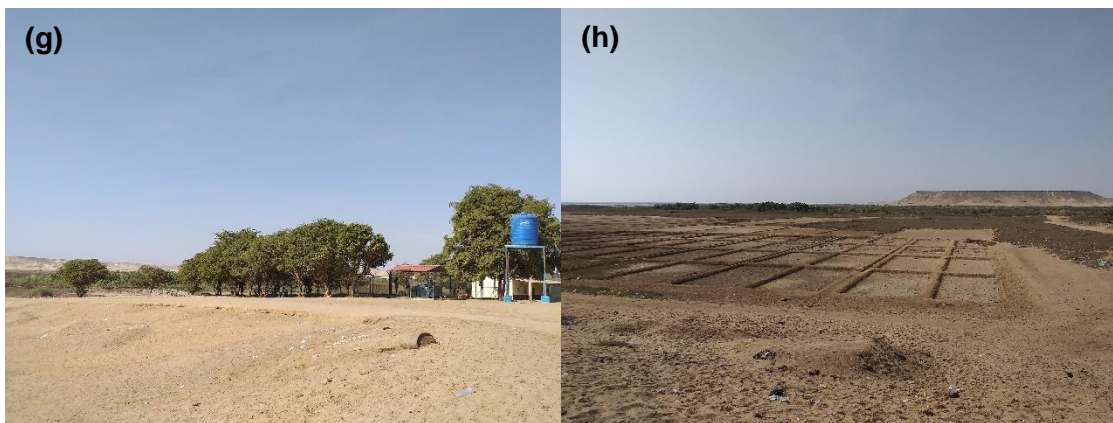
ANEXO V- a: Transumância de gado caprino e ovino em Khande; b: transporte de água em burro em Khande.



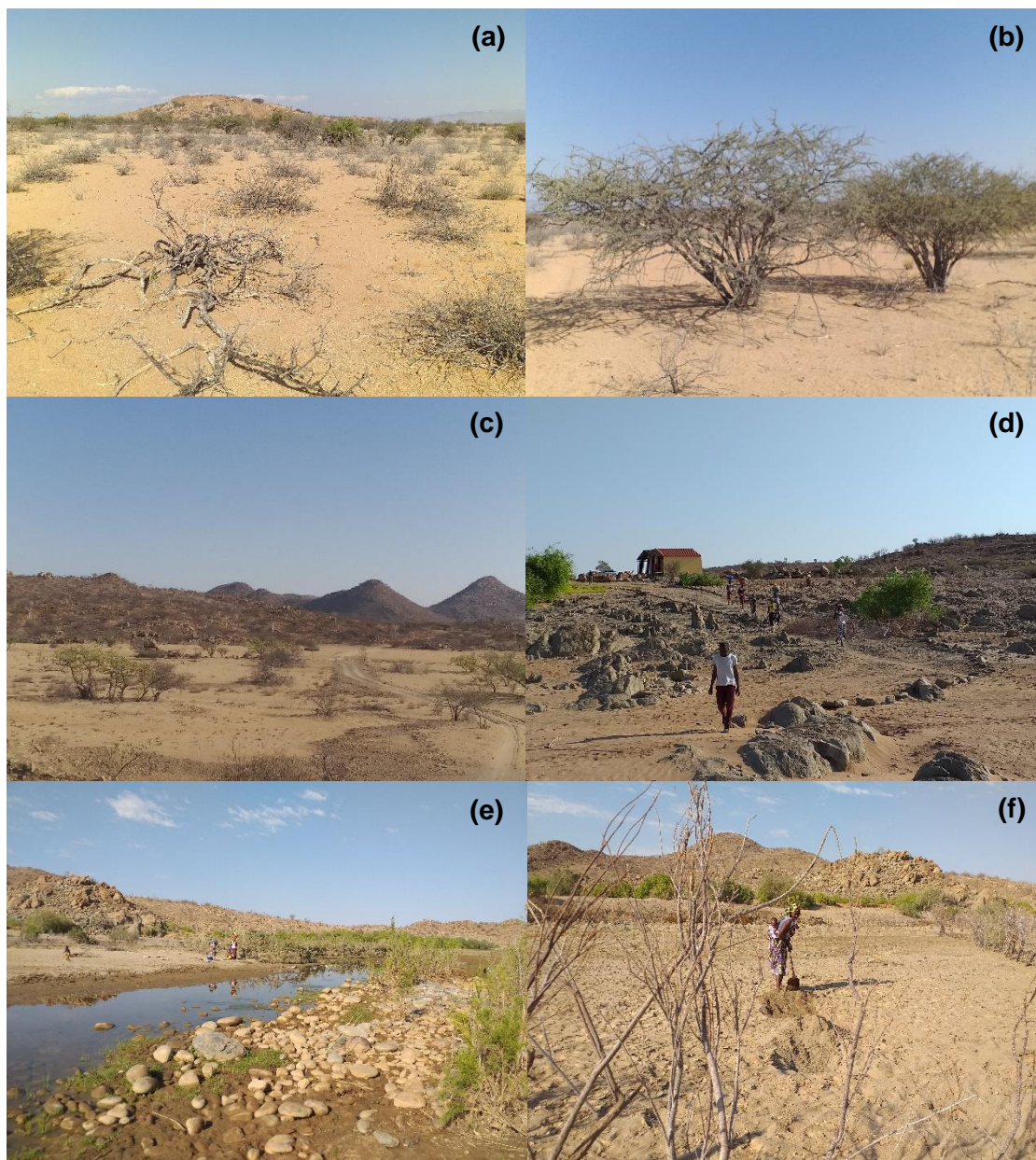
ANEXO VI- c e d, furo artesanal precário para abeberamento animal em Khande



ANEXO VII- e: Agricultura no leito menor do rio Curoca na Pediva; f- agricultura no leito menor do rio Curoca próximo a foz na localidade do Paiva.



ANEXO VIII- g: captação de água nas aluviões na localidade do Paiva; h: salinas na foz do rio Curoca na localidade do Paiva.



ANEXO IX- Usos e ocupação do solo; a: vegetação rasteira na localidade de Mbewá; b: vegetação arbustiva na região de Khande; c: vegetação esparsa a caminho de Ngoluva; d: transporte de água e pertences na Pediva; e: recolha de água superficial para atividades quotidianas na Pediva; mulher lavrando solo arenoso na Pediva.

## ANEXO X- Guião para entrevista

Com este instrumento pretende-se avaliar o impacto da seca no período entre 2016 e 2019 na bacia do rio Curoca, Angola. Este levantamento faz parte da dissertação em Geociências, na Universidade de Coimbra - Portugal, de Sílvio Filipe. É aplicado aos líderes tradicionais e à população das comunas pertencentes à bacia hidrográfica.

Trata-se de um guião para uma entrevista, estruturada em 6 tópicos, que pretende avaliar as perceções e vivências decorrentes do período de seca, nomeadamente no acesso e disponibilidade de água para a agricultura, pecuária e abastecimento público, bem como sobre as dinâmicas sociais e económicas decorrentes.

Os dados serão trabalhados de forma confidencial e os resultados apresentados como anónimos.

### Caracterização do entrevistado

Nº da entrevista \_\_\_\_\_ Local da entrevista \_\_\_\_\_

Data e hora da entrevista \_\_/\_\_/\_\_ \_\_: \_\_

Nome do entrevistado \_\_\_\_\_ Função \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_ <25 anos  25-35 anos  36 a 55 anos  >56 anos, Género M  F

Número de anos que vive na Comuna? <5 anos  5-10 anos  11-20 anos  >21 anos

Atividade principal \_\_\_\_\_ Local de trabalho

---

Chefe de família? Sim  Não ,

Número de parentes que vivem na casa \_\_\_\_\_

### Visão do território

Gosta de viver no local? Porquê?

---

Considera que é um local bom para viver? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que há meios de subsistência para todos? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que é um local difícil para criar família? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que é um local onde falta tudo? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que é local longe de tudo? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

### Acesso a água para consumo doméstico

Antes da seca qual era a fonte de abastecimento principal de água para a casa?

---

No período da seca onde passou a abastecer-se de água para a casa?

---

Durante a seca houve períodos em que não havia água?

---

Com a seca houve necessidade de encontrar novas fontes de água na comuna?

---

Houve distribuição de água pela administração durante a seca?

---

Qual é a quantidade de água que gasta por dia na casa? N° de baldes \_\_\_\_\_ N° de bidons \_\_\_\_\_  
< 10l/dia      10-30l/dia      30-50l/dia      50-100l/dia      >101l/dia

O consumo de água na casa depende da quantidade de água disponível? Sim  Não

A quantidade de água que consome na casa tem variações ao longo do ano? Sim  Não

Qual é a qualidade de água que consome em casa? Má  Razoável  Boa  Muito Boa

O preço da água aumentou durante a seca? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

### **Acesso a água para a agricultura e criação de animais**

Qual é a principal fonte de água para a agricultura?

---

Qual é a principal fonte de água para a criação de animais?

---

Durante a seca onde passou a ir buscar a água para a agricultura?

---

Durante a seca onde passou a ir buscar a água para a criação de animais?

---

Durante a seca houve períodos em que não havia água? Sim  Não

Durante quantos meses não houve água? \_\_meses

Depois da seca houve abandono da agricultura? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Se sim, quais foram as plantações que mais desapareceram?

---

Depois da seca houve abandono da criação de animais?

---

Que outras fontes de alimentos foram encontradas durante a seca?

---

Houve apoios da administração distribuindo alimentos? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Os alimentos aumentaram de preço durante a seca? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

Considera que já há água suficiente para a agricultura e criação de animais? Sim  Nem sim, nem não  Não  NS/NR

### **Dinâmicas económicas e sociais**

Por causa da seca morreram pessoas?

---

Por causa da seca houve pessoas que ficaram doentes?

---

Por causa da seca morreram animais de criação?

---

Por causa da seca morreram peixes?

---

Por causa das secas as plantações perderam-se?



---

Por causa da seca as pessoas passaram fome?

---

Por causa da seca os animais passaram fome?

---

Durante a seca os produtos agrícolas ficaram mais caros?

---

Durante a seca a água para o abastecimento da população ficou mais cara?

---

Por causa da seca as pessoas foram viver para as cidades?

---

Por causa da seca as famílias ficaram desavindas ou entrarem em conflito?

---

Por causa da seca o turismo desapareceu?

---

A administração ajudou as famílias a sobreviver durante a seca, apoiando com alimentos e água?

---

A administração ajudou as famílias a sobreviver entregando dinheiro e outros apoios?

---

A administração ajudou as famílias a migrarem para outros locais?

---

Depois da seca as pessoas já melhoraram as condições de vida?

---

Depois da seca a agricultura e a criação de animais já recuperaram?

---

Depois da seca as pessoas já regressaram das cidades?

---

### **Expectativas futuras**

Considera que vão existir futuramente mais períodos de seca?

---

Considera que futuramente vão existir mais períodos com falta de água?

---

Considera que no futuro vão existir secas e mais falta de água com consequências mais severas?

---

Considera que futuramente vai chover mais na bacia do rio Curoca?

---

Considera que futuramente vão existir mais enxurradas nos rios da bacia do rio Curoca?

---

Considera que futuramente as pessoas que vivem nas comunas do rio Curoca vão viver melhor?

---

Considera que futuramente as pessoas vão abandonar as comunas do rio Curoca para trabalhar?

---

Considera que futuramente as pessoas vão abandonar as comunas do rio Curoca para viver com a Família?

---

Se pudesse migrava para viver onde?

---

**Obrigado pela sua colaboração nesta entrevista.**

**Após a conclusão dos trabalhos ser-lhe-á dado a conhecer as conclusões**

Pergunta sobre se com a seca passaram a utilizar novas técnicas?

Acha que está mais preparado para outro período de seca severa e falta de água?

Considera que o apoio da administração durante o período de seca foi suficiente?

O que melhorava no apoio da administração?

ANEXO XI- Ficha de Observação de Campo

|  |                  |                  |  |
|--|------------------|------------------|--|
| <b>LOCALIDADE:</b>                                     |                  |                  |  |
| <b>PONTO DE OBSERVAÇÃO Nº</b>                          |                  |                  |  |
| <b>Data</b>  |                  | Coordenadas X    |  |
| <b>Hora</b>  |                  | Coordenadas Y    |  |
| <b>Condições meteorológicas</b>                        |                  | Altitude (m)     |  |
| <b>Representação em perfil</b>                         |                  | Escala do Perfil |  |
|  |                  |                  |  |
| <b>Declive longitudinal à linha de água (º)</b>        |                  |                  |  |
| <b>Declive(s) transversal(ais) à linha de água (º)</b> |                  |                  |  |
| <b>Descrição dos termos líticos</b>                    |                  |                  |  |
|  |                  |                  |  |
| <b>Foto 1</b>  |                  | <b>Foto 2</b>    |  |
|  |                  |                  |  |
| <b>Legenda -</b>                                       |                  | <b>Legenda –</b> |  |
| <b>Processos e formas</b>                              |                  |                  |  |
| <b>Processos</b>                                       | <b>Descrição</b> |                  |  |
| <b>Processos de abrasão</b>                            |                  |                  |  |
| <b>Processos de erosão eólica</b>                      |                  |                  |  |
| <b>Processos de erosão hídrica</b>                     |                  |                  |  |
| <b>Processos de transporte</b>                         |                  |                  |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Processos de acumulação</b>               |  |  |  |
| <b>Formas</b>                                |  |  |  |
| <b>Mesas</b>                                 |  | Vales encaixados                                       |  |
| <b>Costeiras</b>                             |  | Roturas de declive longitudinal                        |  |
| <b>Inselbergs</b>                            |  | Canais pedregosos (uadis)                              |  |
| <b>Formas rochosas fungiformes</b>           |  | Depósitos acumulação torrencial (fans aluviais)        |  |
| <b>Alvéolos de abrasão</b>                   |  | Playas   |  |
| <b>Arcos de erosão</b>                       |  | Lagos salgados - Pans                                  |  |
| <b>Plataformas pedregosas</b>                |  | Badlands   |  |
| <b>Plataformas arenosas</b>                  |  | Oásis e depressões com água                            |  |
| <b>Ripplle marks</b>                         |  | Canais fluviais anastomosados com barras longitudinais |  |
| <b>Dunas (tipo)</b>                          |  | Outras formas  |  |
| <b>Foto 2</b>                                |  | Foto 3   |  |
|  |  |  |  |
| <b>Legenda</b>                               |  | Legenda -  |  |
| <b>Pedologia</b>                             |  |  |  |
| <b>Tipo de solo</b>                          |  | Descrição:   |  |
| <b>Espessura:</b>                            |  |  |  |
| <b>Grau de humidade:</b>                     |  |  |  |
| <b>Cobertura vegetal e atividade biótica</b> |  |  |  |
| <b>Tipo de vegetação</b>                     |  | Descrição:   |  |
| <b>Densidade</b>                             |  |  |  |
| <b>Organismos presentes</b>                  |  |  |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Uso antrópico principal</b>                           |  | <b>Descrição da ocupação</b>                        |
| <b>Uso antrópico secundário</b>                          |  |   |
| <b>Evidências da seca</b>                                |  |   |
| <b>Canais fluviais secos</b>                             |  | Lagos e pântanos secos                              |
| <b>Reduzido teor de humidade no solo</b>                 |  | Pontos de água com níveis baixos ou sem débito      |
| <b>Processos erosivos intensos e transporte eólico</b>   |  |   |
| <b>Espécies vegetais naturais em stress hídrico</b>      |  | Espécies vegetais adaptadas a défice hídrico        |
| <b>Atividades agrícolas degradadas em stress hídrico</b> |  | Atividades de pecuária degradadas em stress hídrico |
| <b>Restos vegetais secos</b>                             |  | Restos de animais mortos devido à seca              |
| <b>Ações humanas de adaptação à falta de água</b>        |  |   |
| <b>Outros elementos</b>                                  |  |   |