



ISEL

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

Efeitos das alterações climáticas na bacia hidrográfica de Cunene – Angola

MÍRNIA CONSTÂNCIA MATIAS QUEIROZ PEDRO
(Licenciada em Engenharia de Recursos Naturais e Ambiente)

Trabalho Final de Mestrado para a obtenção de grau de Mestre em
Engenharia da Qualidade e Ambiente

Orientadores:

Doutora Maria Teresa Loureiro dos Santos
Doutor Teodoro José Pereira Trindade

Júri:

Presidente: Doutora Isabel Maria da Silva João

Vogais:

Doutor João Fernando Pereira Gomes
Doutor Teodoro José Pereira Trindade

Dezembro, 2022

*A preservação do meio ambiente começa
com pequenas atitudes diárias que
fazem toda a diferença!*

Agradecimentos

A Deus todo-poderoso por me conceder forças, me abençoar e iluminar os meus caminhos, permitindo viver com saúde, paz e harmonia com todos aqueles que me rodeiam.

Aos meus estimados orientadores, Professora Doutora Maria Teresa Loureiro dos Santos e o Professor e Doutor Teodoro José Pereira Trindade, pela disponibilidade e paciência que tiveram para a realização deste trabalho, agradeço por toda compreensão ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, por todo amor, carinho, e dedicação que sempre manifestaram por mim em todos momentos da minha vida, sendo eles o pilar da minha existência e a motivação de conquista de cada sonho.

A todos os docentes de Mestrado de Engenharia de Qualidade e Ambiente (MEQA), do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa que souberam transmitir com muito profissionalismo os seus conhecimentos em prol da minha formação.

Agradeço aos meus irmãos pelos conselhos, pela força, e amor que sempre manifestaram estando ao meu lado em todos os momentos. A todos os meus colegas do curso de MEQA, que souberam transmitir o seu espírito de equipa, incentivo, para ajudar-nos a todos a terminar os estudos.

A todos que de uma forma direta ou indiretamente contribuíram para que a concretização desta formação se realizasse.

O meu muito obrigado a todos!

Resumo

Atualmente, as alterações climáticas são consideradas uma das ameaças ambientais mais preocupantes a nível global, apresentando fortes impactes nos ecossistemas naturais, na qualidade e quantidade da água, na saúde humana e nas atividades económicas. O território angolano não está isento desta fragilidade e realidade, a pressão humana sobre o mau uso dos recursos naturais tem contribuído para o desequilíbrio dos ecossistemas.

Este trabalho visa analisar os impactes das alterações climáticas na região sul de Angola, especificamente na província do Cunene, e inclusive proceder à caracterização dos processos climáticos na bacia hidrográfica do Cunene, desvendar medidas de mitigação para os impactes que assolam a região, para a melhoria das condições de vida em todos os sectores, tendo em conta a sua vulnerabilidade.

Os solos de sul de Angola são férteis no seu contexto geral, porém, são vulneráveis a AC, devido a grande capacidade de infiltração que apresentam, estas alterações são originadas principalmente pelas temperaturas elevadas e diminuição da precipitação, e conseqüentemente, observa-se em escassez relativamente à disponibilidade de água para o consumo humano, irrigação e solos produtivos para agricultura.

A província do Cunene tem na sua riqueza um rio enorme, que tem a capacidade suficiente para dar respostas às várias situações da região. Verifica-se que os impactes das alterações climáticas são notórios e têm uma maior afetação na região sul do país e na província do Cunene, esta encontra-se localizada próximo do deserto Namibe, que contribui bastante na ausência de precipitação e aumento das temperaturas, contribuindo para fenómenos atmosféricos como a título de exemplo: a seca, as cheias, a migração de animais e pessoas, tem se verificado cada vez mais devido a falta de condições de vida que a região do Cunene apresenta.

Os recursos hídricos constituem reservas estratégicas nacionais, sendo fundamentais para a subsistência das populações e o crescimento da economia local. As alterações climáticas têm causado impactes ambientais consideráveis no que tange o consumo da água, afetando igualmente os diferentes componentes do ciclo hidrológico.

Palavras-chaves: Alterações climáticas, recursos hídricos, impacte ambiental.

Abstract

Currently, climate change is considered one of the most worrying environmental threats at a global level, with strong impacts on natural ecosystems, water quality and quantity, human health and economic activities. The Angolan territory is not exempt from this fragility and reality, human pressure on the misuse of natural resources has contributed to the imbalance of ecosystems.

This work aims to analyze the impacts of climate change in the southern region of Angola, specifically in the province of Cunene, and the characterization of climatic processes in the Cunene River basin, to unveil mitigation measures for the impacts of droughts and floods that devastate the region, for the improvement of living conditions in all sectors, considering their vulnerability.

The soils of southern Angola are fertile in their general context, but they are vulnerable to climate change, due to their great infiltration capacity, these changes are mainly caused by high temperatures and decreased precipitation, and consequently, we have a shortage of availability of water for human consumption, irrigation and productive soils for agriculture.

The Cunene province has a huge river in its wealth, which has enough capacity to respond to the various situations in the region. The southern region of the country is the most affected by the impacts of climate change, the province of Cunene is the most affected, it is located near the Namibe desert, which helps a lot in the absence of precipitation and increase in temperatures, drought, the floods, the migration of animals and people, has been happening more and more due to the lack of living conditions that the Cunene region presents.

Water resources constitute strategic national reserves, being fundamental for the subsistence of populations and the growth of the local economy and beyond. Climate change has caused considerable environmental impacts on water consumption, also affecting the different components of the hydrological cycle.

Keywords: Climate change, water resources, environmental impact, population.

Lista de Siglas, Abreviaturas e Acrónimos

Sigla/Abreviatura	Descrição
AC	Alterações Climáticas
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CFC	Clorofluorcarbonetos
DS	Desenvolvimento Sustentável
EE	Efeito de Estufa
ENAAC	Estratégia Nacional de adaptação às Alterações Climáticas
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
FMI	Fundo Mundial Internacional
GABHIC	Gabinete para a Administração da Bacia Hidrográfica do Cunene
GEE	Gases de Efeito Estufa
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INAMET	Instituto Nacional de Metrologia
INE	Instituto Nacional de Estatística
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hídricos
IPCC	Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MINAMB	Ministério do Ambiente
MINEA	Ministério de Energia e Águas
NOAA	Administração Nacional Oceânica Atmosférica
ONU	Organizações das Nações Unidas
PDNA	Avaliação das Necessidades Pós Desastres
PNUD	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
WFP	World Food Programme (Programa alimentar mundial)

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivo.....	4
1.3. Estrutura da dissertação.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Alterações Climáticas.....	6
2.1.1. Causas.....	11
2.1.2. Consequências.....	15
2.2. Impactes das alterações climáticas	18
2.2.1. Impactes das alterações climáticas: Bacias hidrográficas	19
2.3. Alterações climáticas nos países africanos	22
2.4. Medidas de mitigação e adaptação às alterações climáticas.....	28
3. CASO DE ESTUDO: BACIA HIDROGRÁFICA DO CUNENE.....	34
3.1. Caracterização e localização geográfica.....	34
3.1.1. Condições biofísicas.....	37
3.1.1.1. Clima	38
3.1.1.2. Precipitação.....	40
3.1.1.3. Solos	42
3.1.1.4. Biodiversidade	45
3.2. Gestão dos recursos hídricos	46

3.2.1.	Rede hidrográfica de Angola.....	46
3.2.2.	Distribuição e abastecimento de água potável	49
3.2.3.	Gestão da água em Angola	51
3.3.	Rio Cunene.....	54
3.3.1.	Caracterização da bacia hidrográfica	54
3.3.2.	Alterações climáticas.....	59
3.3.2.1.	Principais impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos....	59
3.3.2.2.	Impactes diretos e mais preocupantes a região do Cunene	64
3.4.	Angola, Ambiente e a situação económica	70
4.	ANÁLISE ÀS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO.....	73
4.1.	Sensibilização ao uso sustentável dos recursos naturais.....	79
5.	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHOS FUTUROS.....	81
	REFERÊNCIAS	84

Índice de Figuras

Figura 1: Alterações observadas na temperatura da superfície terrestre entre 1901-2012.....	8
Figura 2: Comportamento da precipitação anual entre 1901 - 2010 e 1951- 2010	9
Figura 3: Variação do nível médio do mar global.....	10
Figura 4: Contribuição dos gases de atividades humanas para o efeito estufa na atmosfera	12
Figura 5: Ciclo global do Carbono.....	14
Figura 6: Variação da temperatura no planeta entre 1950 e 2020.....	17
Figura 7: Ciclo hidrológica	21
Figura 8: Mundo e África Subsariana- mudança de temperatura.....	25
Figura 9: Frequências de catástrofes naturais.....	25
Figura 10: Impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos.....	29
Figura 11: Mapa administrativo de Angola.....	34
Figura 12: Distribuição administrativa da província do Cunene.....	35
Figura 13: Projeção do crescimento populacional de Angola	36
Figura 14: Proporção da população segundo o nível de escolaridade concluído	37
Figura 15: Modelo da temperatura média anual da província do Cunene.....	39
Figura 16: Variação da precipitação média anual de Angola.....	40
Figura 17: Precipitação média anual da província do Cunene	41
Figura 18: Carta generalizada dos solos de Angola	42
Figura 19: Tipos de solos dominantes na bacia do rio Cunene	44
Figura 20: Principais fontes de abastecimento de água potável	49
Figura 21: Proporção da população que usa água potável para beber.....	50
Figura 22: Ilustração da divisão do rio Cunene.....	55
Figura 23: Rede hidrográfica da BH do rio Cunene.....	57
Figura 24: Ilustração da seca no sul de Angola.....	67
Figura 25: Total de danos e perdas no Cunene, no Namibe e na Huíla	67
Figura 26: Comparação do crescimento económico do PIB real (%)	71
Figura 27: Mitigação e adaptação no contexto das alterações climáticas	73
Figura 28: Impactes decorrentes as alterações climáticas	75

Índice de Tabelas

Tabela 1: Bacias fluviais fronteiriças na SADC – África Austral.....	23
Tabela 2: Impactes das alterações climáticas na região da África	27
Tabela 3: Impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos	30
Tabela 4: Medidas planeadas e identificadas para os recursos hídricos.....	32
Tabela 5: Características dos principais rios de Angola	47
Tabela 6: Principais áreas de armazenamento de água	56
Tabela 7: Tipos de solos presentes na bacia hidrográfica do rio Cunene.....	58
Tabela 8: Ocupação do solo na bacia do rio Cunene	59
Tabela 9: Pessoas com insegurança alimentar nas províncias afetadas pela seca.....	62
Tabela 10: Comparação das medidas de mitigação à província e para o rio Cunene	76

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

O clima da terra não foi permanentemente uniforme e constante, verifica-se que vem sofrendo alterações significativas ao longo de centenas de milhares de anos. Contudo, as alterações que têm caracterizado as últimas décadas, e que se prevê nas próximas têm um claro fundo antrópico (IPCC, 2013). As referências apontam para alterações climáticas com impactes locais diferenciados dependendo das características geográficas dos territórios, necessitando de ações corretivas em diferentes escalas. As zonas costeiras apresentam elevada vulnerabilidade às alterações climáticas (AC), verificando-se nos últimos anos o aumento de estratégias e planos de adaptação para responder aos seus impactes (Ribeiro, 2017).

O planeta está progressivamente a sofrer um fenómeno de aquecimento global, observando-se o aumento das temperaturas ao longo do tempo. A concentração de gases na atmosfera responsáveis pelo denominado efeito de estufa (EE) tem vindo a aumentar, sendo o dióxido de carbono (CO₂) o poluente mais preocupante, por constituir como o de maior contributo para o desenvolvimento de alterações do clima (Gomes, 2017). As alterações climáticas são atualmente um dos principais desafios para o desenvolvimento mundial. Nas últimas duas décadas, as AC transformaram-se numa questão pública e política de grande importância, tendo este tema conquistado um nível de atenção nos meios muito significativo.

As alterações climáticas também se encontram presentes no continente africano com a mesma força, e já se tornou o centro de atenções para questões ambientais. Angola é um país da África Austral e ocupa uma pequena percentagem cerca de 4% desse território continental. Atualmente em grandes conferências Angola já tem o seu lugar para discussões sobre alterações climáticas e impactes ambientais. Angola possui uma grande diversidade biológica, que se manifesta em várias comunidades vegetais, desde a faixa desértica, savanas, montanhas densas até a diversidade de espécies de animais (Luís, 2020). Angola nos últimos anos vem enfrentado a problemática ambiental em vários níveis tais como: na distribuição da água, desertificação (exploração de madeira, poluição dos mares etc.), contudo, deparou-se com a carência ou ausência de informação para orientação e resolução de problemas desta natureza. Os primeiros estudos sobre a flora e

a fauna foram realizados ainda na época colonial nos finais do século XIX e meados do século XX. Apesar de Angola ser rica em recursos naturais ainda apresenta estudos antigos para a renovação, preservação e conservação e o uso sustentável dos recursos. A uma grande necessidade de se apostar em estudos mais recentes para dar respostas mais concretas e precisas aos problemas ambientais.

A região sul do território angolano, está constituída por três províncias (Namibe, Huíla e Cunene) que apresentam eventos extremos às alterações climáticas e ao uso insustentável dos recursos naturais. A título de exemplo a província do Namibe explora a pesca, a província da Huíla destina-se a exploração de inertes e a província do Cunene explora os solos (agropecuária). A província do Cunene está constituída por uma bacia hidrográfica que é uma das maiores do território angolano e que por sua vez, recebe o nome da província (Rio Cunene). A sul de Angola existe um conjunto de ocorrências de fenómenos geológicos preocupantes. A província Cunene concentra atividades económicas importantes, porém, a região encontra-se exposta aos impactes da ausência de precipitação e o aumento das temperaturas, causando secas prolongadas, e também em alguns episódios a ocorrência de cheias, limitando o seu desenvolvimento socioeconómico (MINAMB, 2016).

A seca é um fenómeno cíclico na província do Cunene. Pode-se dizer que os registos de seca no Cunene começaram nos anos de 1995. Mas desde essa altura nunca enfrentámos uma seca como a que instalou em 2014 e desde então só tem piorado. O problema da província do Cunene também já era conhecido no período colonial. A seca está relacionada com a proximidade do deserto do Namibe e do deserto do Calaari na República da Namíbia. Toda esta conjuntura faz com que o Cunene enfrente longos períodos sem chuvas ou de grandes cheias quando se verificam elevados níveis de pluviosidade. Tem-se estado a trabalhar no sentido de mitigar os efeitos da seca junto das comunidades.

Os impactes gerados pelas alterações da temperatura e da precipitação dão origem a eventos graves, como as ondas de calor e frio e inundações, provocando repercussões na população, economia e nas infraestruturas da região (Ribeiro, 2017). Angola nos últimos anos vem enfrentado a problemática ambiental em vários níveis como: na distribuição da água, desertificação (exploração de madeira, poluição dos mares etc.), contudo, deparou-

se com a carência ou ausência de informação para orientação e resolução de problemas desta natureza.

Para a obtenção de resultados na temática da biodiversidade dos ecossistemas é necessário o conhecimento acerca dos indicadores de sustentabilidade das espécies, a sua distribuição e abundância, cujo processo de documentações está em grande medida por realizar no território angolano. A avaliação ou análise das mudanças no clima é fundamental para o entendimento dos padrões de distribuição das espécies, e a compreensão da forma de como os seres vivos são afetados, e na escala das alterações climáticas permitirá a implementação de medidas de proteção, conservação e gestão dos recursos naturais, com base numa sólida compreensão dos fenómenos que afetam a biodiversidade e na identificação das principais ameaças (Lucas, 2019).

A proteção dos ecossistemas principalmente em bacias hidrográficas deve ser objeto de preocupação dos investigadores e gestores públicos do país. Existe em Angola alguns programas de investigação científica que tratam de questões ambientais, porém, muito pouco ou nada encontra-se de forma específica sobre as questões relativas ao estado dos ecossistemas, e a dinâmica socioeconómica das bacias hidrográficas. Os resultados de alguns estudos científicos encontram-se dispersos e carecem de uma atualização (Lucas, 2019).

Foi escolhida a província do Cunene pelas suas características específicas pouco favoráveis e pela sua riqueza em termos económicos, cultural e ambiental. As suas características climáticas apresentam impactes como: Ausência de infraestruturas, economia instável, seca, cheias, perda da biodiversidade, imigração.

Neste presente trabalho procurar-se-á aferir os problemas da região com o objetivo de elaborar um plano de soluções com medidas de mitigação para minimizar os impactes ambientais e os problemas que a população enfrenta, desde a saúde, fome, educação, economia, de modo que seja possível proporcionar uma sustentabilidade no ecossistema e em todos os interessados nela. O objetivo principal desta investigação é de contribuir para a incorporação de medidas de adaptação e mitigação às AC nos planos municipais de ordenamento do território.

1.2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos ambientais na bacia hidrográfica do rio Cunene causados pelas alterações climáticas, tendo em conta os indicadores ambientais da região.

Para alcançar este objetivo foram realizadas as seguintes tarefas:

- Caracterizar o meio biofísico, os aspetos socioeconómicos, ambientais e a governação da província do Cunene, identificando as dificuldades e o potencial.
- Identificar e analisar os impactes das alterações climáticas e seus efeitos na bacia hidrográfica do rio Cunene.
- Apresentar medidas de mitigação e adaptação para minimizar os impactes identificados. Propor um plano de controlo do sistema de indicadores de sustentabilidade ambiental.

1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos:

Capítulo 1: Procede-se de forma resumida ao enquadramento do presente trabalho com o tema - efeitos das alterações climáticas na bacia hidrográfica do rio Cunene; e na sequência as diretrizes para alcançar o os seus.

Capítulo 2: Apresenta uma breve revisão das alterações climáticas de uma forma global, as suas causas, consequências e seus impactes ambientais. De uma forma detalhada o seu comportamento nos países africanos, especificamente em Angola.

Capítulo 3: Neste capítulo é abordado o caso de estudo, em uma breve história e caracterização do território angolano, da província do Cunene e do rio Cunene. A identificação e avaliação dos aspetos ambientais causadas pelas alterações climáticas na bacia hidrográfica de Cunene.

Capítulo 4: Com recurso a pesquisas sobre situações do passado, presente e projeção para o futuro, propõem-se medidas de mitigação, de uma forma sustentável que podem ser adaptadas à realidade da província do Cunene e consequentemente um plano de melhoria,

onde um programa de sensibilização à população será o pulmão para melhorar as condições climatéricas e a vida socioeconómica da região do Cunene.

Capítulo 5: São enunciadas conclusões que foram retiradas ao longo deste trabalho, e as propostas de medidas de melhorias futuras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Alterações Climáticas

As alterações climáticas (AC) definem-se como variações dos padrões meteorológicos, que persistem durante um longo período, e devem-se a causas naturais e antropogénicas, com efeitos sobre a composição da atmosfera. Atualmente, as AC estão em foco, devido às ameaças ambientais, sociais e económicas que têm apresentado nos seus últimos cenários (APA, 2016). O quinto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC), assume que as intervenções humanas no ambiente vão continuar intensificando as alterações climáticas. O relatório do IPCC afirma ainda que o aquecimento global registado nos últimos 50 anos se devem a causas antropogénicas (IPCC, 2014). As AC têm origens fundamentalmente em fenómenos internos (causas naturais) e fenómenos externos (causas antropogénicas). As causas naturais referem-se a fenómenos complexos que afetam o clima terrestre, sendo eles períodos de grande atividade vulcânica, mudanças na energia solar e ainda variações na órbita e na inclinação do eixo terrestre (Moreira, 2014). As alterações climáticas tendem a causar modificações nos processos de precipitação que conduzem a variações no volume e distribuição temporal da disponibilidade de água na natureza (superficial e subterrânea). A estes impactos sobre a quantidade da água há que acrescentar os impactos sobre a qualidade da mesma, igualmente relacionados com as variações das disponibilidades, aumento da temperatura e subida do nível médio do mar (Ferreira, 2012).

Segundo o Acordo de Paris de 2015 referente às alterações climáticas, alertou as evidências de que os efeitos das AC já se faziam sentir e que os impactos de um aumento da temperatura de 2°C seriam dramáticos, concluindo assim, que nos restam poucos anos para agir e inverter ao aumento das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), uma atuação urgente, a que não se pode ficar indiferente.

A primeira Conferência do Clima convocada pela Organização Meteorológica Mundial, realizada em Genebra, em 1979, onde foi criado o Programa Mundial sobre o Clima, a discussão foi sobre a existência deste fenómeno, seus impactos e a severidade das emissões antrópicas de GEE. A sensibilização das populações sobre os impactos da ação antrópica sobre o clima foi a ação solicitada a todos os governos no final da conferência.

Em 1992 foi realizada a Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável no Rio Janeiro, onde foram discutidas formas e estratégias de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas: a Convenção da Biodiversidade (CBD), a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) e a Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC) (Luís, 2020).

A última cimeira sobre a execução da ação do clima, que deu início a 27ª Conferência das Nações Unidas sobre as alterações climáticas realizadas no dia 08 de novembro de 2022, sublinhou a urgência de uma ação imediata em resposta às AC. Apesar dos desafios decorrentes da crise energética a União Europeia está empenhada na neutralização climática até 2050. Os objetivos dessa conferência sobre as AC foram de manter a meta de 1,5°C para o aquecimento global; de assistir a um reforço da agenda mundial de ação em matéria de adaptação; de assegurar uma representação adequada de todas as partes interessadas pertinentes, especialmente das comunidades vulneráveis.

As mudanças que vão ocorrendo no clima, importa primeiro estudar e analisar as possíveis alterações nos valores médios ou na própria variabilidade desses valores ao longo dos anos. É necessário acompanhar e registar os eventos meteorológicos a medida que estes vão ocorrendo, levando, então, à sua posterior caracterização (Ferreira, 2017). Atualmente é possível constatar que existe um aumento do número de eventos extremos recordes, com chuvas e ventos fortes em curtos intervalos de tempo e secas muito prolongadas, e intensas no mundo todo. Estes acontecimentos conduzem a situações de inundações e também à diminuição da qualidade e disponibilidade da água no planeta (Moreira, 2014). Parte destes eventos deve-se ao incremento significativo no valor da temperatura média da superfície terrestre conforme a Figura 1.

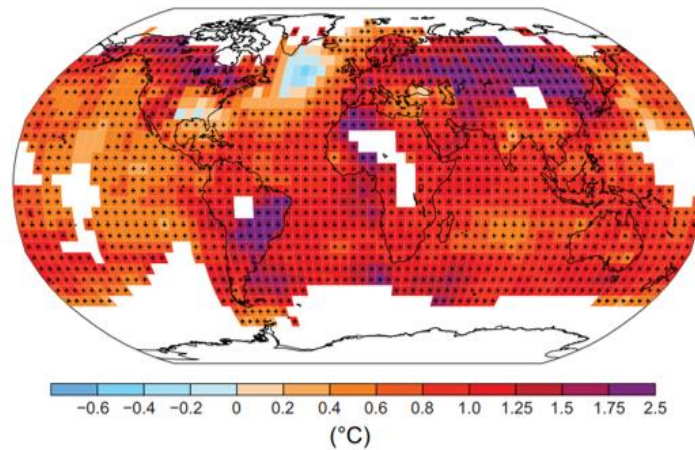


Figura 1: Alterações observadas na temperatura da superfície terrestre entre 1901-2012
(IPCC, 2013)

Com o aumento das temperaturas, o planeta está a aquecer de tal forma que as alterações previstas para os valores de precipitação diferem de acordo com a localização, verificando assim, o aumento com mais frequência nas regiões húmidas e diminuição nas regiões secas (Moreira, 2014).

A variação da precipitação sobre os continentes, tem como preocupação o impacte das alterações climáticas o aumento das ocorrências de secas e cheias, sendo estes os efeitos mais predominantes e preocupantes. Apresenta-se na Figura 2, num período temporal de 1901 – 2010 a ocorrência da diminuição da precipitação por todo o mundo, dependendo da localização geográfica. As áreas em branco apresentadas na mesma figura, significam que os dados são inconclusivos, ou que não se verifica tendência de aumento ou diminuição na precipitação. Em relação aos sinais pretos de adição, indicam que existe uma tendência significativa de confiança, conclui-se assim que a terra está cada vez mais quente tendo o maior espaço preenchido a vermelho (IPCC, 2013).

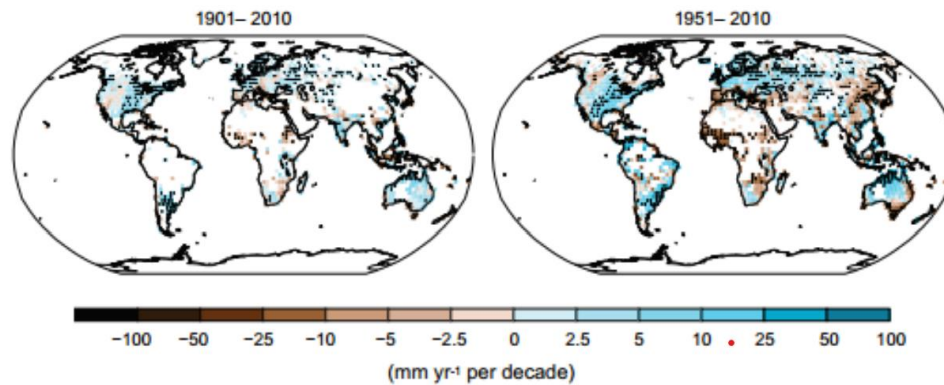


Figura 2: Comportamento da precipitação anual entre 1901 - 2010 e 1951- 2010
(IPCC, 2013)

Observa-se na Figura 2 a variação da precipitação anual sobre os continentes da terra em dois intervalos de tempo. No primeiro intervalo entre 1901-2010 ocorre episódios tanto de aumento como de diminuição da precipitação por década. No segundo intervalo entre 1951 – 2010 observa-se um agravamento de diminuição e aumento da precipitação um pouco por todo Mundo. Em Angola para o primeiro intervalo, observa-se um aumento da precipitação e no segundo já se verifica uma diminuição.

Segundo os relatórios do IPCC, a subida da temperatura média global estará entre 0,8°C e 2,6°C em 2050 e entre 1,4°C e 5,8°C em 2100, consoante o cenário de emissões atmosféricas. O aumento da temperatura influenciará na alteração do regime de precipitação, fenómeno este que levará a variações do volume e disponibilidade da água numa distribuição temporal. Entretanto, a importância da água é inquestionável, a água é um recurso insubstituível e assegura a manutenção dos ecossistemas e a qualidade ambiental, e é utilizada em todos os setores e atividades da natureza. A agricultura e a produção de energia, são os setores que necessitam de grande quantidade de água para a manutenção de uma determinada região (IPCC, 2018).

O aumento do nível médio global do mar está relacionado com as alterações climáticas e pode ter um grande impacte sobre a população, infraestruturas e sistemas naturais. As alterações climáticas estão a aquecer os oceanos causando acidificação do ambiente marinho e alterando os padrões de precipitação. Este conjunto de fatores aumenta o agravamento dos impactes de outras pressões humanas conduzindo à perda da biodiversidade marinha (AEA, 2015). A Figura 3 mostra a influência que o nível do mar tem sofrido com o aquecimento global. Observa-se o aumento do nível médio do mar

desde 1960 até 2020. Essa subida do nível do mar pode ter como impacte as inundações, a erosão costeira e a perda de regiões costeiras que sejam planas e próximas do nível do mar (Novo, 2015).

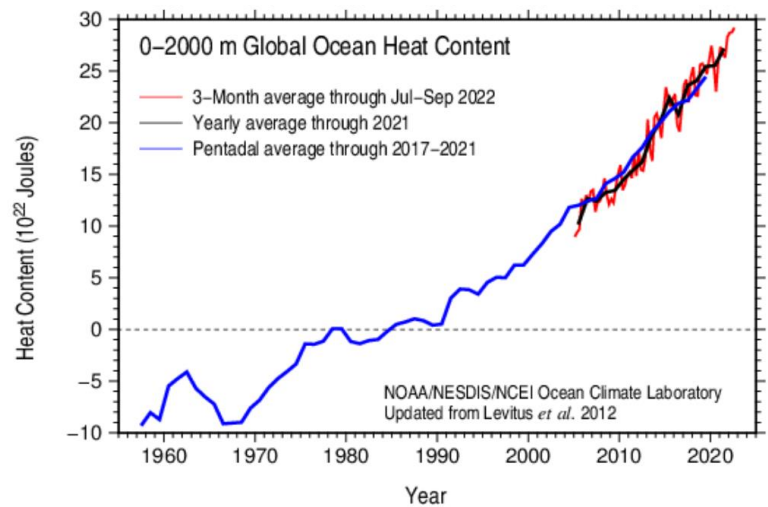


Figura 3: Variação do nível médio do mar global (NOAA, 2022)

A taxa de aquecimento médio dos oceanos encontra-se relativamente num aumento excessivo. De 1990 a 2020 o nível global do mar só tem aumentado, ou seja, o derretimento do gelo tem sido uma perda significativa (NOAA, 2022). Os Efeitos do aquecimento global vão muito além do aumento da temperatura, todo o aquecimento climático é deturpado pelo aquecimento global e o oceano é um dos afetados e o aumento do nível do mar a longo prazo é um fenómeno verificado por derretimento do gelo, aumento da temperatura, pós o oceano expande enquanto absorve calor atmosférico.

Em África, os cenários climáticos apresentam variações significativas no aumento de temperaturas, e diminuição da precipitação, principalmente nas regiões áridas, semiáridas e subtropicais. Já há estudos em relação ao aumento das temperaturas em África onde estima-se um aumento de cerca de 1,6°C até 2050 no Saara e nas regiões semiáridas da África Austral. Para a precipitação estima-se uma diminuição nas zonas áridas e um aumento na faixa intertropical, com impactes significativos na biodiversidade. Estudos sobre alterações climáticas em Angola ainda estão bastante limitados pela falta de constância nos cenários climáticos e pela qualidade dos dados atuais, resultado da decadência registada nas estações meteorológicas (Luís, 2020).

O princípio da mitigação às alterações climáticas também se encontra no equilíbrio do balanço radiativo da atmosfera, isto é, o acerto da quantidade de carbono em cada um dos subsistemas terrestres, contribuindo com a diminuição da concentração de dióxido de carbono (CO₂) de origem antropogénica na atmosfera. Contudo, a compreensão do funcionamento do ciclo do carbono é importante, para saber a quantidade de carbono presente na atmosfera, oceanos, biosfera, solos, e litosfera, em particular, de que forma foi alterado pelas ações humanas e de que modo essa diferença introduz alterações no comportamento destes sistemas entre si e no ciclo natural do carbono global. (Cerqueira, 2021).

2.1.1. Causas

O efeito de estufa (EE) é um fenómeno atmosférico natural responsável pela manutenção da vida na terra. Com a ausência do efeito de estufa, as temperaturas na terra seriam muito baixas e dificultariam o desenvolvimento de seres vivos (Pinto, 2020). Os gases de efeito de estufa (GEE) têm a capacidade de absorver a radiação solar emitida pela superfície terrestre, e este processo impede que todo calor retorne ao espaço, parte da energia emitida pelo sol para a superfície é refletida para o espaço, outra parte é absorvida pela superfície terrestre e pelos oceanos, e uma terceira parte do calor irradiado de volta ao espaço é retida pelos GEE (Castro, 2019). Os principais gases identificados como potenciadores do efeito de estufa presentes na atmosfera de acordo a contribuição das atividades humanas são: dióxido de carbono (CO₂); óxido nitroso (N₂O); ozono (O₃); metano (CH₄); clorofluorcarbonetos; vapor de água; trifluoreto de azoto (NF₃) (IPCC, 2014), a Figura 4 mostra as percentagens de cada gás na atmosfera.

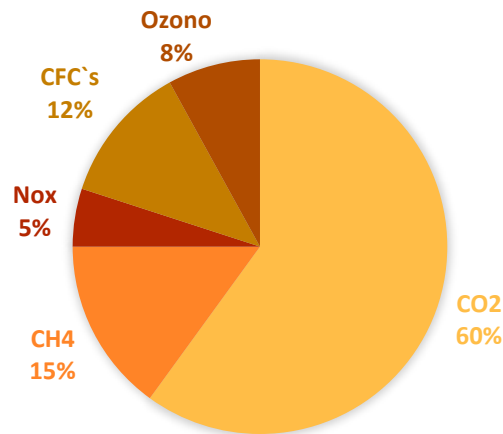


Figura 4: Contribuição dos gases de atividades humanas para o efeito estufa na atmosfera (UOL, 2022)

O CO₂ é o maior responsável no contributo dos GEE. São emitidos para a atmosfera em grandes quantidades através das atividades antropogénicas que diz respeito à utilização dos combustíveis fósseis (carvão, gás, petróleo), para a produção de energia, para as indústrias, transportes e para as necessidades básicas do ser humano. As atividades antropogénicas produzem sobretudo dióxido de carbono (CO₂) e óxido nítrico (N₂O), e para aumentar a gravidade do problema, existe a desflorestação a nível mundial, reduzindo a captação de CO₂ pela vegetação (Moreira, 2014). Entretanto as possíveis origens dos gases emitidos à atmosfera são: agropecuária; produção de energia; indústrias; transportes, e outras, porém a percentagem da emissão de cada gás dessas origens varia de região para região. Por exemplo o Brasil já está a considerar a contribuição da agricultura em 30 %. Uma vez que Angola encontra-se a diversificar a sua economia olhando para agricultura, existe uma grande probabilidade de ser a maior fonte de gases de efeito estufa emitido na atmosfera.

No fenómeno chamado de EE os gases presentes na atmosfera, como o dióxido de carbono, o vapor de água, e o metano fazem o papel do vidro. Eles permitem que a radiação do Sol penetre na Terra, mas evitam que parte do calor saia. A principal causa das AC é a combustão de combustíveis fósseis, como o petróleo, o gás natural e a desflorestação. As emissões dos GEE também têm como fontes a queima da decomposição não controlada de resíduos, a exploração de florestas, a agropecuária (Pinto, 2020).

As atividades antropológicas causam impactes ambientais, estudos realizados em 1955, numa conferência na Universidade de Princeton em Nova Jersey que contou com a

presença de vários cientistas, estes reconheceram que existia uma problemática quanto ao ambiente e que se iria necessitar de uma abordagem interdisciplinar. Parte dos cientistas ligados ao tema acreditam que se tem contribuído bastante para a alteração do clima através das emissões de gases para a atmosfera. Estas emissões intensificaram-se desde a revolução industrial, conduzindo à substituição das ferramentas pelas máquinas, a energia humana por outras, o modo de produção doméstico pelo sistema fabril (Pinto, 2020).

Os cenários climáticos são ferramentas de grande importância para a análise da influência dos gases de efeito de estufa e os resultados das emissões projetadas para o futuro que auxiliam nos estudos das alterações climáticas, envolvendo a modelação climática e avaliação dos respetivos impactos, e as medidas de mitigação e adaptação (IPCC, 2007).

A preocupação com o aumento da concentração dos gases, tem impulsionado muitos países a estudarem e a regulamentarem as emissões de dióxido de carbono que é uma das mais preocupantes no universo dos gases mais nocivos. Entender como a química ambiental se apresenta nas questões dos gases de efeito de estufa é de extrema importância, pois, a química pode ser um grande aliado no combate ou na mitigação dos GEE à atmosfera, assim como, criar técnicas de energias limpas.

O carbono ocupa cerca de metade do peso seco dos seres vivos (parte que resta do peso de um material após a perda de toda a água), e a sua presença é uma maneira de aferir a saúde e produtividade dos ecossistemas. A introdução do fator humano na dinâmica entre os ciclos tem o efeito de aumentar a intensidade e ritmo dessas trocas. O oceano é o segundo maior reservatório global de carbono, e o que tem maior expressividade a nível dos ciclos curtos. Na Figura 5 observa-se melhor como funciona o ciclo do carbono (Dalcini, Mangini, & Godoi, 2021).

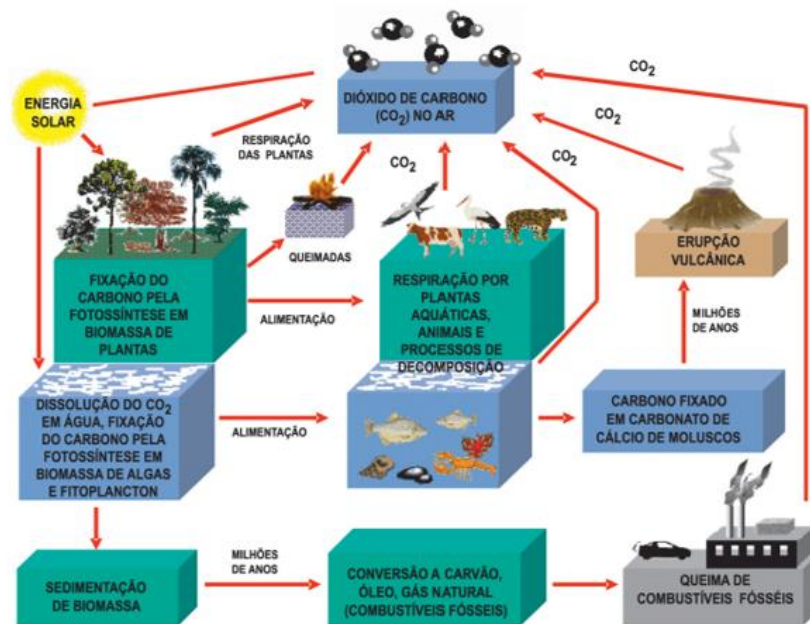


Figura 5: Ciclo global do Carbono
(Dalcini, Mangini, & Godoi, 2021)

O carbono e os seus compostos (CO_2 , CH_4 , CO) têm uma grande importância na manutenção da vida na terra, são constituintes essenciais de toda matéria viva (proteínas, gorduras, hidratos de carbono), são fundamentais para a respiração, fotossíntese e regulação do clima. É essencial compreender o ciclo de carbono na terra, para uma maior compreensão no processo de sequestro e armazenamento do mesmo na natureza, o carbono é um dos elementos mais abundante na terra e é indispensável para a manutenção e existência da vida humana. O carbono apresenta-se na natureza de forma orgânica (organismos vivos e mortos) e de forma inorgânica (rochas e minerais), o ciclo de carbono tem a parte lenta que corresponde à parte inorgânica e tem a parte mais rápida que é a parte biológica (Gomes, 2017).

Existe na natureza duas vias de remover o carbono atmosférico. A primeira é quando o metano é consumido pelas bactérias e outros seres vivos que utilizam o metano como fonte de energia (ambiente aeróbico e anaeróbico). A segunda corresponde à absorção do CO_2 pelo processo da fotossíntese que utilizam a capacidade que têm para construir ligações e para produzirem hidratos de carbono, proteínas, gorduras e resinas, que alimentam todos os seres vivos na biosfera e, após terminarem o tempo de vida, alimentar a matéria orgânica do solo que criará condições para que essa mesma vida se repita em ciclos (Cerqueira, 2021).

2.1.2. Consequências

As evidências dos impactes das alterações climáticas observadas são mais fortes e abrangentes para os sistemas naturais. Em muitas regiões, a mudança de precipitação ou derretimento de gelo estão alterando os sistemas hidrológicos e consequentemente afetando os recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade. Muitas espécies terrestres, de água doce e marinhas mudaram as atividades sazonais, padrões de migração, abundância e interações de espécies em respostas às alterações climáticas em curso. Alguns impactes sobre os sistemas humanos também foram atribuídos às alterações climáticas, com pequenas ou grandes contribuições a elas distinguíveis de outras influências (IPCC, 2014).

A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC), em 2020 estabeleceu objetivos e o modelo para a implementação de soluções para a adaptação de diferentes sectores aos efeitos das alterações climáticas, como por exemplo: agricultura, biodiversidade, economia, energia, florestas, saúde humana, transportes, comunicações e zonas costeiras. Para o alcance desses objetivos, a EN AAC tem como foco melhorar o nível de conhecimento sobre as AC e promover a integração da adaptação a elas (APA, 2021). As principais consequências das alterações climáticas, são:

- ❖ Aquecimento global;
- ❖ Subida do nível médio do mar;
- ❖ Aumento da frequência de fenómenos naturais (terramotos, furacões, vulcões);
- ❖ Perda de faixa costeira;
- ❖ Desertificação;
- ❖ Deslocamento de população;
- ❖ Escassez ou disponibilidade de recursos hídricos;
- ❖ Perda da biodiversidade e alterações nos ecossistemas;
- ❖ Impactes na saúde e bem-estar da população humana;
- ❖ Ausência da precipitação.

O aumento considerável da temperatura global é preocupante e está marcado com o surgimento de calor excepcional a nível mundial. Verifica-se que o impacte não é causado

homogeneamente em todos os lugares. O aumento da temperatura tem um impacto no derretimento da massa de gelo nos polos, por sua vez, provoca a subida do nível do mar e inundações e é uma ameaça para as zonas costeiras. As alterações climáticas contribuem igualmente para fenómenos meteorológicos extremos mais frequentes e mais intensos: tempestades, secas, vagas de calor e incêndios florestais (Gomes, 2016).

❖ **Aquecimento global**

O aquecimento global corresponde a uma elevação média das temperaturas ao longo do tempo. Quando se refere as AC é importante ter em conta sempre os riscos climáticos que se traduzem numa ligação entre o perigo, a exposição e vulnerabilidade (IPCC, 2014). A sua ocorrência estaria sendo acelerada pelas atividades humanas, provocando problemas atmosféricos, e a subida do nível dos oceanos (IPCC, 2019).

O aquecimento global é causado pelas emissões antrópicas (incluindo os GEE) que começaram a ser utilizadas no período pré-industrial até à nossa atualidade e sabe-se que irá persistir por séculos e continuará causando mudanças ao longo do sistema climático, como a título de exemplo, o aumento dos níveis dos oceanos com os seus impactos associados, mas, é pouco provável que apenas essas emissões isoladamente causarão um aquecimento global de 1,5°C. Emissões cumulativas de CO₂ e futura forçante radiativa não-CO₂ determinam a probabilidade de limitar o aquecimento à 1,5°C. Na Figura 6 constata-se a mudança observada na temperatura global, as respostas modeladas para emissão antrópica e a trajetórias de forçante (IPCC, 2018).

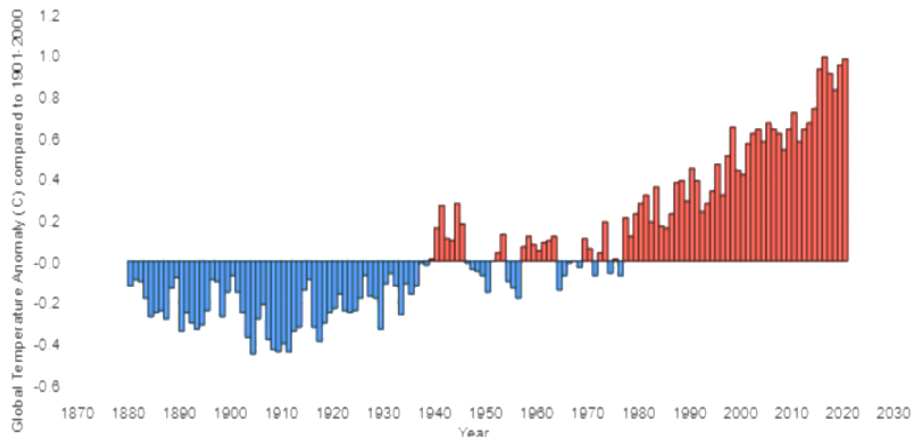


Figura 6: Variação da temperatura no planeta entre 1950 e 2020
(IPCC, 2018)

A evolução média da temperatura do planeta de 1870 a 1930 os níveis de temperatura estavam estáveis, porém, desde 1940 a 2020, pode-se constatar, que a temperatura foi aumentando gradualmente, em que se pode verificar o início do seu aumento em 1940, e desde esse ano as temperaturas registadas são cada vez mais elevadas no planeta (IPCC, 2018).

❖ Perda da Biodiversidade

A biodiversidade está a ser afetada significativamente pelo aquecimento global, as alterações climáticas causadas pelo aumento da temperatura podem prejudicar o desenvolvimento e o habitat de muitas espécies (Martins-Loução, 2021).

A biodiversidade corresponde a um conjunto das diferentes formas de vida na terra, a variedade de seres vivos no meio terrestre, marinho e de outros ecossistemas aquáticos incluindo os complexos ecológicos de que esses organismos fazem parte. O conceito de biodiversidade engloba a diversidade genética, a diversidade de espécies e a diversidade de ecossistemas numa determinada região (Testa, Favero, & Rosa, 2020).

A biodiversidade é fundamental para a vida no planeta, porém, está a experienciar uma era sem precedentes em termos de ameaças, com graves reduções e perdas, que afetam numerosamente as espécies viventes no planeta, ela tem também como objetivo a manutenção do planeta, porém, necessita de maior compreensão por parte de quem os usa, uma vez que as influências humanas interferem na sua manutenção (Martins-Loução, 2021).

Mais do que o risco decorrente das alterações climáticas é necessário saber compreender e enfrentar os riscos das transformações globais advindas destes impactes resultantes da escassez de reservas e do excesso populacional. A perda da biodiversidade é muito alarmante e preocupante (Martins-Loução, 2021). A biodiversidade na sua imensidão de efeitos positivos, nas soluções para a natureza e saúde humana, também é um agente mitigador para os efeitos negativos das alterações climáticas. Funciona como tampão das alterações climáticas, os elementos essenciais para a nossa sobrevivência no planeta terra como: o ar, a água, e os produtos alimentares, dependem da biodiversidade. A sua perda é um os maiores riscos do século XXI, os estudos têm intensificado para o conhecimento de como as espécies evoluíram, sobrevivendo as condições adversas (Shahidian & Rodrigues, 2017).

O aumento de consumo e o crescimento económico às custas dos recursos naturais são limitados. É um engano pensar que podem aumentar indefinidamente a produção de bens alimentares, sem alterar o ambiente. Entretanto, as tecnologias são uma vantagem porque ajudam em muito conhecer e compreender as questões mais complexas através da sua aplicabilidade neste meio, da pesquisa e da informação disponibilizada online, porém, não resolvem a questão climática e nem a perda da biodiversidade (Shahidian & Rodrigues, 2017).

O grande desafio deste século é minimizar os riscos da perda da biodiversidade, enquanto se aumenta e melhora os sistemas de produção de alimento, num período em que as alterações climáticas têm vindo a perturbar o equilíbrio ecológico. Mitigar os impactes da perda da biodiversidade requer, uma mudança fundamental no pensamento e nas práticas económicas (Martins-Loução, 2021).

2.2. Impactes das alterações climáticas

As AC constituem ameaças à biodiversidade, tendo como promoção um conjunto de impactes que vão desde o modo de vida das espécies, até às alterações na sua corologia chegam até a contribuir para processos de extinção, porém, estes processos manifestam-se em diferentes níveis: desde os territórios de baixa altitude até aos mais elevados, desde os lagos e lagoas, ribeiros e rios até aos oceanos e mares; causando grandes alterações na

estrutura e composição dos habitats, com implicações no fornecimento de bens e serviços concedido pelos ecossistemas (Moura, 2017).

As avaliações dos impactes resultantes das alterações climáticas nos ecossistemas ganharam um destaque nas últimas décadas em estudos ecológicos. Os bons funcionamentos dos serviços concedidos pelos ecossistemas desempenham um papel crucial na adaptação e mitigação das consequências das AC. Infelizmente, estas alterações ocorrem a uma velocidade superior à capacidade de regeneração dos ecossistemas, crescimento, reprodução e geração de novas espécies florestais. Os impactes provocados pelas alterações climáticas variam de espécie para espécie, são capazes de apresentar diversas respostas em função das diferentes características biológicas de cada um: movimento, adaptação e extirpação (Huntley, 2019).

A perda da diversidade biológica reduz a capacidade de dispersão da taxa devido à diminuição do número de potenciais colonizadores, essa ocorrência reduz a capacidade de acerto/adaptação dos ecossistemas às novas condições. Desta forma, existe a necessidade de um maior número de espécies e de indivíduos por espécie, para manter as condições da estabilidade face às AC. Um aumento da temperatura implicará uma diminuição da produtividade, principalmente devido à seca que assola a região. A maior ameaça encontra-se na combinação entre a elevada vulnerabilidade às AC e à elevada pressão antrópica sobre os ecossistemas, associada à extrema pobreza de alguns países africanos. A modelação de nicho ecológico tornou-se numa ferramenta importante para prever os efeitos das AC sobre a distribuição das espécies, com o objetivo de definir medidas de mitigação dos possíveis efeitos (Gomes, 2018).

2.2.1. Impactes das alterações climáticas: Bacias hidrográficas

As bacias hidrográficas podem ser definidas como uma área de captação natural de água, sendo essa precipitada ou de uma outra fonte natural em que o seu escoamento encontra-se num único ponto de saída. Entretanto, numa bacia hidrográfica considera-se o cruzamento da área de drenagem superficial, o solo superficial, bem como as formações geológicas que a sustentam. As bacias hidrográficas são classificadas consoante a sua localização e o seu ponto de partida ou importância (principal, secundária ou terciária), é

de salientar que, as bacias hidrográficas têm as suas ramificações ou também chamadas de sub-bacias (Scapini, 2020).

As bacias hidrográficas também podem ser classificadas quanto ao seu escoamento: aquelas que as águas drenam direta ou indiretamente para o mar; as águas caem em um lago ou mar, são mais comuns em zonas de deserto, ou seja, qualquer chuva que caia permanece aí, fazendo espécie de um lago ou lagoa, porém, a evaporação nestas regiões é maior que a alimentação; as águas desaguam no interior de rochas; não há estrutura de bacia e as águas correm para os lençóis freáticos deixando o rio seco ou num percurso do rio. As características do escoamento dependem da humidade da superfície do solo: se ocorrem perdas dessa água, uma boa distribuição anual das chuvas não será suficiente para manter o solo húmido (Scapini, 2020).

Ciclo da água

A ciência que estuda as águas da terra, quanto à sua distribuição e circulação, às suas propriedades físicas e químicas incluindo as suas interações com o meio ambiente chama-se hidrologia, ou seja, estuda a parte terrestre e a meteorologia a parte atmosférica. O objeto de estudo da hidrologia é o ciclo hidrológico, que é a sequência de fenómenos naturais, onde a água vai da atmosfera até ao globo terrestre (Shahidian & Rodrigues, Hidrologia Agrícola, 2017).

O ciclo hidrológico começa na atmosfera, através da circulação atmosférica, as nuvens são alimentadas, e de seguida observa-se a precipitação em forma de chuva, esta água é enviada a atmosfera uma parte é evaporada e a outra em escoamento superficial, ver Figura 7 (Shahidian, Guimarães, & Rodrigues, Hidrologia Agrícola, 2017). Os principais processos do ciclo hidrológico são: Condensação de forma parcial do vapor de água; retenção e escoamento na superfície; transferência de água para a atmosfera (evaporação, transpiração das plantas); transferência da água terrestre (precipitação) e transporte do vapor de água pela circulação atmosférica.

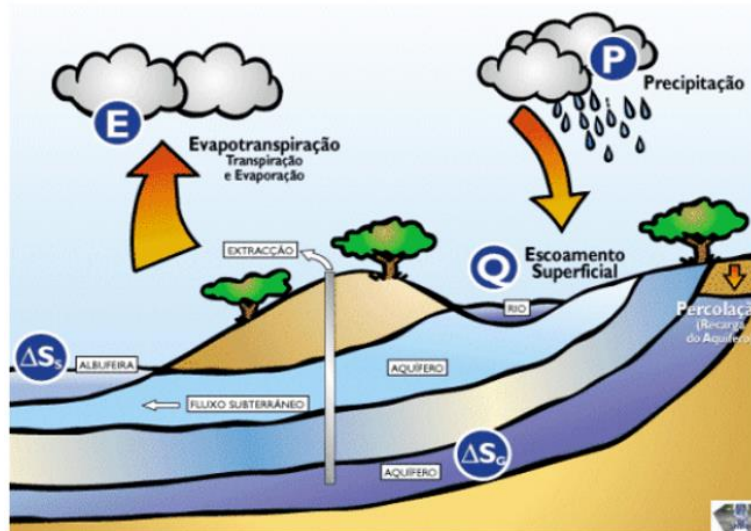


Figura 7: Ciclo hidrológica

(Shahidian, Guimarães, & Rodrigues, Hidrologia Agrícola, 2017)

A evaporação ocorre na superfície terrestre e nos oceanos, a água evaporada será transportada até a atmosfera onde será condensada e precipitada, a água precipitada poderá ser interceptada pela vegetação antes de atingir o solo, onde ocorrerá a infiltração e, conforme o solo vai saturando da superfície para maiores profundidades, a taxa de infiltração vai decrescendo até atingir uma taxa residual, o escoamento superficial aparecerá quando o solo atingir a saturação na superfície. Uma grande parte da água interceptada e do escoamento superficial retorna para a atmosfera por meio da evaporação e a água que infiltra poderá percolar para o aquífero ou gerar escoamento superficial ao longo dos canais internos do solo até a superfície. A água que recarrega o aquífero será armazenada e mais tarde emergirá nas nascentes e seguirá para riachos criando condições para manter os rios alimentados em períodos de grande estiagem. Essa água dará continuidade ao escoamento superficial fluindo para o mar ou evaporando para a atmosfera à medida que o ciclo hidrológico continua (Shahidian, Guimarães, & Rodrigues, Hidrologia Agrícola, 2017).

As alterações no regime de precipitações que levam a variações do volume e distribuição temporal da disponibilidade da água superficial e subterrânea são provocadas pelas alterações climáticas. Estes impactes sobre a quantidade da água devem ser tidos em conta igualmente os impactes sobre a qualidade da mesma, igualmente relacionados com a disponibilidade (Shahidian & Rodrigues, Hidrologia Agrícola, 2017).

2.3. Alterações climáticas nos países africanos

O crescimento das concentrações de gases de efeito de estufa na atmosfera, também deram origem às alterações climáticas em países africanos. Os elementos climáticos fundamentais para a inibição ou minimização do aquecimento global e as alterações climáticas terão como preocupação a resolução da regulamentação da temperatura e da precipitação, assim como no mundo todo. Desde o período de 1950 vem se verificando um aumento da temperatura, principalmente nas temperaturas mínimas, e a diminuição da precipitação, impactando significativamente em todos os sectores do continente. A região da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC) irá no futuro, continuar a assistir a estes episódios nada sustentáveis e já apresenta uma consciência preocupada, na criação de medidas para mitigar as consequências das ocorrências (FMI, 2020).

Estima-se que cerca de 70% dos recursos hídricos na região da SADC sejam partilhados por mais de um país. Portanto, uma das características da região é a partilha de sistemas de cursos de água, com direitos sobre a água muitos complexos e conflitos potenciais sobre a utilização dos recursos partilhados (FMI, 2020). Na tabela 1 poder-se-á constatar que África é um continente rico em recursos hídricos, entretanto, a gestão integrada dos recursos hídricos ainda apresentam um certo défice uma vez que o continente não está economicamente preparado para olhar para este sector com ganância de dar soluções urgentes.

Tabela 1: Bacias fluviais fronteiriças na SADC – África Austral
(SADC, 2010)

Rios	Área fluvial (km ²)	Extensão dos rios (km)	Extensão do Mar (Mm ³)	Estados ribeirinhos
Búzi	31 000	250	2,5	Zimbabwe, Moçambique
Congo	373 0470	4 700	1 260 a gestão integrasa000	Angola, Burundi, Ruanda, República Central Africana, Camarões, República Democrática do Congo, Tanzânia, Congo, Zâmbia
Cuvelai	100 000	430		Angola, Namíbia
Incomáti	49 965	480	3,5	África do Sul, Suazilândia, Moçambique
Cunene	106 500	1 050	5,5	Angola, Namíbia
Limpopo	408 000	1 750	5,5	Botsuana, África do Sul, Zimbabué, Moçambique
Maputo – Usutu - Pongola	32 000	380	2,5	África do Sul, Suazilândia, Moçambique
Nilo	3 254 555	6 700	86	Tanzânia, Burundi, Ruanda, Quénia, Uganda, República Democrática do Congo, Eritreia, Etiópia, Sudão, Egipto
Okavango	530 000	1 100	11	Angola, Bostuana, Namíbia, Zimbabwe
Orange-Senqu	721 000	2 300	11,5	Lesoto, África do Sul, Bostuana, Zimbabué
Púngue	32 500	300	3	Zimbabué, Moçambique
Rovuma	155 500	800	15	Tanzânia, Malawi, Moçambique
Save/Sabi	106 420	740	7	Zimbabué, Moçambique
Umbelúzi	5 500	200	0,6	Suazilândia, Moçambique
Zambeze	1 390 000	2650	94	Angola, Namíbia, Botsuana, Zimbabué

Como mostra a tabela 1, encontra-se nesta listagem cerca de cinco rios partilhados com Angola, incluindo rio Cunene. A planificação da gestão das bacias promove o seu desenvolvimento e permite a partilha de benefícios e vantagens competitivas de utilização. Para promover uma gestão das bacias hidrográficas de qualidade são

necessários alguns pilares alicerçadores tais como: análise económica, ambiental e social (Kunene, 2022). Para a implementação da gestão integrada dos recursos hídricos depara-se com vários desafios (SADC, 2007):

- Chuvas altamente variáveis em toda a região;
- Desigualdades em termos de distribuição dos recursos hídricos, disponibilidade hídrica e demanda de água em toda a região;
- Desafios de governação decorrentes do facto de que a maioria dos recursos hídricos da região são provenientes de fontes transfronteiriças;
- Pobreza e falta generalizada de acesso à água para as necessidades humanas básicas;
- Baixos níveis de acesso seguro à água potável e falta de saneamento adequado;
- Desenvolvimento desigual das infraestruturas na região, resultando na distribuição desigual de água e dos benefícios auferidos;
- Gestão inadequada e incoerente das informações sobre os recursos hídricos;
- Fraca articulação intersectorial e na coordenação, impedindo o desenvolvimento integrado;
- Falta de consciencialização, educação e formação sobre a GIRH a nível.

Existem duas entidades (Política Regional de Águas e Estratégia Regional de Águas), que estão envolvidas em projetos para a promoção sobre a integração regional e combater a pobreza na região da SADC. Para a obtenção desses valores é crucial dar atenção a alguns pontos:

- A harmonização dos sectores nacionais da água é importante para facilitar na integração regional e alcance dos seus objetivos estabelecidos, uma vez que os cursos de água da região são partilhados.
- Cooperação regional e desenvolvimento da gestão dos recursos hídricos;
- Criação e fortalecimentos de infraestruturas institucionais;
- Segurança para casos de desastres com a água;
- Água para o desenvolvimento económico e alívio da pobreza.

O continente africano está identificado como uma das regiões do mundo mais vulneráveis aos impactes às AC. A sua situação geográfica que é limitada a norte e sul por desertos (deserto do Saara) o que torna o continente particularmente vulnerável às AC. Esta

vulnerabilidade é agravada pela pressão antrópica sobre os recursos naturais devido à grande dependência de uma agricultura pouco desenvolvida, caracterizada por ser de subsistência, pela fraca capacidade do desenvolvimento socioeconómico e tecnológico, o acelerado crescimento demográfico (a população africana é uma das que mais cresce no mundo) e o modo de vida da população, aumentando a necessidade alimentar, água potável e outros recursos naturais, gerando uma forte pressão sobre a biodiversidade (IPCC, 2014).

Para além dos aspetos supracitados associados à utilização dos recursos naturais, devido à diminuição da precipitação anual causando, uma perda significativa na biodiversidade. Relativamente à temperatura, pressupõe-se um aumento de cerca de 1,6°C até 2050, e a precipitação uma diminuição nas áreas mais áridas e um aumento na faixa intertropical, com impactes significativos na biodiversidade (Huntley, 2019).

Segundo Fundo Mundial Internacional (FMI) 2020, o continente africano enfrenta uma grande vulnerabilidade às alterações climáticas, também, causada pelo conjunto de fatores sociais, económicos e outros aspetos ambientais, que interagem. Segundo IPCC (2018), a África Subsariana é a região do planeta mais vulnerável às AC, assim como em todo mundo os impactes das alterações climáticas estão a contribuir no aumento das temperaturas, Figura 8 e na intensidade das catástrofes naturais, Figura 9.

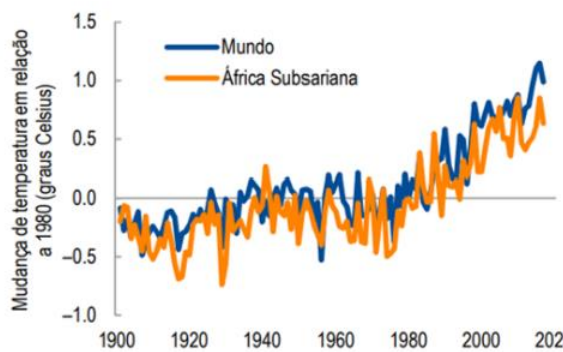


Figura 8: Mundo e África Subsariana- mudança de temperatura (FMI, 2020)

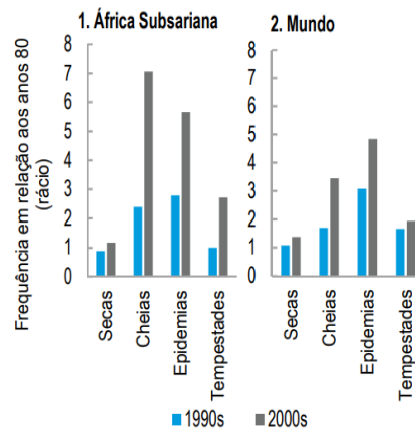


Figura 9: Frequências de catástrofes naturais (FMI, 2020)

As temperaturas tendem a aumentar muito na África Subsariana, os valores não diferem muito comparando com o mundo todo, enquanto o planeta está na linha dos 1,5°C, a

África está em 1°C, ou seja, África terá os mesmos problemas que o resto do mundo (IPCC, 2018).

Os impactes mais comuns são as secas e as cheias, estas afetam com severidade as infraestruturas e todo meio de subsistência de uma região. A intensificação das temperaturas extremas, as constantes variações na precipitação e as catástrofes naturais provocam anualmente várias mortes. Em Angola, em particular na região Sul os períodos de seca e cheias prolongados por conta dos fatores já mencionados, torna a região sensível e vulnerável às AC (Luís, 2020).

Os impactes das alterações climáticas mais frequentes estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Impactes das alterações climáticas na região da África

Região	Impactes
África	Redução da precipitação
	Aumento da migração
	Aumento de regiões áridas
	Vulnerabilidade às AC
	Pouca capacidade de adaptação aos impactes
	Fraco desenvolvimento económico e social
	Aumento do nível médio do mar
	Aumento das temperaturas
	Insegurança alimentar

As alterações climáticas são especialmente pronunciadas na África Subsariana, com a intensificação das temperaturas extremas, anomalias da precipitação e catástrofes naturais que, todos os anos, deixam milhões de pessoas em risco, feridas, sem casa ou em situação de insegurança alimentar, e causam prejuízos económicos graves e onerosos. Um terço das secas a nível mundial ocorre na África Subsariana e a frequência das tempestades e cheias cresce mais rapidamente nesta região do que em qualquer outra do planeta. As subidas das temperaturas na África Austral e Ocidental, que englobam alguns dos locais mais quentes do planeta, não ficam muito atrás. Alguns países na África Central como Angola e a República Democrática do Congo, estão a beneficiar de descidas modestas das temperaturas (FMI, 2020).

2.4. Medidas de mitigação e adaptação às alterações climáticas

Com o aumento da temperatura, a diminuição da precipitação e o aumento da evapotranspiração, tende a aumentar a diminuição da disponibilidade anual da água. A água é o principal meio através do qual as alterações climáticas têm um impacto sobre o ecossistema terrestre e em todos os seres vivos. A disponibilidade do recurso é variável no tempo e no espaço, onde algumas partes de uma determinada região estão a enfrentar a escassez e outras estão em abundância.

Atualmente, um dos maiores desafios das instituições responsáveis pelos estudos é a avaliação dos efeitos das AC, e o combate a elas, uma vez que as AC, têm intensificado tanto por causas naturais como por causas antropogénicas. A União Europeia tem desempenhado um papel fundamental a nível mundial, na criação de metas e políticas ambientais para mitigar os impactos. A União Europeia, assumiu um compromisso para a redução das emissões globais dos GEE, em pelo menos 40% e conseqüentemente os impactos das AC, de 2014 até 2030 (APA, 2021).

O Acordo de Paris de 2015, está ciente deste compromisso, por isso, estabeleceram-se objetivos para evitar o aumento da temperatura média global, as comunidades internacionais estão a trabalhar para que os níveis de temperatura não ultrapassem os 2°C. Para se atingir os objetivos pretendidos de uma forma rápida e eficaz o contributo dos setores económicos é fundamental.

Nas últimas décadas a avaliação dos impactos resultantes das AC começaram a exigir maior atenção, os ecossistemas desempenham um papel fundamental na contribuição das medidas de mitigação aos impactos, na Figura 10 encontram-se os impactos causados pelas AC nos recursos hídricos. O planeta como um todo é um sistema aberto, desenvolve um metabolismo energético global numa interação contínua entre a atmosfera, oceanos, solos, plantas, animais e microrganismos. Cada um destes componentes tem um papel fundamental para a manutenção da vida na terra (APA, 2013a).

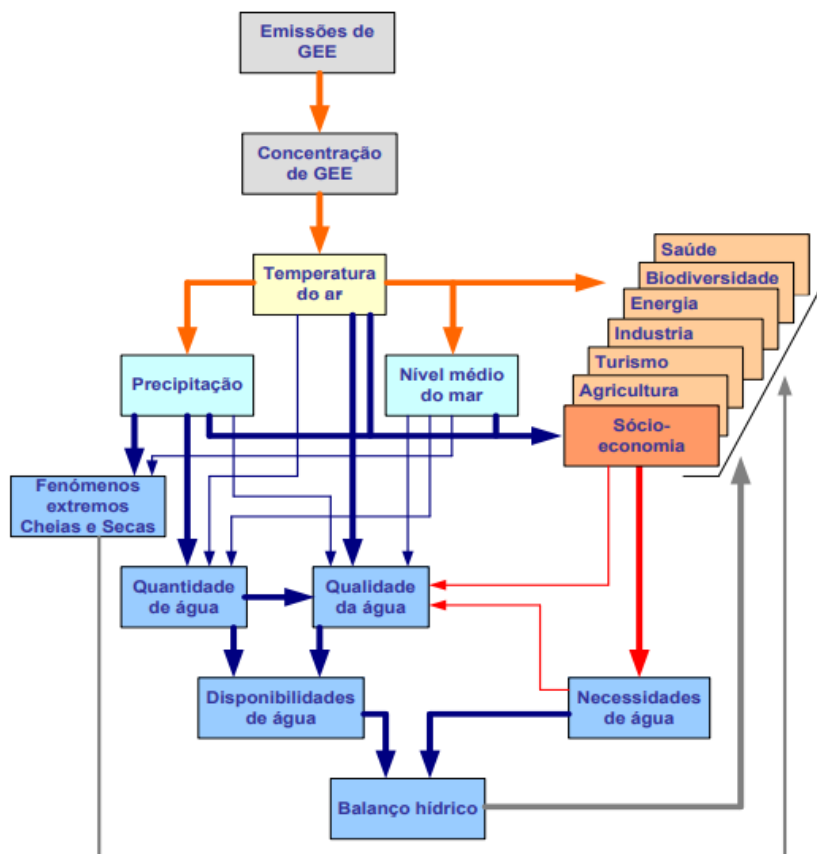


Figura 10: Impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos
(APA, 2013a)

A Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactes das Mudanças Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos visa reduzir a vulnerabilidade dos impactes relacionados com a água, de uma forma sustentável do ponto de vista técnico, económico, ambiental e social. Para garantir este desenvolvimento, as alterações climáticas devem ser consideradas em todas as fases dos processos de planeamento e de gestão e devem ser integradas. As medidas de adaptação que resultam da gestão integrada de forma coerente, destinado a proteger e melhorar os recursos e a reduzir os riscos relacionados com a água. Os impactes das alterações climáticas sobre a temperatura são os mais evidentes e assumem a importância porque a temperatura é condicionante de outras variáveis hidrológicas. Os maiores impactes nas disponibilidades de água decorrem da variabilidade da precipitação sobre as bacias hidrográficas, como parte da variabilidade do clima. Estes impactes podem ser expandidos, pelo crescimento socioeconómico, pelas políticas de gestão da água e pelas alterações do coberto vegetal e do ordenamento do território (APA, 2013a). Na tabela 3 estão descritas algumas medidas de mitigação para os recursos hídricos de acordo a área afetada.

Tabela 3: Impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos

(Adaptada de APA, 2013a)

Área	Impactes
Disponibilidade e água	Redução do escoamento anual e da recarga dos aquíferos; Aumento da variabilidade do escoamento; Aumento do risco de seca.
Procura de água	Possível aumento da procura para a agricultura; Aumento da procura para a produção de energia para a redução de dependência de combustíveis fósseis.
Qualidade da água	Diminuição da qualidade da água devido a redução do escoamento, dado ao aumento da temperatura e possível aumento da erosão do solo; Salinização dos aquíferos devido a subida do nível do mar; Degradação da saúde dos ecossistemas.
Qualidade da água	Diminuição da qualidade da água devido a redução do escoamento, dado ao aumento da temperatura e possível aumento da erosão do solo; Salinização dos aquíferos devido a subida do nível do mar; Degradação da saúde dos ecossistemas.
Riscos de cheias e inundações	Aumento do risco de cheias, sobretudo no Sul do país e nas zonas costeiras.

Os impactes das alterações climáticas na distribuição temporal e espacial dos recursos hídricos são significativos na qualidade da água e no risco de ocorrência de cheias e secas. A estes impactes diretos aumentam-se os impactes indiretos, resultantes de transformações advindas das atividades económicas e sociais que podem agravar as pressões sobre o meio hídrico através de um aumento da procura de água. Os impactes

sobre os recursos hídricos refletem-se nos diversos setores que utilizam a água, incluindo os ecossistemas aquáticos (APA, 2013b).

A água é o líquido mais precioso do planeta, e é utilizada em quase todas as atividades humanas e industriais, na agricultura, para produção de energia e para a manutenção de ecossistemas. É também utilizada como meio de receção de descargas de águas residuais (oceanos). Para dar respostas às alterações climáticas existem duas ações que são primordiais para serem colocadas em ação: a mitigação - que reduz ou estabiliza GEE, e a adaptação – são medidas que se ajustam às alterações climáticas (APA, 2013b):

Ações para alcançar a mitigação:

- i) Redução das emissões de gases efeito de estufa, transformando-as em fontes de energia verde;
- ii) Retirada dos gases com efeito de estufa existentes na atmosfera através da florestação e práticas agrícolas que fixam o carbono no solo.

As medidas de adaptação consistem em:

- i) Reduzir a exposição e vulnerabilidade às alterações climáticas;
- ii) Medidas que ajudam a atenuar os impactos das alterações climáticas

Tabela 4: Medidas planeadas e identificadas para os recursos hídricos

Sector	Programa
Planeamento e gestão dos recursos hídricos	Proteção das massas de água
	Aperfeiçoamento dos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos
	Reforço e diversificação das origens de água
	Aumento da capacidade de armazenamento de regulação do escoamento
	Controlo do risco de cheias
	Aprofundamento e divulgação do conhecimento
Ecossistemas aquáticos e biodiversidade	Proteção e melhoria da qualidade físico-química e biológica e da biodiversidade dos ecossistemas
	Proteção e melhoria da integridade hidrológica.
	Aprofundamento e divulgação do conhecimento
Serviços de água	Promoção do uso eficiente da água
	Reforço e diversificação das origens de água
	Controlo da qualidade de abastecimento à população
	Manutenção das condições de operação dos sistemas de drenagens e tratamento de águas residuais
	Controlo do risco de cheias
	Aprofundamento e divulgação do conhecimento
Agricultura e florestas	Promoção do uso eficiente da água de culturas temporárias
	Reforço e diversificação das origens de água
	Promoção do uso eficiente da água em áreas florestais
	Aprofundamento e divulgação do conhecimento

O planeamento e gestão dos recursos hídricos visa alcançar o bom estado qualitativo e quantitativo dos corpos de água, é essencial para atenuar os efeitos das alterações climáticas que se têm sentido ao longo dos últimos anos, com a ocorrência de cheias e secas, resultante das alterações nos padrões de precipitação. Os programas de medidas são específicos para cada setor, ou seja, eles funcionam de forma isolada, razão pela qual é de extrema importância elaborar um plano de gestão para aplicar as medidas certas (APA, 2013b).

A capacidade de adaptação às alterações climáticas consiste na capacidade que uma região tem de implementar medidas de adaptação que visam minimizar os seus impactos. Esta capacidade é avaliada em determinados fatores: sociais, económicos, políticos e ambientais, que podem influenciar a implementação das medidas. Algumas regiões do mundo apresentam uma capacidade de adaptação às alterações climáticas mais reduzida, assim sendo, os impactos nos recursos hídricos tornam-se num grave problema de saúde pública e de sustentabilidade das próprias populações que tenham como principal setor de atividade a produção animal e agrícola (Gomes, 2017).

3. CASO DE ESTUDO: BACIA HIDROGRÁFICA DO CUNENE

3.1. Caracterização e localização geográfica

A República de Angola está situada na costa ocidental da África Austral que faz fronteira a Norte e Nordeste com a República do Congo e a República Democrática do Congo, a Sudeste com a República da Zâmbia, a Sul com a República da Namíbia e a Oeste banhada pelo oceano atlântico. O território angolano fica a Sul do Equador e a Norte do Trópico de Capricórnio, entre os paralelos 4° 22' e 18° 02' Sul e os meridianos 11° 41' e 24° 05' Leste. O país é constituído por 18 províncias, como mostra a Figura 11, a sua área total é de 1 246 700 km² e tem uma costa marítima atlântica de 1 650 km. Os países fronteiriços e a extensão das respectivas faixas fronteiriças são: República Democrática do Congo com 2 511 km (dos quais 220 km são de fronteira com a província de Cabinda), República da Namíbia com 1 376 km, Zâmbia com 1110 km e República do Congo (Brazaville), 201 km (Huntley, 2019).



Figura 11: Mapa administrativo de Angola (Huntley, 2019)

A província com a coloração amarela é a região escolhida para o caso de estudo, fundada em 1840, localizada na região Sul do país, com uma área de 20 255 km², a sua capital é a cidade de Ondjiva. A província é constituída por seis municípios, nomeadamente Curoca, Cuvelai, Cahama, Namacunde, Cuvelai, e Cuanhama, como mostra o mapa na Figura 12, cujos limites confinam a Norte com à província da Huíla, a Sul com a República da Namíbia, a Leste com a província do Cuando Cubango e a Oeste à província do Namibe (Tyoveni, 2019).

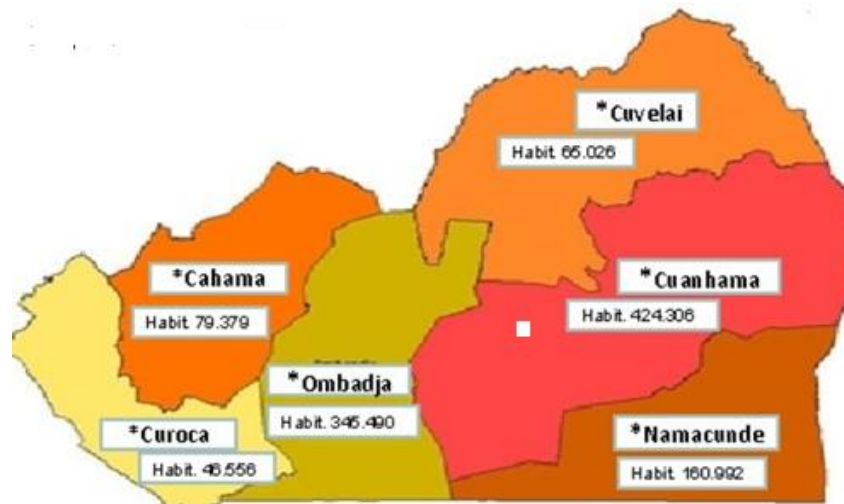


Figura 12: Distribuição administrativa da província do Cunene (Tyoveni, 2019)

Todos os municípios e comunas da província do Cunene apresentam carências nos serviços de abastecimento e distribuição de energia e água, verifica-se uma maior incidência a Leste da região (Tyoveni, 2019).

A língua mais falada no Cunene é o Cuanhama (como o nome do município), esta população tem os seus costumes, cultura e tradições muito peculiares e específica. Existem quatro grupos étnicos: Koysan (nómadas que vivem da recolha de frutos silvestres e da caça); Ovambos (que se subdividem em Kwanyamas, Cuamatos e Muvaes); Nyanecas Humbes; Hereros (que se subdividem em Mucahones e Mutuas).

De acordo com os resultados do Censo 2014, a população em Angola, à data do momento censitário, 16 de maio de 2014, era de 25 789 024 habitantes, onde a maioria são mulheres com cerca de 58% (INE, 2016). Atualmente a população angolana já apresenta números completamente diferentes em relação ao censo de 2014, a Figura 13 apresenta os dados estatísticos, na projeção do crescimento populacional nos últimos oito anos, assim sendo,

a estimativa é de 33 086 278 habitantes. Para a província do Cunene apontava em 2014 cerca de 990 087 habitantes, atualmente em 2022 o Instituto Nacional de Estatísticas afirma ser de 1 121 748 habitantes (INE, 2022).

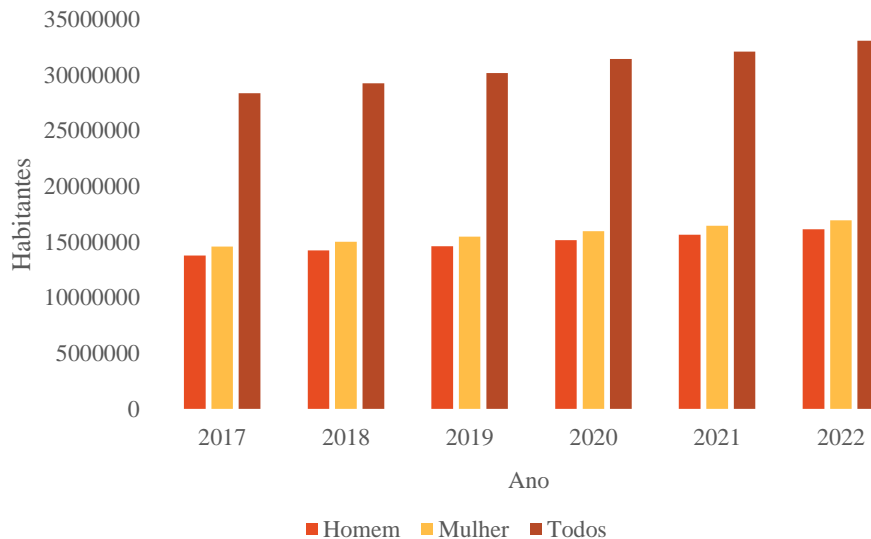


Figura 13: Projeção do crescimento populacional de Angola (INE, 2022)

A maioria dos habitantes são naturais da província, a população tem como a sua maior atividade económica e de subsistência a agropecuária (criação de gado) e a agricultura de subsistência, a província prospera atualmente graças à sua situação a principal rota comercial entre Namíbia e Angola, ou seja, fazendo fronteira com a Namíbia existe um nicho de negócio.

A taxa de alfabetismo expressa a relação entre a população, com 15 ou mais anos, que sabe ler e escrever, a nível nacional é de 66%, sendo na área urbana cerca do dobro da área rural, respetivamente 79% contra 41%. A população que não sabe ler e escrever é essencialmente idosa, apenas 27% da população com 65 ou mais anos sabe ler e escrever, Figura 14 (INE, 2016).

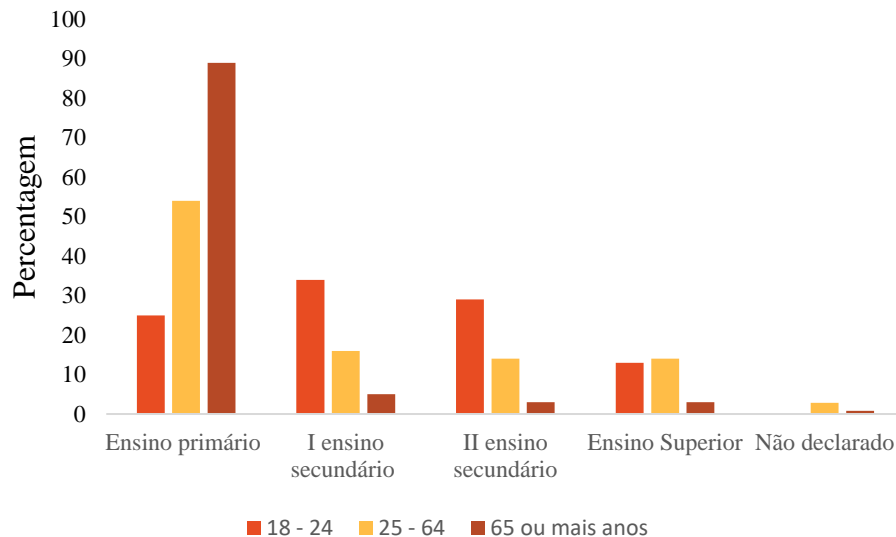


Figura 14: Proporção da população segundo o nível de escolaridade concluído (INE, 2016)

Verifica-se que os níveis de alfabetismo são muito reduzidos para as mulheres, uma vez, que o país enfrentou um período de guerra que perdurou por muito tempo, contribuía bastante para o grande desequilíbrio na taxa de alfabetização. O elemento determinante na garantia de uma realização pessoal é a educação, visto que, quando se pretende almejar o desenvolvimento numa determinada sociedade, a base para um progresso social é a educação. A província do Cunene é uma das mais afetadas, existem poucos quadros (formados) locais, a maior parte são de outras partes do país.

3.1.1. Condições biofísicas

Angola é caracterizada por planaltos extensos, que se prolongam para Leste e Nordeste. Em termos hidrográficos, a região é drenada de Norte a Sul pelas bacias hidrográficas do Zaire ou Congo no extremo Norte, do Alto Zambeze na faixa leste, do Cuanza e Cunene, que nascem ambos no planalto central de Angola, do Okavango com as cabeceiras instaladas no planalto central. A região costeira de Angola apresenta índices de precipitação elevados, porém, à medida que se afasta do norte do país em direção à região sul, esse índice vai diminuindo. A área de estudo compreende a região sul de Angola, mais concretamente a província do Cunene, uma área que é fortemente influenciada pelos gradientes latitude e altitude, constituindo assim um dos principais fatores modeladores do clima, tendo em conta que os valores de precipitação sofrem influências destes

elementos. O Sul de Angola está constituído por três províncias nomeadamente: Huíla, Namibe e Cunene, sensivelmente entre os paralelos 17° 26' 14" e 17° 24' 22" de latitude Sul e os meridianos 11° 40' 24" e 17° 24' 22" de longitude Este. (Luís, 2020).

3.1.1.1. Clima

O clima tropical quente. As temperaturas médias presentes variam entre 30 °C máximas e 17 °C mínimas. Nas regiões onde esse clima predomina existem duas estações bem definidas, sendo uma seca e uma chuvosa.

O clima em Angola é caracterizado por apenas duas estações:

- Época chuvosa - que corresponde a quase 9 meses, que começa à 15 de agosto à 15 de maio, e a outra;
- Época seca - também designada por estação do cacimbo, inicia a 15 de maio e termina a 15 de agosto.

A situação geográfica de Angola determina em termos gerais a existência de um clima que varia entre o semiárido e o temperado quente. Esta diversidade climática resulta de o fato do relevo ser dominado por planaltos, ou seja, apresenta diferentes altitudes; dos efeitos da corrente fria de Benguela; da proximidade ou afastamento ao mar; e ainda da diferença de latitudes entre os extremos Norte e Sul. A região do litoral é relativamente húmida e a região do interior apresenta temperaturas baixas mesmo em época quente (Filipe, 2017).

Concretamente no mapa de Angola está ilustrado o aumento das temperaturas principalmente na parte Sul, alastrando-se para o litoral do país. Angola tem uma boa área ainda de vegetação, que serve como uma manta para a penetração brusca de altas temperaturas em determinadas zonas, especificamente na província de Cabinda, a norte do País, encontra-se a floresta do Mayombe, considerada pulmão de África, ficando atrás somente da Amazônia (ADF, 2021). De referir que ao Sudoeste do território angolano, o clima varia em duas causas principais: a primeira está relacionada ao gradiente latitudinal, que causa uma diminuição na precipitação ao afastarmos-nos da zona equatorial em direção ao anticiclone subtropical e a segunda está relacionada com a proximidade ao mar

3.1.1.2. Precipitação

É notório uma grande variação na quantidade e na distribuição das chuvas no planeta, Angola, não é a exceção. Estas variações também têm sido influenciadas pelo gradiente latitude e altitude. Em relação ao sudoeste de Angola, a distribuição da precipitação modifica-se com a altitude em toda faixa desértica. Nas bacias litorais mais a sul ocorre algum escoamento nos meses de fevereiro, março e abril, ficando os rios praticamente secos nos restantes meses do ano. Esta situação não ocorre nos rios Cunene, Cuvelai, Cubango e Cuando, que são rios permanentes, devido aos caudais gerados a montante; porém, os afluentes destes rios nos troços de jusante estão secos na maioria dos meses do ano (Honrado, Martins, Calejo, Santos, & David, 2011).

A variabilidade da precipitação na região do Cunene, apresenta irregularidades na distribuição pluviométrica, em nível temporal. A Figura 16 mostra que a variação da precipitação em Angola já este em cenários críticos.

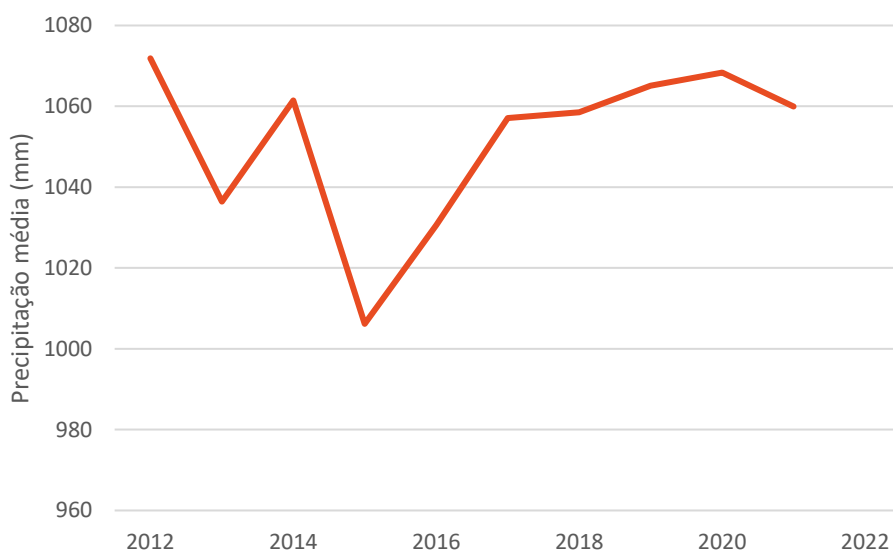


Figura 16: Variação da precipitação média anual de Angola (INAMET, 2022)

Conforme a Figura 16, os anos de 2014 e 2015 foram os anos que a precipitação diminuiu bastante no país. Foi no ano de 2014 que se registou na província do Cunene a seca mais severa nos últimos 20 anos.

Angola, é caracterizada por um clima predominante tropical húmido, com uma precipitação média anual de 1010 mm. Nas zonas do interior do país os níveis de

precipitação e temperatura normalmente são mais elevados, do que nas regiões do centro e do Sul, que apresentam temperaturas mais baixas nas estações secas e elevadas nas estações quentes, sendo influenciados pela corrente fria de Benguela, os desertos do Namibe e de Calaari. (Huntley, 2019).

Os valores da precipitação na província do Cunene são fruto da influência de fatores climáticos planetários e regionais. Constata-se na Figura 17 que de um modo geral os valores de precipitação tendem a diminuir de Norte para Sul e de oriente para ocidente. As áreas mais chuvosas, apresentam médias anuais entre os 900-950mm, estão localizadas no setor Nordeste do município do Cuvelai, precisamente nas cabeceiras dos cursos de água que alimentam o rio Cunene (Terra, 2016).

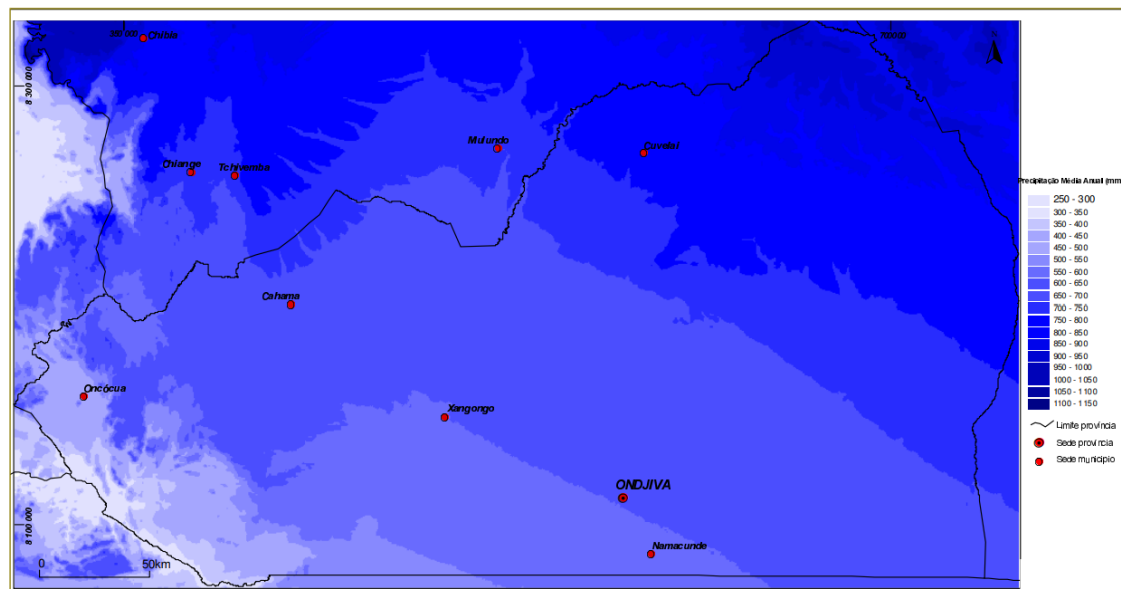


Figura 17: Precipitação média anual da província do Cunene (Terra, 2016)

Em termos médios, os mais baixos de toda a região, são os valores do município do Curoca que não ultrapassam os 250 mm anuais. Também existe um fator não menos importante designado de evaporação, caracteriza-se como tendo valores para a região sul, a mesma está sujeita a fortes taxas de evaporação ao longo do ano, o que constitui um problema a disponibilidade de água superficial. Estas taxas de evaporação encontram-se influenciadas por fatores como a temperatura, a radiação solar, a humidade do ar, a velocidade do vento, a pressão atmosférica, bem como da extensão dos planos de água.

3.1.1.3. Solos

O solo representa um dos elementos responsável pela influência na distribuição e formação da flora e da fauna, contribui na heterogeneidade dos habitats. É importante ter o conhecimento dos recursos do solo, a cartografia dos solos e a respetiva classificação, constituem itens de grande importância para o conhecimento dos recursos no solo. Na Figura 18 está representada uma versão simplificada da carta de solos, onde se pode observar que os solos predominantes em Angola são os ferralíticos, ferrosos e os solos arenosos (Arsénio, 2018).

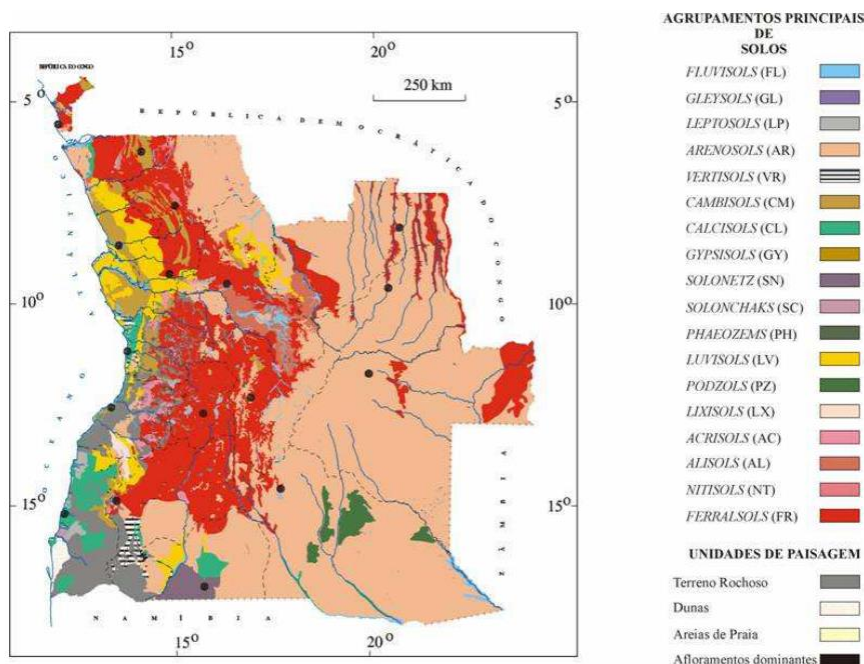


Figura 18: Carta generalizada dos solos de Angola (MINUA, 2006)

Os solos ferralíticos (vermelhos) e os *levisols* (amarelos) compõem uma fração argilosa e uma outra fração constituída por óxido de ferro e alumínio, oferece um grande interesse na exploração agrícola, a sua principal característica é permeabilidade da água (MINUA, 2006).

Angola é considerada um grande potencial agrícola. Isto deve-se fundamentalmente pelas razões já conhecidas: grandes extensões de solos aráveis ou cultiváveis, abundância em recursos hídricos e energia radiante ao longo do ano. Contudo, mesmo tendo estes recursos e qualidades a agricultura angolana regista atualmente baixas nas produções.

Tendo como os solos predominantes ferralíticos que têm uma baixa fertilidade, torna-se em um fator condicionante na produção agrícola (Arsénio, 2018).

O solo é o elemento fundamental para o crescimento das plantas e a fonte de nutrientes para toda a plantação, e também é o suporte físico terrestre onde se desenvolve todos os seres vivos. A produtividade agrícola depende das condições biológicas, químicas e físicas que o solo oferece, a capacidade de produzir, sendo que o clima também tem um papel fundamental em todo o processo (Cardoso, 2015).

De acordo com o relatório do ministério do ambiente, a carta de solos apresentada na Figura 19, está constituída de norte a sul por seis principais unidades pedológicas relacionadas às características climáticas, referindo-se principalmente aos valores de precipitação e ao grau de secura do solo (MINAMB, 2016).

- Dunas do deserto, correspondem aos materiais arenosos de origem eólica, formadas por acumulações de materiais. Ocupa uma extensa faixa litoral, desde o Curoca até à foz do rio do Cunene;
- Litossolos e terrenos rochosos, corresponde aos solos pouco evoluídos e com rocha consolidada, pouco meteorizada e pouco profundos;
- Solos arídicos tropicais, distribuem-se com maior incidência a sul e a Sudoeste (Baixo Cunene e Namibe) e está relacionado com substratos rochosos e granitos.

Os solos da província do Cunene é de natureza sedimentada com alguns afloramentos do solo. A parte vegetal é do tipo savana, com as seguintes percentagens: 46% do solo é ocupado pela formação do eco tipo florestal com árvores, arbustos e gêmeas; 23% é ocupado com uma formação de zona árida de solo argiloso com árvores e algumas gramíneas; 20% do solo ao norte é ocupado com gramíneas de fraco valor nutritivo e abundante árvores espinhosas (MINAMB, 2016).

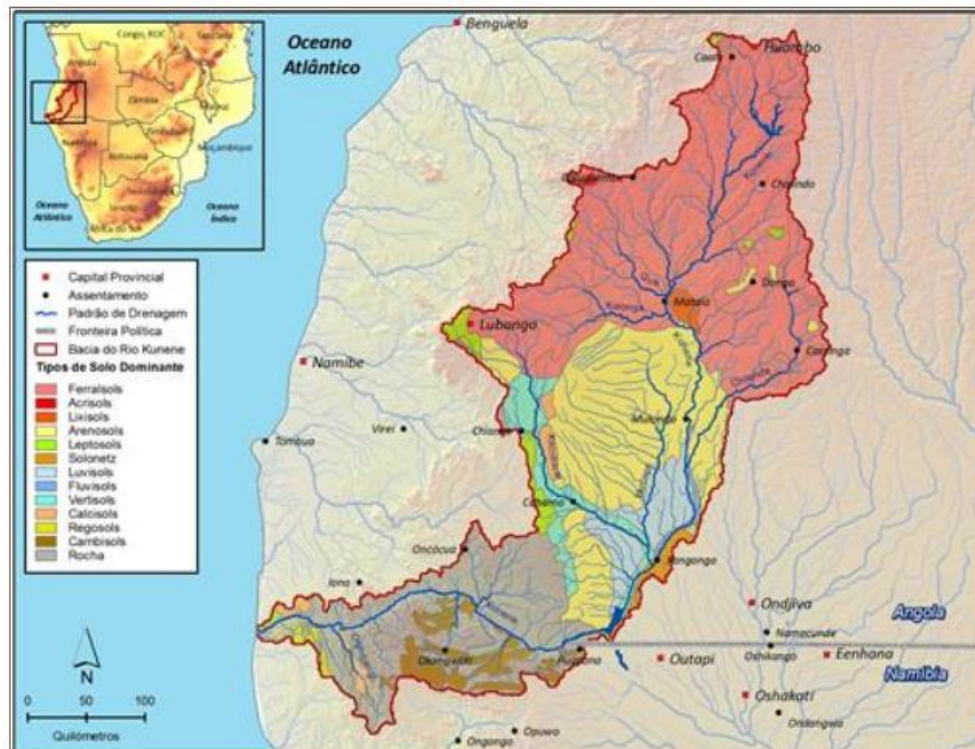


Figura 19: Tipos de solos dominantes na bacia do rio Cunene
(Kunene, 2022)

A província do Cunene, enquadra-se na categoria que é especialmente propenso a erosão do solo, juntamente com Kwanza Sul, Cunene, Huíla e Cuando Cubango. O tipo de solo predominado na província do Cunene são os solos arídicos, os solos arídicos são solos evoluídos de ocorrência normal nos climas secos (árido e semiárido), com proporção variável de reserva mineral, fortemente saturados em bases e elevada capacidade de troca catiónica, podendo apresentar, a profundidade variável, horizontes de acumulação de calcário ou gesso, apresentando coloração pardo-acinzentada e menos vezes pardo-avermelhado. A deficiência hídrica é a principal característica que define os solos arídicos. A limitada lixiviação em solos arídicos muitas vezes resulta em um ou mais horizontes subsolos em que os minerais em suspensão ou dissolvidos tenham sido depositados: argilas silicatos, sódio, carbonato de cálcio, gesso ou sais solúveis (Arsénio, 2018).

A ocupação do solo na bacia hidrográfica em causa, está relacionada com o clima e os tipos de solos que a constituem. A medida que o clima vai se tornando seco mais a Sul, a vegetação vai se transformando em bosques abertos e matagais. Ao longo dos cursos de água, verificam-se os bosques e os matagais que crescem sobre uma vegetação ribeirinha nas quedas de Ruacaná (Filipe, 2019).

Os grupos dominantes de solos são os ferralsols, arenosols, luvisols e liptosols, às vezes com associações de fluvisols e vertisols. Os ferralsols dominam as terras altas no alto Cunene, enquanto os arenosols e luvisols são dominantes no médio Cunene. O baixo Cunene é dominado por lithosols. Assim sendo, a bacia é coberta por 80% de solos inférteis. Os leptosols representam 75 % do baixo Cunene, são solos rasos, extremamente pedregosos (Filipe, 2019).

Os padrões de distribuição da população estão de acordo com a disponibilidade de recursos e principais serviços. Metade da população africana residente nas zonas rurais, isto é, nas savanas de África ou próximo delas, e vivem abaixo do limiar da pobreza. O que as torna dependentes do uso da terra, dos recursos naturais, dos serviços dos ecossistemas e do turismo rural para a sua subsistência e ganho comercial. Entretanto, é importante considerar que a densidade populacional bem como o uso da terra e dos seus recursos têm fortes implicações na intensidade de uso e exploração, potenciado pela desigual distribuição da população. A agricultura, a criação de animais, a caça, a recolha, a exploração florestal e mineral insustentável e a pesca constituem, portanto, as suas principais atividades económicas. Entre as principais tradições ocupacionais do povo do Sudoeste de Angola, estão a agricultura que é caracterizada por ser principalmente itinerante e de subsistência e a criação de gado. Existe uma certa diferença entre as áreas urbanas e rurais quanto aos modelos de distribuição das principais atividades económicas (Chisingui, 2017). A área urbana é caracterizada principalmente pelo comércio grossista, administração pública, construção e pelos serviços, paralelamente a área rural predomina a agropecuária, o comércio retalhista em pequena escala e outras atividades ligadas a extração direta de bens produzido pela natureza (INE, 2016).

3.1.1.4. Biodiversidade

A vegetação está intimamente dependente do clima. As alterações climáticas, principalmente no que se refere à alteração do balanço hídrico, ou ao aumento da temperatura, podem causar grandes modificações não só aos biomas, mas também, na distribuição e sobrevivência (Martins-Loução, 2021). O clima é influenciado pela vegetação principalmente nas formações florestais, uma vez que elas são capazes de contribuir significativamente para a precipitação, atuam na descarbonização atmosférica,

os microclimas gerados pelas florestas contribuem para a manutenção da biodiversidade (Cerqueira, 2021).

As florestas naturais de Angola, como a floresta densa húmida de Cabinda, Zaire, Uíge, Bengo e Cuanza-Norte, são muito ricas em biodiversidade e na sua produtividade de produtos de alto valor social em termos de aproveitamentos de produtos florestais não madeireiro, tais como o mel, o peixe das águas interiores, os cogumelos e frutos silvestres comestíveis, entre outros, que enriquecem a dieta alimentar das populações rurais e periurbanas, plantas medicinais, pastos, combustíveis lenhoso e materiais de construção (MINAMB, 2016).

3.2. Gestão dos recursos hídricos

3.2.1. Rede hidrográfica de Angola

A missão de gerir os postos de abastecimento de água e os serviços de saneamento é de todos de modo que seja possível assegurar os serviços públicos indispensáveis à vida humana, à preservação do ambiente, a economia e o desenvolvimento sustentável.

A República de Angola é um reservatório hídrico da África Austral, onde detém de uma drenagem principal por quatro grandes bacias hidrográficas (estudos mais recentes afirmam ser nove principais, porém aguarda definições) e sete das quais são transnacionais. São constituídas pelos rios costeiros que drenam as terras altas centrais e ocidentais e correm rapidamente para Oeste, e por outro lado rios que drenam o centro de Angola formando bacias hidrográficas sem saída pelo mar como é o caso do endorreico Cubango-Okavango. (Futi & Quissinho, 2022).

Angola possui mais de 70 bacias hidrográficas, das quais 47 bacias principais e cerca de 30 secundárias. Das bacias principais quatro se destacam: as bacias dos rios Kwanza, Cunene, Cuango e Cubango. Na tabela 5 estão apresentadas as características desses rios (MINAMB, 2016).

As bacias hidrográficas têm servido como unidades importantes de planeamento e gestão ambiental, assim, investigações nesta temática adquirem um importante papel devido às peculiaridades ambientais, sendo consideravelmente enriquecidas devido à abundância dos recursos hídricos e sua ligação com as atividades humanas (Fiorese, 2021).

Os rios de Angola, ultimamente têm apresentado vários impactes ambientais, sociais e económicos, tanto de uma forma positiva como negativa. Alguns rios grandes hoje sustentam várias barragens hidrelétricas, alimentando províncias do território angolano e uma parte para os países vizinhos. Os impactes ambientais, como a escassez dos recursos hídricos, o aumento de desmatamento, tem sido olhado criteriosamente com maior frequência, com o objetivo de se obter soluções ou medidas mitigadoras para os problemas ambientais (Futi & Quissinho, 2022). As hidrelétricas de Cambambe, Capanda e Laúca produzem grande parte da energia elétrica consumida em Angola. Seus lagos artificiais também fornecem água para irrigação de plantações de cana-de-açúcar e outras culturas no vale do Kwanza.

Tabela 5: Caraterísticas dos principais rios de Angola

Rios	Características
Rio Kwanza	<p>O rio Kwanza é o maior rio de Angola e é exclusivamente angolano, e tem o nome da moeda do País.</p> <p>Caudal médio: cerca de 850m³/s</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afluentes: Lucala, Luando, Lulué, Gango • Nasce em Mumbué, município do Chitembo, Bié, no Planalto Central de Angola. • O seu percurso é de 960 km, • Desaguar no Oceano Atlântico, na barra do Kwanza, a sul de Luanda. • Possui uma área de 152.570 km², cerca de 258 km, desde a foz até ao Dondo/Cambambe (primeira e maior barragem de Angola)
Rio Cunene	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal médio:174m³/s • Nasce no Planalto Central de Angola. • O seu percurso angolano é cerca de 1050 km, • Desaguar no Oceano Atlântico

	<ul style="list-style-type: none"> • Possui uma área de 106.600 km², • Tem uma bacia hidrográfica de 272.000 km² e cerca de 150.800 Km² no território angolano
Rio Cuango	<p>O rio faz fronteira com Angola e congo democrático</p> <p>Caudal médio:475m³/s</p> <p>Nasce em Angola, na província da lunada Sul, chipaca</p> <ul style="list-style-type: none"> • O seu percurso é de 1100 km, • Possui uma área de 263400 km² e 128.280km² pertencendo Angola, • Desaguar no rio cassai
Rio Cubango ou Okavango	<p>É um rio da Africa austral, pertence a Namíbia, Bostwana e Angola.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caudal médio:475m³/s • Nasce no rio Cubango • O seu percurso é de 1100 km • Possui uma área de 530.000 km • Desaguar no Bostwana, Lake Ngami, Moremi, game reserve, makgeadikigadi

A gestão dos recursos hídricos deve assentar num processo de planeamento envolvendo os órgãos públicos e privados e a sociedade em si, tendo um modelo com o eixo central entre as disponibilidades e a procura de água pelos diferentes setores. Tendo em conta os recentes impactes nas disponibilidades de águas superficiais, nomeadamente aqueles com origem nas alterações climáticas, surgindo então a necessidade de integrar as águas subterrâneas na gestão sustentável dos recursos hídricos (Lima & Coelho, 2021). O plano de gestão das bacias do rio Cunene deve servir como suporte de elaboração de estudos para dar soluções estruturantes às situações de secas e cheias e potenciar os projetos agrícolas. Podendo a minimizar os impactes das alterações climáticas que assolam a região.

3.2.2. Distribuição e abastecimento de água potável

Apesar de a Angola ser rica em bacias hidrográficas verificam-se ainda muitas dificuldades ao acesso e distribuição do recurso, para responder às necessidades do país. Consideram-se fontes apropriadas uma torneira ligada à rede pública, um chafariz público, um furo com bomba, uma cacimba ou nascentes protegidas. Verificou-se, após o estudo do censo que apenas 44% famílias têm acesso a água em boas condições, tendo como acesso a ela a partir das fontes apropriadas, Figura 20 (INE, 2016).

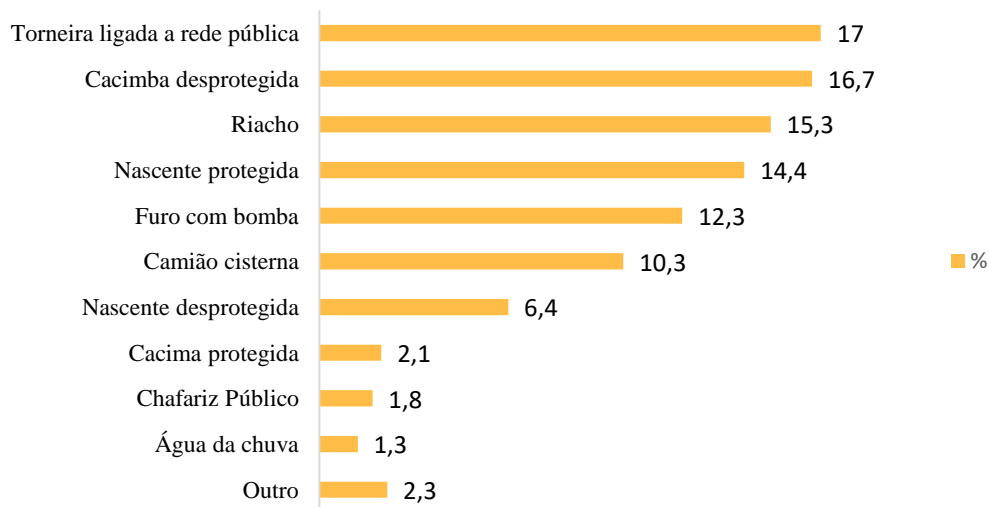


Figura 20: Principais fontes de abastecimento de água potável (INE, 2016)

A Figura 20, representa fontes de água próprias para consumo, porém, poucas são as fontes apropriadas, a torneira ligada a rede pública deveria ter uma maior percentagem. A distribuição da água na província do Cunene é feita muitas vezes em chafariz público nascente desprotegida e camião-cisterna. Na figura 21 pode-se verificar que a província do Cunene é a tem a menor proporção da população que consome a água potável (INE, 2016).

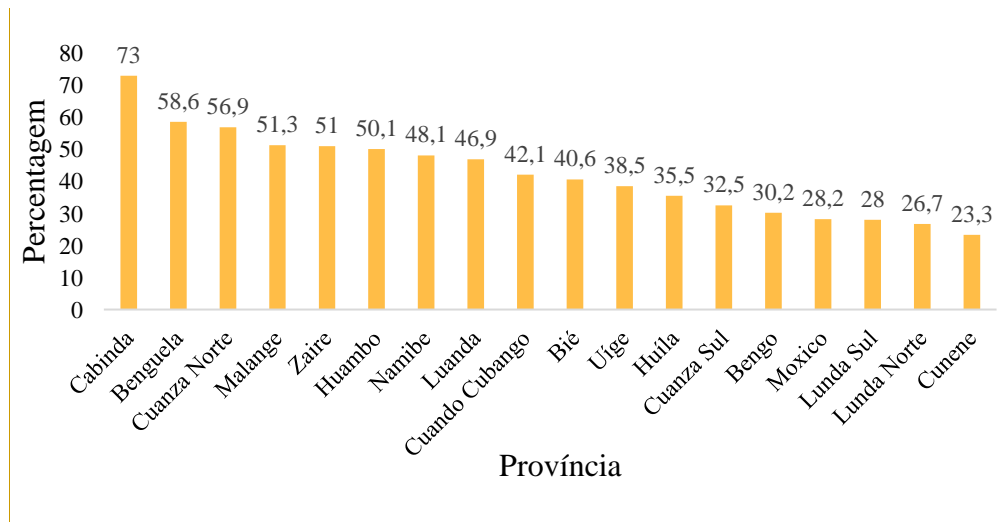


Figura 21: Proporção da população que usa água potável para beber (INE, 2016)

Existem diferenças significativas entre as províncias no que tange o acesso aos recursos, o acesso a água para beber é uma luta diária para quase todo o país. A província do Cunene apresenta o valor mais baixo, onde apenas 23% da população tem acesso a água apropriada para beber (INE, 2016).

Resumidamente, a Angola está a crescer significativamente em todos os setores, desde 2014 até ao momento sofreu diversas transformações, em termos de desenvolvimento em todas as regiões do país. Desde o crescimento populacional até a quantidade e qualidade dos serviços, entretanto há setores em que o crescimento e o desenvolvimento é muito lento, tal como: educação, saúde, e o ambiente. Todavia, o governo angolano tem afirmado políticas que contribuem para crescimento económico, na diversidade da economia, e até mesmo na política.

A Unicef e o governo de Angola cooperam no setor da água, saneamento e higiene há mais de 20 anos, com resultados visíveis na melhoria do abastecimento de água potável e saneamento, reduzido assim, a incidência de doenças diarreicas e outras doenças transmitidas pela água. Os sistemas de recolha e gestão de dados de qualidade são essenciais para orientar os tomadores de decisões quanto à sua atuação no setor das águas, saneamento e higiene, e na elaboração de políticas.

A água constitui um elemento essencial à vida, todavia, nem sempre a água encontrada na natureza apresenta a qualidade necessária e exigida para o consumo humano. É necessário passar pelo tratamento apropriado para estar com qualidade, esse processo é desempenhado por um sistema de abastecimento de água, que nas cidades é de

competência do poder público que institui autarquias específicas para essa finalidade. A disponibilidade e a potabilidade da água são um dos componentes vitais para o desenvolvimento sustentável de uma região. A maioria desta população não está ciente dos riscos da ocorrência de doenças de origem hídrica. As campanhas de sensibilização são cruciais para geração de conhecimento entre as comunidades e de apoio à proteção e melhoria da qualidade da água (APA, 2013a).

3.2.3. Gestão da água em Angola

Os recursos naturais são entendidos como reservas geradas por ecossistemas. Estes recursos não podem dissociar-se da sobrevivência da espécie humana e de todo o tipo de atividade cultural, económica e social que lhe confere singularidade. Os recursos naturais são ainda classificados em duas grandes categorias: não-renováveis e renováveis (Pereira, 2008).

- Recursos não renováveis: estão associados a renovações que ocorrem de acordo com a capacidade que os ecossistemas têm de gerar recursos que substituam os consumidos;
- Recursos renováveis: estão sujeitos a uma variabilidade (natural e antrópica), decorrente em grande medida da interação entre ecossistemas e destes com os sistemas sociais.

A governação da água e das instituições podem contribuir para a tomada de consciência sobre a importância de uma gestão integrada dos recursos hídricos. Contudo, ao procurar evidenciar o seu papel geoestratégico, socioeconómico e ambiental, cujas repercussões se estendem a diferentes domínios, nomeadamente: no aprofundamento de relações bilaterais e no seio da SADC, na prevenção de tensões entre países vizinhos, na criação de condições que possibilitam as atividades económicas e a segurança alimentar, no combate a doenças, na preservação de equilíbrios ambientais, e na melhoria da qualidade de vida das populações (Pereira, 2007).

É por ser um bem de difícil acesso para uma parte significativa da população do planeta e potencialmente escasso para todos, que se coloca a necessidade de planejar e gerir o uso,

deve-se refletir acerca da governação dos recursos hídricos e no papel das instituições relativamente ao tipo de gestão condições de renovação dos recursos hídricos.

No caso da Angola que por diversas causas, das quais se destacam os grandes movimentos populacionais, vê-se conectada a um potente e desregulado setor informal da água, que emerge como o ponto principal nos problemas associados ao acesso à água, uma vez que é a principal via de abastecimento. A governação da água em Angola está, pois, imbricada na realidade socioeconómica, política e institucional com que o país se confronta.

A bacia do rio Cunene emerge como objeto de análise. Uma vez que está aí instituída a mais antiga e até recentemente a única autoridade da bacia em Angola, o GABHIC (Gabinete para a Administração da Bacia Hidrográfica do Cunene). Sendo o órgão competente, terá então a capacidade de avaliar os problemas que se surgirão a bacia, declarada como um dos princípios matriciais da política da água em Angola.

A análise do sistema institucional com as competências na gestão dos recursos hídricos permite conhecer a atitude política face aos mesmos. As estruturas institucionais existentes constituem, um elemento decisivo para a resolução dos problemas formulados, ao adaptarem a definição de metodologias a partir dos quais se avalia uma política (Pereira, 2007).

A participação da população, a obrigatoriedade da coordenação intersectorial expressa na necessidade de assegurar a compatibilização da política da gestão da água com a política geral do ordenamento do território e política ambiental e o respeito por obrigações resultantes de compromissos internacionais, são tidos como pressupostos fundamentais do tipo de gestão preconizado para os recursos hídricos.

As preocupações relacionadas com a água constituem uma parte importante na agenda do Executivo; o princípio da gestão descentralizada é sustentado pelo fato de que os municípios têm a responsabilidade formal pelo abastecimento de água e saneamento em Angola, no entanto, a sua obrigação de abastecer água está mais confinada para as chamadas zonas urbanas. Com a aprovação de várias legislações que têm aprofundado o processo de descentralização em Angola, a lei de águas de Angola, surge com um conjunto de princípios para a gestão integrada de uma bacia hidrográfica (MINEA, 2015).

A área da bacia, a diversidade cultura e social, económica e administrativa, constituem outro desafio ao planeamento e à gestão dos recursos hídricos e convidam à discussão sobre as modalidades de gestão que efetivamente contribuam para uma gestão integrada da água, que promova o seu uso eficiente e a sua conservação. A experiência do Cunene, aqui brevemente apresentada e discutida, deve ser entendida como um contributo a ter em conta na análise e debate sobre a governação da água em Angola. No presente ponto principia-se por realizar uma breve incursão pelos territórios percorridos pelo Rio, uma síntese em torno do seu historial técnico-científico e de gestão e os desafios que se colocam à partilha de água entre Angola e a Namíbia. Finaliza-se com uma tentativa de enquadramento do atual sistema institucional e de gestão.

A renovação dos recursos naturais decorre de acordo com a capacidade que os ecossistemas têm de gerarem reservas que substituam os recursos consumidos nas atividades humanas e na retroação que assegura os próprios ecossistemas. É, assim, marcada por uma considerável variabilidade resultante, em grande medida, da interação entre ecossistemas e destes com os sistemas sociais, a renovação dos recursos naturais, e hídricos, decorre de processos biofísicos, mas está fortemente relacionada com: a intensidade de uso em atividades humanas; a dimensão tempo incorporada e os mecanismos de regulação mobilizados.

O papel das instituições emerge, neste quadro, como muito relevante: na regulação dos diferentes universos de legitimidade, na arbitragem de conflitos de uso e, de um modo geral, na execução e monitorização das racionalidades de uso. Acresce ainda, as instituições como instrumentos sociais de redução das incertezas, na garantia da existência de recursos diários, na prevenção e mitigação de desastres e responsáveis pelo destino a dar às águas utilizadas em atividades humanas. Evidentemente que estes pressupostos dependem do tipo e nível de estruturação das sociedades.

A análise da governação da água assenta em diversos eixos, inicia por se sinalizar como a hidrografia é um fator incontornável na governação dos recursos hídricos a que não se pode dissociar o processo de integração regional no âmbito da SADC e as dinâmicas territoriais a que se assiste. As orientações políticas que procuram ter impacte efetivo, não dispensam a existência de um sistema institucional (quadro normativo e estruturas de gestão), capaz de assegurar as opções políticas e de gestão preconizadas. É este sistema que consegue garantir ações de governação, nomeadamente: a capacidade pericial de

diagnóstico da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a explicitação da hierarquia dos seus usos e a capacidade de assegurar a sua distribuição e, ainda, o cumprimento dos assentimentos assumidos, em particular os de âmbito internacional. Este desafio é particularmente exigente no caso de Angola.

3.3. Rio Cunene

3.3.1. Caracterização da bacia hidrográfica

O rio Cunene é um dos maiores rios do país tem uma considerável extensão internacional, Angola e Namíbia, este rio é objeto de estudo de diferentes áreas como: Agricultura, turismo, até a extração mineira. O rio Cunene tem a sua origem nas Boas águas no município de Chicala-Choloanga na província do Huambo, passando por quatro províncias a sul de Angola (Huambo, Huíla, Cunene e Namibe), até atingir as quedas de Ruacaná até a foz no Oceano Atlântico. É considerado um rio da África Austral porque atravessa as terras de Angola e da Namíbia. O seu caudal anual médio é de 174 m³/s na foz, e uma extensão de cerca de 1050 km, dos quais 70% pertencem ao território angolano, e 30% a Namíbia, isto é, cerca de 960 km e 90 km respetivamente. A bacia do Cunene tem uma área de 106 560 km², isto é, 14 700 km² na Namíbia e 95 300 km² em Angola (Gonçalves, 2014).

A bacia hidrográfica do Cunene, divide-se em três partes principais: Alto, Médio e Baixo Cunene. A Figura 22 demonstra a distribuição destas respetivas secções, o alto do Cunene está localizado na província do Huambo, é caracterizado por suaves colinas separadas por vales rasos, assim como o médio do Cunene, porém, localizado na província da Huíla, já o baixo Cunene caracteriza-se por montanhas e também apresenta um clima semi-árido, e está localizado na província do Cunene (Kunene, 2022).

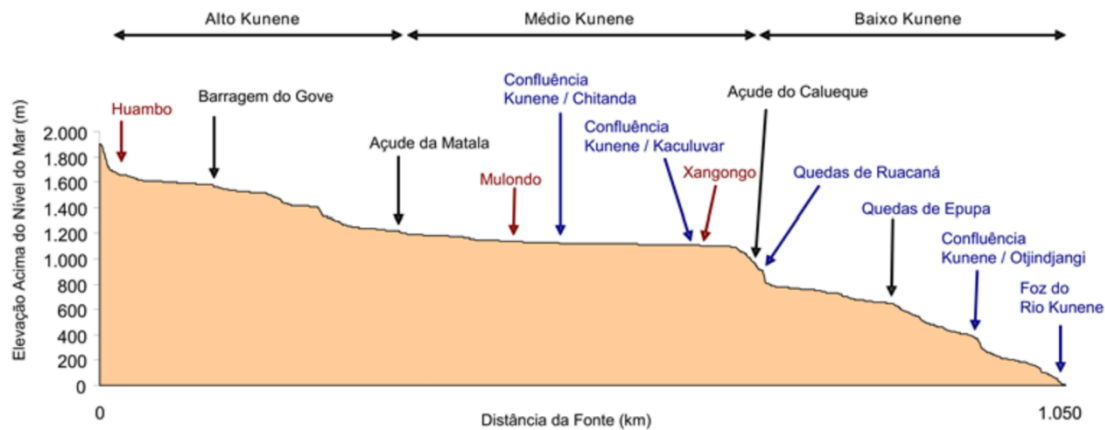


Figura 22: Ilustração da divisão do rio Cunene (INRH, 2020)

Este rio representa fonte de riqueza para a população que aí reside e das cidades vizinhas. Em períodos de seca, a água fica confinada em pequenas lagoas. Apresenta uma potencialidade faunística alta, e no leito a vegetação associada caracteriza-se pela sua tolerância as cheias e a tolerância à salinidade (Kunene, 2022).

No extremo litoral Sul de Angola, a foz do Cunene, a corrente de água que vem desde o manancial inesgotável do Planalto Central e que, com a força das areias que carrega até ao mar, é o rio mãe do deserto do Namibe. O rio Cunene dá o último respiro num outro deserto de água. A partir deste ponto e até ao Mulondo, já junto à foz, o Cunene transforma-se na fronteira natural entre Angola e a Namíbia. Os segredos do Cunene vão além da sua origem, nele começa a vida das dunas do deserto do Namibe. Uma vez depositadas em terra firme, as areias são levadas pelo vento, acabando por formatar uma paisagem única em Angola (Kunene, 2022).

As medidas de gestão dos recursos hídricos no rio Cunene têm como objetivo de melhorar os usos da água. Estes compreendem o abastecimento de água, a irrigação, a drenagem, a energia hidroelétrica, a proteção do ambiente e o controlo das cheias e secas. Para que essas medidas funcionem devidamente, tem de se garantir a segurança hídrica (consiste na consideração das necessidades de água em todos os sectores, incluindo a indústria, a agricultura e a produção de energia bem como o uso de água para fins domésticos) em toda a bacia. Garantir a segurança hídrica no presente e no futuro implica a necessidade de analisar a sustentabilidade ambiental de sistemas e soluções através da preservação e manutenção de ecossistemas aquáticos.

As barragens, os açudes (barragem superficial, utilizada para reter grandes quantidades de água) e estruturas associadas são elementos críticos do sistema de gestão dos recursos hídricos e da rede de abastecimento de água na bacia do rio Cunene. Permitem o armazenamento, a distribuição e a transferência de água dentro e fora da bacia hidrográfica, proporcionam a produção de energia hidroelétrica ao longo do curso do rio (Kunene, 2022).

Para além destas, a barragem de Olushandja, situada fora da bacia, armazena água do rio Cunene, havendo ainda vários perímetros irrigados que captam água do rio e dos seus afluentes. As barragens são fontes de armazenamento de água, com o objetivo de produção de energia, entretanto, das barras supracitadas existem barragem com capacidades limitada, e os caudais baixos tem um grande impacte na produção de energia local, assim, a geração de energia é variável de ano a ano. O armazenamento e liberação controlada de água ao longo do rio Cunene poderia dar um contributo mais útil para a regularização do caudal do rio e garantir um caudal mais uniforme. Com mais de 80 % da água armazenada a jusante da barragem do Gove, o mesmo tem um papel chave a desempenhar na regularização do caudal do rio Cunene. As outras áreas principais de armazenamento ao longo do rio são indicadas na Tabela 6 (Kunene, 2022).

Tabela 6: Principais áreas de armazenamento de água

Armazenamento de água ao longo do rio Cunene	
Estrutura	Capacidade de armazenamento
Barragem do Gove	2 570 Mm ³
Açude da Matala	60 Mm ³
Açude do Calueque	475Mm ³
Açude de derivação do Ruacaná	20Mm ³
Barragem de Olushangja	42Mm ³
Armazenamento total de água	3 167Mm³

Estas principais areas de armazenamento de água, podem abastecer a provincia do cunene, uma vez que todas elas encontram-se na região do sul e e quem as abastece é o rio cunene.

A relativamente a bacia hidrográfica do rio Cunene nas secções alta e baixa significam que o fluxo é relativamente rápido em direção à costa, deixando o rio quase seco no fim da estação seca. Os afluentes do curso superior no Norte são tipicamente duradouros

enquanto os afluentes que alimentam o curso médio são, na sua maioria, permanentes e drenam grandes planícies de inundação. Os afluentes nos trechos inferiores do Cunene são temporários, caracterizados por curtas enchentes.

A Figura 23 mostra o relevo e o padrão de drenagem da bacia. A variação geomorfológica nas três sub-bacias é claramente visível a partir deste modelo de elevação (INRH, 2020).

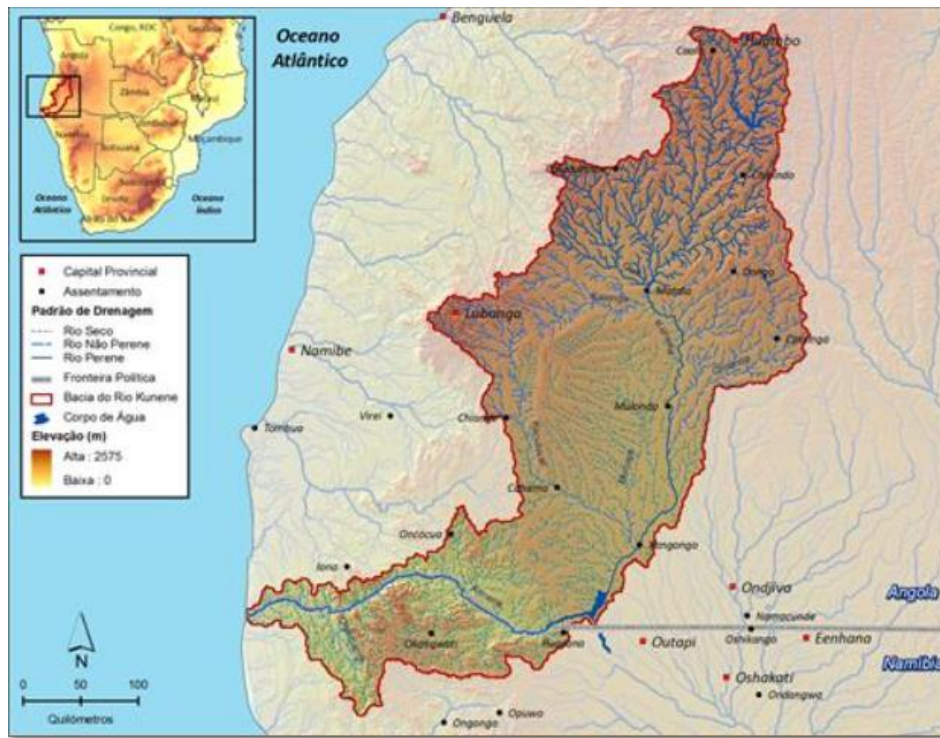


Figura 23: Rede hidrográfica da BH do rio Cunene (INRH, 2020)

Tendo em conta a diversidade de solos presentes na área de estudo, com características diferentes no que diz respeito à permeabilidade e ao comportamento do escoamento, realça-se a alta permeabilidade dos solos na generalidade da bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica do Cunene é constituída por vários tipos de solos, conforme a Tabela 7.

Tabela 7:Tipos de solos presentes na bacia hidrográfica do rio Cunene (FAO, 2010)

Sub-bacia	Tipo de solo	Porcentagem
Alto Cunene	Ferralsols	98
	Leptosols	2
Médio Cunene	Arenosols	44
	Ferrosols	36
	Luvisols	10
	Vertisols	8
	Fluvisols	2
Baixo Cunene	Leptosols	75
	Cambisols	17
	Regosols	5

A ocupação do solo na bacia está diretamente relacionada com o clima e tipo de solos predominantes. A área superior da bacia, é caracterizada por savanas, matagais dispersos e áreas bastante extensas de agricultura rotativa tradicional, mais a sul até a Matala, a bacia é coberta pelos bosques de miombo, já o médio Cunene é caracterizado por um mosaico de bosques de miombo e pradarias húmidas. Nesta área encontram-se práticas de cultivo comercial. A medida que o clima vai se tornando seco a Sul, a vegetação transforma-se em bosques abertos e matagais. A área semi-árida e árida a jusante das Quedas de Ruacaná é dominada pelos bosques e matagais e por vegetação ribeirinha ao longo dos cursos de água (Kunene, 2022). A distribuição das classes principais da ocupação do solo na bacia do rio Cunene está na Tabela 8.

Tabela 8: Ocupação do solo na bacia do rio Cunene

Ocupação do solo	Área em Km ²	Porcentagem (%)
Água	693	0,7
Bosques	17 762	16,7
Pastagem arborizada	58 144	54,6
Matagal fechado	7 420	7,0
Matagal aberto	6 081	5,7
Pradaria (planície vasta, sem árvores)	7200	6,8
Terra cultivada	5484	5,1
Solo descoberto	3704	0,5
Urbano	12	0,1
Total	106 500	100

3.3.2. Alterações climáticas

3.3.2.1. Principais impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos

Os recursos hídricos constituem a peça fundamental para o desenvolvimento futuro da região do Cunene assumindo que a sua gestão é uma tarefa complexa. A quantidade de água depende do balanço hídrico da região, que resulta da diferença entre o volume de água precipitada e o volume evaporado através da vegetação e do solo (Lucas, 2019).

As centrais hidroelétricas do Gove e do Ruacaná são sustentadas pelo rio Cunene, estas obras de engenharia provam que o rio tem grande potencial de aproveitamento hídrico. (Kunene, 2022).

Para uma vida sustentável na província do Cunene, a água dá o sustento a atividade agropecuária, sendo este o maior setor beneficiário do rio, uma vez que, é o seu meio de subsistência, e é neste sector onde as alterações de necessidade de água são significativas. Devido as altas temperaturas e a ausência de precipitação, verifica-se a intensidade da evapotranspiração e a diminuição da humidade do ar, conseqüentemente do solo, conduzindo, a procura de novas formas de subsistência e novas formas de poupança de água para manter as suas culturas por mais tempo (Bonga, 2016). A forma atual do uso

de cobertura do solo das bacias hidrográficas tem gerado impactes em diferentes níveis no ambiente natural. Os diferentes níveis de impactes ambientais são verificados pela impermeabilização, a erosão do solo, a poluição de corpos hídricos, e a perda da diversidade biológica e genética das espécies.

O aumento da temperatura, a subida do nível do mar, afetam intensamente, vários sectores, causando impactes diversos em sistemas sociais, recursos hídricos, agricultura, zonas costeiras, fauna e flora, energia, turismo. Os principais problemas associados às alterações climáticas descrevem-se nas seguintes áreas:

➤ **Saúde Humana**

A preocupação em relação a redução e a identificação dos problemas ambientais para a saúde humana, nos últimos anos têm sido motivo de estudo, uma vez que, a saúde humana, está acima de qualquer atividade ou sector na natureza. A contaminação de vários recursos, implica a redução na qualidade de vida. A qualidade do ar e da água continuam a apresentar riscos significativos para a saúde humana. Os seus impactes às alterações climáticas são evidenciados: Doenças transmitidas pela água e pelos alimentos contaminados, doenças ou problemas causados pela poluição atmosférica, e as doenças causadas pelos roedores, mosquitos, etc., que também são vetores de transmissão e o seu aparecimento aumenta com o aumento da temperatura e a variabilidade da precipitação (Scapini, 2020).

As alterações climáticas e a sua variabilidade, desvios de curta duração, devido a processos internos climáticos ou a fatores externos naturais podem influenciar, direta e indiretamente, a transmissão de doenças transmitidas por vetores e sobre os agentes patogénicos que transportam.

A malária é uma das doenças mais sensível ao clima. As temperaturas mais quentes podem acelerar o ciclo de vida dos mosquitos e aumentar a taxa de desenvolvimento de parasitas, podendo assim aumentar as taxas de transmissão e picadas infecciosas. A humidade associada também pode prolongar a vida destes mosquitos e, assim, incrementar o respetivo potencial de transmissão. O mesmo se aplica à espécie de mosquitos, que se reproduz em pequenos poços de água e recipientes alimentados pelas chuvas e transmite chikungunya, febre amarela, e muitos outros vírus que constituem

ameaças à saúde pública. As alterações climáticas podem afetar a distribuição geográfica e a sazonalidade destas doenças, assim como aumentar a probabilidade de surgirem em regiões novas ou sem transmissão. Embora não se saiba ao certo de que modo as alterações climáticas irão afetar exatamente determinados resultados de saúde e haja um conjunto de outros fatores que contribuem para o desenvolvimento e a distribuição da doença os aumentos nas subidas da temperatura a curto prazo podem incrementar significativamente o risco de transmissão e exposição dos parasitas da malária. As doenças transmissíveis e outras, como a malária, as doenças diarreicas e respiratórias agudas (tifoide, cólera e tuberculose) têm alta probabilidade de ocorrência em todas as províncias, principalmente no Cunene (PNUD, 2017).

Em dezembro de 2019, a UNICEF e parceiros realizaram inquéritos nutricionais nos municípios mais afetados pela seca nas províncias de Huíla e Cunene. A metodologia SMART foi utilizada e um total de 1704 crianças dos 6-59 meses (888 na Huíla e 816 no Cunene) de 1 315 agregados familiares (637 em Huíla e 678 no Cunene) foram selecionados e as suas medições antropométricas foram analisadas. Os resultados indicam uma prevalência de desnutrição. Evolução da situação agrometeorológica no sudoeste de Angola onde grave de 10,8% para Huíla e 10,6% para Cunene. Os dados secundários das províncias de Huíla, Cunene e Namibe evidenciam que o número de novas admissões em unidades especializadas em nutrição aumentou exponencialmente em 2021. E que, comparativamente ao período homólogo de 2019, o número de admissões aumentou em 164% em 2021 (1502 casos em 2019 para 3965 casos em 2021). Este valor é alarmante e um dos mais elevados, apenas ultrapassado o cenário observado em novembro de 2020, onde se registaram 4410 admissões num mês. Na Tabela 9 apresenta as avaliações da classificação da segurança alimentar realizadas em três províncias afetadas pela seca, em 2021, indicaram que através de 17 municípios, 49% agregados familiares estavam na fase 3 (crise) ou 4 (emergência) e enfrentarão dificuldades no acesso aos alimentos, ou só poderão satisfazer as necessidades alimentares mínimas através de intervenções de emergência para salvar vidas (Governo de Angola, 2021).

Tabela 9: Pessoas com insegurança alimentar nas províncias afetadas pela seca

Províncias afetadas pela seca	Número de municípios afetados	População por província	População fases 3 e 4	
Cunene	6	1232536	630440	51%
Huíla	66	805849	469786	58%
Namibe	5	629405	215306	34%
Total	17	2667790	561840	49%

A dificuldade de acesso a água potável e ao saneamento básico e as práticas de higiene insuficientes são as principais causas de doenças infecciosas, contribuindo para a desnutrição e mortalidade infantil. A falta de uma fonte de água apropriada para beber, acúmulo de resíduos domésticos e necessidades biológicas (urina e defecação) realizadas a céu aberto, leva à propagação de doenças provocadas por água contaminada, a província do Cunene apresenta estas práticas com muita frequência por falta de saneamento e de infraestruturas. A diarreia e a cólera são doenças predominantes tornando-se principal causa de mortalidade infantil na província do Cunene.

Melhorias relacionadas com a qualidade e acesso à água são cruciais para reduzir a mortalidade infantil e melhorar a saúde de forma sustentável. Sendo uma importante organização técnica especialista na prevenção, no controlo e no tratamento da malária e de outras doenças infecciosas, reconhecem que as alterações climáticas podem afetar os resultados de saúde e das doenças.

Desenvolvimento da capacidade dos cuidados de saúde: o desenvolvimento da capacidade e competências dos profissionais de saúde para reconhecerem e responderem aos diferentes efeitos das alterações climáticas na saúde é essencial para o aumento da resiliência dos países e das comunidades. A formação deve basear-se em avaliações das necessidades, ser integrada nas atividades existentes de reforço dos sistemas de saúde e ser disponibilizada a todos os profissionais de saúde, tanto nas infraestruturas privadas como públicas.

Avaliações das vulnerabilidades: é provável que as alterações relacionadas com as condições climáticas coloquem determinados grupos num maior risco de exposição à

doença e a problemas de saúde através de perturbações nas condições ambientais e sociais. Como tal, é crucial que os países procedam ao mapeamento destas determinantes, identifiquem as populações em risco e as fragilidades e lacunas nos diferentes níveis do sistema de saúde para que possam criar uma resposta direcionada, contextualizada, baseada nas necessidades e munida de recursos adequados.

Vigilância e monitorização: é necessário integrar dados meteorológicos em tempo real nos sistemas de vigilância e monitorização da malária a nível nacional, a fim de acompanhar e antecipar os efeitos que as alterações climáticas poderão ter na exposição à doença e na transmissão da mesma.

➤ **Turismo**

O sector do turismo é ainda incipiente em Angola. A oferta turística pouco diversificada e pouco conhecida dos mercados, devido a deficiências nas acessibilidades externas e internas, recursos humanos não preparados e baixo investimento privado. As vulnerabilidades deste sector às alterações climáticas são um espelho da vulnerabilidade da sociedade angolana. A elevação do nível do mar poderá afetar infraestruturas hoteleiras situadas na orla marítima devido a galgamentos e erosão costeira. O aumento do risco de inundações, deslizamentos e erosão causados pelas chuvadas intensas poderá afetar as infraestruturas de transporte, água e saneamento e de energia e, assim, condicionar a operação das unidades hoteleiras. A maior incidência de secas pode condicionar o fornecimento de água potável e a disponibilidade de água para este sector.

➤ **Agricultura**

Como, já mencionado acima, a agricultura, é o sector mais afetado pelas condições climáticas. Antes da realização de qualquer cultura agrícola é necessário verificar as condições do clima, solo, e disponibilidade da água para irrigação. A cultura predominante na região é o cultivo do milho, infelizmente os cenários com o aumento das temperaturas não têm sido muito agradáveis, pois as culturas têm um desenvolvimento precoce e a necessidade da água só aumenta, causando indisponibilidade de água para rega sofra uma diminuição, particularmente no Sul do país, ou seja, um *stress* hídrico. As mudanças do clima antecipam o processo de sementeira e de plantação para esta cultura, (Sousa, 2009).

➤ **Zonas Costeiras**

O aquecimento global e o aumento do nível médio das águas do mar têm impactes significativos nas zonas costeiras, tais como: a deslocação de zonas húmidas, a aceleração da erosão costeira, o aumento das inundações associadas às tempestades, a intrusão salina nos aquíferos de água doce e a penetração da água salgada nos estuários. A perda de terreno nas zonas costeiras, devido a subida do nível do mar, é muito elevada (Sousa, 2009). Entretanto a foz do rio Cunene também tem sido afetada por estes fatores. As atividades humanas se estendem por todos os ambientes naturais planetários em grau de transformação com extração e consumo dos recursos naturais renováveis e não renováveis. A zona costeira angolana requer uma atenção especial, tanto pela diversidade de ecossistemas, habitats e a rica biodiversidade (incluindo aves, peixes, mamíferos e outras espécies) que possui. Há a necessidade de se aplicar o método da Gestão Integrada na Zona Costeira do Namibe, para melhor compreensão do funcionamento do ecossistema costeiro, identificando-se as principais áreas de prováveis impactes e as medidas de mitigação desses mesmos impactes. Do Namibe à Foz do Rio Cunene, a costa é constituída por deserto arenoso suportado por dunas de areia que se deslocam, sendo caracterizado por prismas de praias de areia relativamente pequenas, com a ocorrência frequente de afloramentos do substrato rochoso (Cain e Batista, 2013).

3.3.2.2. Impactes diretos e mais preocupantes a região do Cunene

A província do Cunene enquadra-se na zona agroecológica, caracterizada por deserto. O Cunene é mais frequentemente afetado por desastres ligados à variabilidade e alterações do clima, nomeadamente secas e cheias. Outros perigos biológicos, causados por doenças infecciosas ou gerados pela má gestão da água e saneamento, também afetaram a província, impondo grandes custos económicos e humanos (PNUD, 2017). As alterações climáticas de origem natural, têm um impacte generalizado na sociedade e o seu efeito nos recursos hídricos é sentido através das alterações na disponibilidade, e na qualidade da água. Para a região do Cunene considera-se os seguintes principais impactes: Secas e Cheias.

➤ **SECA**

O conceito de seca, refere-se à duração longa de um cenário seco de uma determinada região, isto é, os níveis de água encontram-se abaixo dos parâmetros normais de uma determinada região, e com a escassez da mesma, impossibilita a realização das atividades humanas, das mais simples às mais complexas, a necessidade dos animais também ficam ameaçadas e o mesmo acontece também com as plantas. Distingue-se entre seca meteorológica, seca agrícola e seca hidrológica não dissociadas dos impactes socioeconómicos e ambientais que dela advêm (Gomes, 2017). A duração de uma precipitação anormalmente reduzida, bem como a amplitude dos seus desvios da normal climatológica, determinam a intensidade de uma seca e a extensão dos seus efeitos ao nível das reservas hídricas, das atividades económicas (Bonga, 2016).

Sobre uma reflexão surgiu, a proposta de fundir os conceitos de seca meteorológica e a seca agrícola, uma vez que apresentam as mesmas características, e em relação causa-efeito estão muito ligadas, e passou a chamar-se seca agrometeorológica; a seca hidrológica ainda apresenta conceito e características diferenciadas (APA, 2017).

Seca meteorológica: é caracterizada pela falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação. Esta pode ainda ser afetada por outros elementos, como a velocidade do vento, temperatura do ar, humidade do ar e insolação.

Seca agrícola: está associada à falta de água causada pelo desequilíbrio entre a água disponível no solo, a necessidade das culturas, a transpiração das plantas, etc., este tipo de seca está relacionado com as características do solo, das culturas, da vegetação natural, ou seja, dos sistemas agrícolas em geral.

Seca hidrológica: destaca-se com a redução dos níveis médios associados às disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas e com a perda de água no solo.

Na província do Cunene constata-se os três tipos de seca, uma vez que as origens das alterações climáticas têm como base causa natural. A variação climática natural causa temperaturas elevadas, apresenta humidade relativa baixa, aumento da evapotranspiração e a diminuição ou ausência da precipitação. Os impactes socioeconómicos e ambientais das secas estão associados ao conjunto dos impactos naturais e sociais que resultam da falta de água, devido ao desequilíbrio entre a oferta e a procura do recurso.

As alterações climáticas não determinam apenas variação nos valores médios do escoamento, mas também nos seus valores extremos, provocando alterações de regimes de cheias e secas. A subida do nível médio do mar provocará uma diminuição da capacidade de escoamento dos troços a jusante dos cursos de água de maiores dimensões podendo ocasionar inundações. A diminuição do escoamento irá contribuir para o aumento dos problemas de escassez de água (Sousa, 2009).

Uma região pode ser considerada em estado de seca quando existir deficiência de queda de precipitação durante um longo período, tendo como consequência a escassez de água para uma determinada atividade ou sector. As secas podem durar vários anos, mas mesmo um pequeno período intenso de seca pode causar danos significativos (Ferreira, 2017).

A província do Cunene apresenta uma alta diminuição de precipitação durante um período de 20 anos, chegando a 75%, que é a média da ausência de chuva, que se começa a considerar um período de seca. Com a ausência da precipitação encara-se como consequência a deficiência dos produtos agrícolas e a criação de gado, que são os seus meios de sobrevivência. Os impactes da redução da queda de precipitação encontram-se no abastecimento dos recursos hídricos, tanto os superficiais como os subterrâneos começam afetando a irrigação, eletricidade, consumo doméstico e todos os outros. As continuidades das atividades humanas encontram-se em risco com todos os impactes diretos e indiretos da seca, a produção em todos os sectores é afetada significativamente, afetando gravemente a economia local, e não só, abrangendo consideravelmente ao território angolano. A seca apresenta um grande problema na bacia do Cunene, os seus efeitos sobre a disponibilidade e distribuição da água tem levado a muitas consequências. (Filipe, 2019). Os mapas da Figura 24 apresenta a região do Cunene em 2018 e 2019 ainda com cenários de seca severa (a zona castanha representa a região sul com maior incidência). De dezembro de 2018 a janeiro de 2019 o cenário mudou para pior e significativamente.

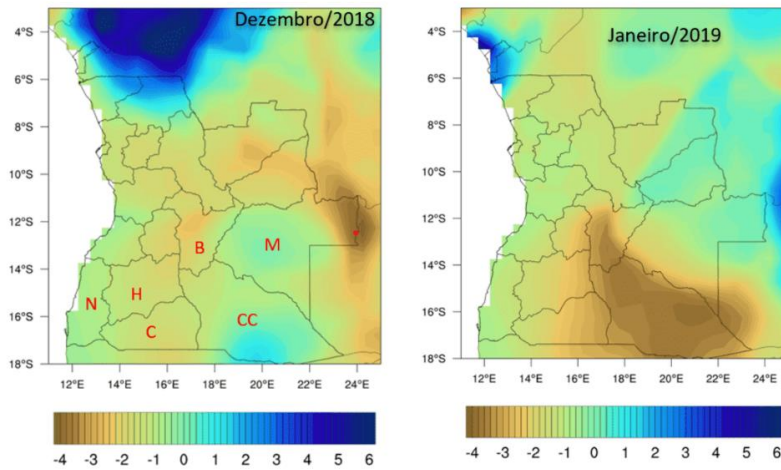


Figura 24: Ilustração da seca no sul de Angola (INAMET, 2021)

Os valores mais críticos no mês de dezembro são observados no leste de Angola, observam-se também anomalias de chuva nessas regiões. Durante o mês de janeiro e fevereiro de 2019, as anomalias de precipitação intensificaram-se nas províncias do Bié, leste da Huíla e Huambo, leste e sul/oeste do Cunene e em toda região do Cuando-Cubango a condição é mais crítica (António, 2019).

Os impactos da seca na produção nacional relativamente às principais culturas do país, apresentam algum grau de variabilidade anual, o que talvez reflita os diversos padrões dos défices de chuvas e a sua distribuição. A seca afeta as províncias de Huambo, Huíla e Cunene, estiveram expostas à insegurança alimentar resultante da seca conforme a Figura 25 (PDNA, 2016).

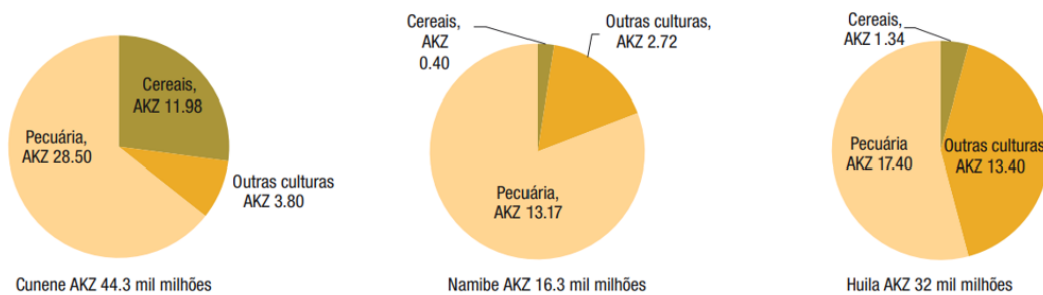


Figura 25: Total de danos e perdas no Cunene, no Namibe e na Huíla (PDNA, 2016)

A seca teve vários impactes nos recursos naturais da região sul:

- ❖ Diminuição das pastagens naturais, devido à seca e migração intensiva de gado;
- ❖ Diminuição dos recursos hídricos que são fundamentais para o ecossistema, para fauna e para as populações locais;
- ❖ Aumento da produção de carvão que conduziu a uma desflorestação muito rápida e à perda de biodiversidade.

Os efeitos dos recursos hídricos contam com três bacias fluviais principais, a bacia do rio Cunene, a bacia do rio Cuvelai e a bacia do rio Curoca, para além de inúmeros outros rios e cursos de água. Os estuários como o rio Cunene constituem a base de uma rede rica e ramificada de espécies que servem de pilar do sustento das populações locais graças ao abastecimento de alimentos essenciais, a seca arrasou as reservas hídricas dos lençóis freáticos, o que levou à diminuição dos caudais de água para as bacias aquíferas. O impacto da seca representa uma perda não quantificada em termos de biodiversidade e da condição socioeconómica das comunidades locais. Estes impactes da seca prolongada no ambiente, em geral nas províncias afetadas está a acelerar rapidamente a desflorestação, a degradação dos solos e a esgotar os recursos hídricos vitais, especialmente no Namibe e no Cunene. Por sua vez, estas condições contribuem para elevar o nível de riscos futuros, designadamente a desertificação e o aumento potencial das cheias devido à erosão dos solos, aumentando assim o nível de vulnerabilidade das populações locais. Consequentemente, a estratégia de combate à seca terá de inverter os mecanismos de resposta que contribuem para a degradação ambiental, apoiando opções de renda alternativas mais sustentáveis, promovendo a gestão dos recursos naturais sustentáveis e as práticas agrícolas, e ainda adotando alternativas que contribuam para a redução dos riscos de desastres futuros (PDNA, 2016).

A preocupação com a gestão dos recursos hídricos tem se tornando cada vez mais frequente em várias áreas do globo, principalmente em áreas que dependem diretamente do recurso, para responder os múltiplos usos. Em Angola dentre as regiões que se destacam a região do Cunene é a primeira da lista, onde a presença de precipitação é quase

nula, ou seja, a variabilidade em espaço temporal é elevada, permitindo longos períodos de défices hídricas (Futi & Quissinho, 2022).

As províncias do Cunene, da Huíla e do Namibe no sul de Angola têm vivido condições de seca e de cheias de forma muito intensa. Nos últimos dez anos o Governo tem identificado o número de pessoas afetadas pela seca em cada província e infelizmente os valores são altos (PDNA, 2016).

➤ **CHEIAS**

O Cunene é mais frequentemente afetado por desastres ligados à variabilidade e alteração do clima, assim como as inundações. As inundações na região do Cunene são motivadas por eventos gravosos como: impermeabilização do solo, construções irregulares e depósitos de lixo a céu aberto, que originam perdas e prejuízos, em áreas muito expostas ao risco devido à construção de habitações não planeadas. Neste sentido, torna-se necessário desenvolver instrumentos de ordenamento do território eficazes para manter os leitos de inundação desocupados, evitando estrangulamentos na rede de drenagem, de forma a aumentar a resiliência das populações (Guimarães, 2019).

As inundações foram experimentadas nos anos recentes em muitas áreas urbanas em Angola, uma vez que bairros foram desenvolvendo-se numa forma não planificada e muitas das vezes as chuvas inundaram essas áreas. A província do Cunene, após passar por um período de seca regista cheias causadas pela chuva e a subida de caudais. O crescimento das cidades costeiras que normalmente tem baixa quedas pluviométricas implica constrangimentos no abastecimento de água potável para os bairros. Os bairros urbanos costeiros em Angola são abastecidos por intermédio de sistemas de abastecimento de água com quantidades inadequadas e água de baixa qualidade (PNUD, 2017).

Existem poucos estudos sobre as características das bacias hidrográficas em Angola, das variabilidades anuais dos cursos dos rios e de possíveis fatores que influenciam a variabilidade anual. Não existem análises de como as quedas pluviométricas e sua variabilidade traduzem-se em variações no curso de rios, inundações e condições de estiagem. A Comunicação Inicial Nacional que indica a falta de dados em Angola para a planificação de mudança climáticas e que passos devem ser feitos para se ultrapassar este empecilho. Todavia, os modelos climáticos para os países vizinhos indicam uma

tendência de seca nos países a sul e poderá se estender para as áreas sul de Angola e nas suas áreas costeiras secas. Justifica-se que a região da África Austral sofrerá no futuro temperaturas muito altas e será especialmente afetada pelos efeitos das alterações climáticas, afetando Angola de forma direta ou indireta, exercendo combate sobre os recursos agrícolas e hídricos (Cain e Batista, 2013).

3.4. Angola, Ambiente e a situação económica

Anteriormente o ambiente nunca foi tema de destaque no território angolano, o governo sempre priorizou outras preocupações que sobrepujam a importância de olhar para o ambiente. Atualmente o cenário mudou. Angola tem apresentado a necessidade de olhar para o sector, após a crise de 2014 surgiu a necessidade de pensar em outros meios de subsistência e suporte a economia nacional, e desta o ambiente ganhou o seu destaque. Os dois primeiros sectores que despertou a atenção foram: a pesca e a agricultura, surgindo então a necessidade de estudar os fatores, sociais e ambientais de todas possíveis regiões que poderia fornecer produtos alimentares e não só, para os possíveis investimentos.

A guerra intensa que Angola viveu durante décadas, teve um contributo para a degradação dos solos, e de muitos outros recursos naturais, impossibilitando o crescimento e desenvolvimento do país. O recurso precioso encontra-se em grande abundância em Angola, porém, o acesso a ela é bastante difícil. Os desafios de melhoria ao acesso à água potável em Angola, constitui uma obrigação da governação, a melhoria está associada aos compromissos de Angola no que tange ao desenvolvimento sustentável, isto suplica investimentos em infraestruturas, modelos e planos de gestão, e sua sustentabilidade operacional (Malik, 2014).

Durante muitos anos a economia de Angola baseava-se na exploração do petróleo. Com a descida do preço do petróleo nos mercados internacionais, obrigou o governo angolano a apostar na diversificação da economia nacional. Nos últimos três anos, o Governo vem apostando no sector da agricultura para alavancar essa diversificação. Atualmente, a agricultura em Angola é considerada o principal aliado para o crescimento económico. O incentivo a agricultura vai permitir o aumento da produtividade das culturas, que poderá contribuir para a segurança alimentar, a diminuição das importações de certos produtos,

a criação de empregos e a redução da pobreza. Assim os recursos hídricos têm um papel preponderante para o desenvolvimento da agricultura. Para uma agricultura sustentável, é necessário criar instrumentos que permitam uma gestão integrada dos recursos hídricos e desenvolver sistemas agrícolas que sejam produtivos. Angola possui um potencial hídrico para sustentar os setores da agricultura, da pesca, setor elétrico e turismo. Os solos de Angola estão suscetíveis a erosão, numa grande escala, provocadas pelas chuvas, pelos ventos, e também devido as características dos solos predominantes, assim sendo, a perda da fertilidade nos solos será uma consequência provável, provocada por todo o sistema de agricultura, portanto, as medidas de conservação e melhoramento dos solos, devem ser olhadas como primordial. Os efeitos da erosão e degradação dos solos nas bacias hidrográficas, produzem sedimentos, causando o assoreamento, favorecendo enchentes, inundações e poluindo cursos de água. Desta forma, as medidas de conservação e melhoramento do solo deverão estar viradas fundamentalmente para o combate à erosão melhoramento da estrutura e a gestão e fertilidade do solo e a gestão da água (Lucas, 2019).

Durante muitos anos esteve pautada na exploração petrolífera e de diamantes, registou - se um crescimento e também uma estabilidade na sua economia, dada pela exploração dos recursos naturais, segundo os dados estatísticos do PNUD, o crescimento do produto interno bruto (PIB), foi de 3% per capita Figura 26 (Lucas, 2019).

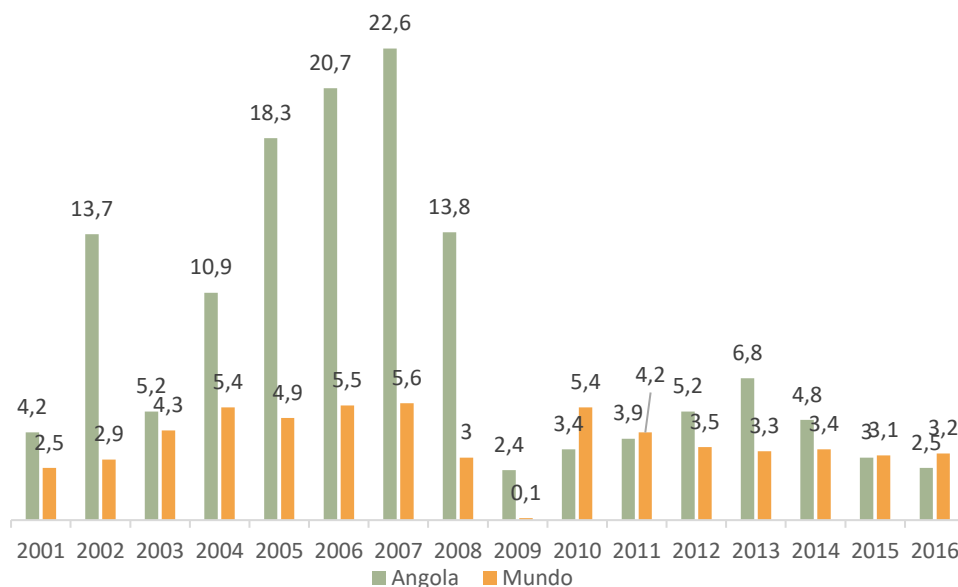


Figura 26: Comparação do crescimento económico do PIB real (%) (Lucas, 2019)

De acordo o gráfico acima houve um certo abrandamento da economia angolana nos últimos anos, o ano de 2009 foi o pior, registou-se nos anos seguintes um ligeiro crescimento, mas a economia nunca mais foi a mesma.

O Instituto Nacional de Recursos Hídricos, afirma que, Angola possui um potencial hidrográfico para sustentar os setores da agricultura, indústria, da pesca continental, do setor elétrico e do turismo (INRH, 2020). Entretanto, devem ser criadas políticas de gestão, onde devera ser aberta um ponto no orçamento do estado para essa área. A sustentabilidade de uma sociedade, implica que os cidadãos têm o básico para viverem, minimizando a pobreza em grande escala.

A produção e o consumo, devem ser compatíveis à base que sustenta a economia, ou seja, deve-se garantir que produzindo e consumindo os ecossistemas mantêm a sua autorrecuperação. Angola deve garantir que a produção seja compatível e que responda a demanda. Uma economia estável significa aumento da produção com eficiência e o consumo dos recursos naturais são feitos de forma, com destaque para recursos de fontes fósseis de energia e de recursos hídricos.

Não se deve descorar o pilar política, uma vez que, a política desempenha um papel muito importante no processo de qualquer alteração/mudança no sistema de um país, e Angola não é a exceção.

4. ANÁLISE ÀS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

As medidas de mitigação e adaptação devem ser desenvolvidas com o objetivo de minimização os impactes às alterações climáticas. O processo de adaptação consiste em ajustar as medidas à realidade explorando oportunidades para moderar os seus efeitos, a intervenção humana pode facilitar neste ajustamento, reduzindo as fontes de emissões de gases para atmosfera (IPCC, 2012). O processo de mitigação consiste em várias ações para reduzir as emissões de GEE e adapta as temperaturas elevadas, os padrões alterados de precipitação, cheias, e outras alterações no ecossistema, em relação à mitigação, a redução dos GEE inclui medidas de sequestro e armazenamento de CO₂ da atmosfera, a utilização de tecnologias no setor energético que permitam a redução do consumo e o aumento da eficiência (Gomes, 2017). Para dar respostas aos impactes das alterações climáticas, tem-se como base a mitigação e adaptação, apresentadas na Figura 27 (TTM, 2020).

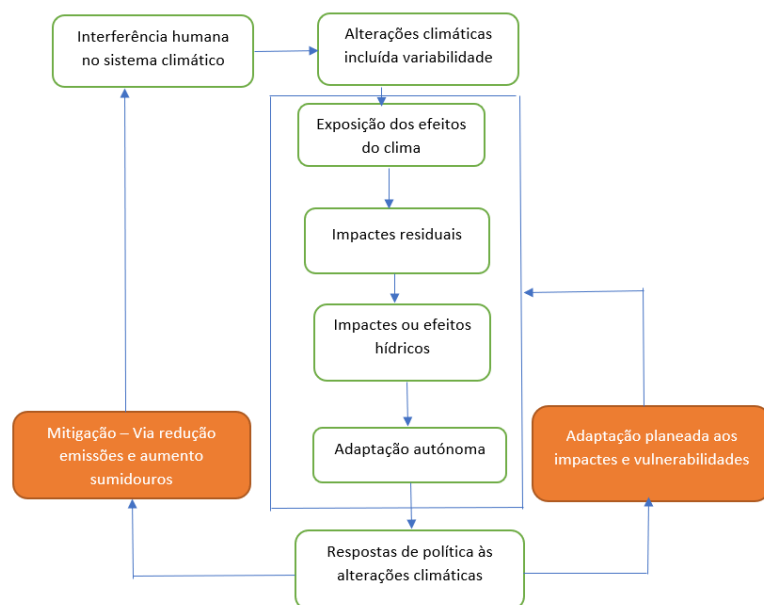


Figura 27: Mitigação e adaptação no contexto das alterações climáticas
(Adaptado TTM, 2020)

As duas alternativas são implementadas a mesma escala, e poderão ser motivadas tanto por interesses como prioridades locais ou regionais por preocupações de ordem global. Não existe uma única medida de adaptação ou de mitigação que seja suficiente para a resolução do impacte, e a sua implementação deve ser alcançada através de respostas

integradas que se interliguem, bem como a outros objetivos sociais. As medidas de mitigação geralmente incluem medidas estruturais e não-estruturais, técnicas de engenharia: civil, hidráulica, florestal, ambiental ou natural, assim como a melhoria das políticas ambientais e sociais, ou mesmo até sensibilização ao público (TTM, 2020).

O planeamento e ordenamento de território deve ser a primeira medida a ser considerada para a mitigação das alterações climáticas, a gestão do uso do solo é um instrumento capaz de estabelecer medidas de combate às AC. O planeamento tem uma característica importante e que deve ser aproveitada como vantagem, o planeamento a nível municipal confere legitimidade aos governos locais para definirem as ações que devem ser aplicadas no território (Gomes, 2017). O Ordenamento do Território enquanto área do saber e de investigação, e sobretudo área de aplicação de políticas públicas que visam assegurar uma adequada gestão e utilização dos recursos, com vista a um modelo de desenvolvimento (ambiental, social e económico) sustentável, integrado e harmonioso, é também o palco para a tomada de decisões com repercussão na capacidade de adaptação do território, das populações e atividades humanas aos efeitos das alterações climáticas (TTM, 2020).

Os impactos das alterações climáticas podem ser subdivididas em sectores ou categorias conforme a Figura 28. É de salientar que cada categoria tem os seus impactos de forma isolada, mas as medidas aplicadas a cada um pode ser benéfica para um ou todos os sectores (Gomes, 2016). Estes sectores são os que carecem de uma intervenção urgente na província do Cunene. É de salientar que uma medida aplicada não resolve apenas o problema de um sector. As medidas de adaptação para a província do Cunene não apresentam consistência devido as suas características.

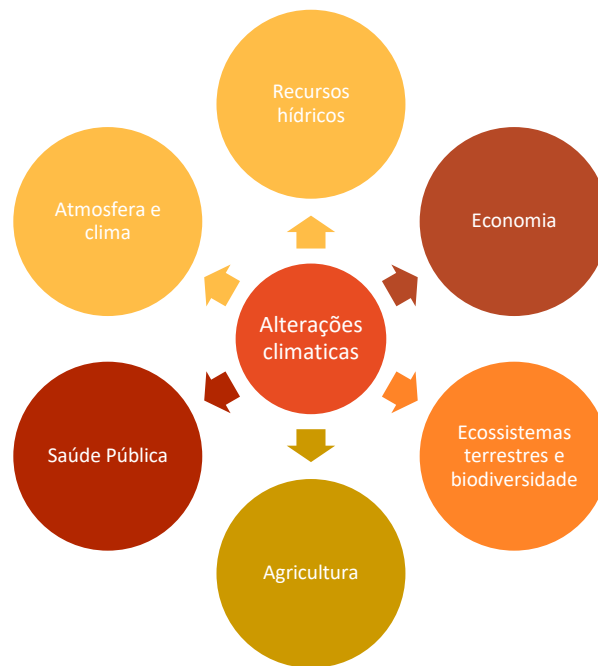


Figura 28: Impactes decorrentes as alterações climáticas

Os impactes causados pelas alterações climáticas em Angola são tão notórios, como em qualquer parte do mundo, têm o potencial de afetar os sectores da Saúde, Agricultura, Obras públicas e a segurança alimentar, e energética. A busca de consensos sobre políticas e medidas de resposta às causas e adaptação aos efeitos nefastos deste fenómeno, abaixo serão apresentadas as medidas de mitigação/adaptação.

Para a província do Cunene é de extrema importância e urgência o combate aos dois impactes secas e cheias que assolam a província causando consequências drásticas. Para isso foram escolhidas cinco medidas de mitigação/adaptação exequível na província do Cunene a longo medio e curto prazo.

Tabela 10: Comparação das medidas de mitigação à província e para o rio Cunene

Medidas de mitigação	Mundo	Província do Cunene
Dessalinização	Israel constitui um bom exemplo de combate à seca com sucesso. Em 2005, o país estava quase sem água, com as fontes hídricas doces esgotadas. Lançou-se então um plano que assentou na dessalinização das águas do mar tornou-lhe autossuficiente, mesmo durante as secas.	Angola pode estudar melhor esta medida, uma vez que ela é muito custosa e o orçamento do estado para um curto e medio prazo terá outras prioridades.
Reforço e diversidade de águas a outras origens		Criação de reservatórios de água; Furos para exploração de águas subterrâneas; Reaproveitamento de águas (Construção de ETAR`s) Construção de túneis de drenagem.
Construção de reservatórios de água e de bacias de retenção de águas da chuva		Esta medida pode ser aplicada a longo prazo, a construção de um reservatório de água pode ser construída num prazo de três a cinco anos
Energias renováveis	Hoje o mundo todo está a apostar em energias renováveis e está a dar resultados brilhantes	Energia Solar (Painéis fotovoltaicos)
Plantação de árvores	A sensibilização para a plantação de árvores o sequestro do carbono	Para o sequestro do CO ₂

De acordo o crescimento populacional da província do Cunene, para melhorar as condições de escoamento em zonas críticas e criação de regras específicas para as zonas potenciais de cheias, deverá garantir-se o correto dimensionamento dos canais hidráulicos associadas às linhas de água. Algumas medidas assim como a construção de uma estação de tratamento de águas residuais ETAR`s, reservatórios de água e túneis ou valas de drenagem, é importante calcular a capacidade (volume) para dar respostas a um tempo aceitável e puder sustentar os tempos difíceis, principalmente em época de seca prolongada. Se em cada município for construído pelo menos um reservatório a resposta será mais rápida e eficaz. As bacias de retenção das águas das chuvas recebem água através de redes de drenagem. São usadas para melhoria da qualidade das águas, para recarga dos lençóis freático, proteção de cheias. São projetadas para receber grandes quantidades de água, sendo as descargas limitadas durante a ocorrência de precipitação (Novo, 2015).

Com a aplicação destas medidas os sectores acima mencionados na Figura 41, indica o desenvolvimento de uma estrutura de organização flexível e dinâmica que possibilite a rentabilização de esforços e recursos, estar-se- a minimizar os impactes. O facto de estar dividido os sectores permite identificar medidas de forma mais consistentes. Porem não devem ser totalmente independentes, deve haver relações funcionais de modo a tentar maximizar o esforço de todos os sectores (ENAAC, 2013).

Os efeitos das alterações climáticas estão a afetar a economia. A alteração climática é considerada como uma das maiores ameaças para estabilidade económica. As consequências socioeconómicas causadas por impactes das alterações climáticas na região do Cunene são: reduzem a produtividade da agropecuária; causa a subida de preços; obriga a população a migrar em busca de sustento e um lugar mais seguro; aumento de pragas.

A medida de mitigação das AC através da redução das emissões de dióxido de carbono é decisiva mesmo a nível local, sendo que é o gás mais poluente. No que concerne as medidas de mitigação é de extrema importância nos assegurar a plantação de árvores para o aumentar o sequestro de CO₂, não resolve o problema, mas é uma forma de sensibilizar a população e minimizar o impacte, deve-se mesmo é proteger as florestas e evitar o máximo a desertificação. A criação de energias renováveis para evitar o uso de combustíveis fósseis. Uma vez que a província desfruta de dias ensolarados podem ser

criadas centrais de energia solar (com painéis fotovoltaicos) e futuramente a construção de uma barragem hidroelétrica.

A qualidade do ar tende a piorar com a velocidade de circulação dos veículos, especialmente em pavimentos não asfaltados, que por sua vez, a província do Cunene, apresenta vários acessos sem asfalto, e a falta de água torna-os facilmente levantando poeiras, não obstante a isto, pavimentos sem asfalto é uma realidade para o território angolano. deverá ser controlada, dada a dependência da emissão de poluentes atmosféricos com a velocidade de circulação dos veículos.

❖ Recursos hídricos

As alterações climáticas aumentam a pressão sobre as massas de água. Das inundações e das secas até a acidificação dos oceanos e a subida dos níveis do mar, os impactos das AC nos recursos hídricos deverão intensificar-se nos próximos anos. A aplicação e utilização de soluções estáveis devem ser adaptadas para reduzir o impacto das secas e das cheias que se vive. As sugestões de medidas designadas para as águas superficiais e têm um carácter preventivo ou de minimização dos impactos: promoção da limpeza e regularização das linhas de água; melhorar o uso eficiente da água, reduzindo desperdícios e criando alternativas de fornecimento de água.

As ações de prevenção podem ser planeadas de forma mais eficaz, uma vez que os efeitos da seca evoluem lentamente ao longo de um grande intervalo de tempo. As medidas estratégicas para a preparação as secas são geralmente mais complexas em relação as cheias uma vez que o espectro de ações potenciais de longo prazo é vasto. As medidas operacionais, a serem implementadas assim que a seca começa, requerem uma resposta de adaptação ao carácter dinâmico da seca, levando em consideração a incerteza na sua evolução, ou seja, uma duração e uma severidade diferentes das consideradas no processo de planeamento (TTM, 2020).

É primordial começar a pensar em tomar medidas concretas para minorar os efeitos da seca que tem vindo a assolar aquelas províncias angolanas. Sensivelmente deste 2014 que a seca do Cunene se tornou uma problemática pública, devido os seus efeitos devastadores. É inevitável que daqui decorra a necessidade de reflexão acerca de vários aspetos. Como se costuma dizer, “mais vale tarde do que nunca”. Está na hora de começar a pensar em ação climática.

Para combater a seca na província do Cunene e na região Sul, devem ser feitos minuciosamente planos de gestão financeira porque os custos para cada medida são altos, porém, com resultados não definitivos e o orçamento geral do estado Angola tem uma fatia muito reduzida para essa causa (Matondo, 2019).

O Cunene ainda depende muito das chuvas para ter água. Quando não chove, as populações não conseguem produzir nada. Como sabem, a agropecuária tem um grande peso económico na província e tem extensões de terra muito férteis. Mas quando não chove as populações não podem colher o que plantam, situação que provoca um cenário de insegurança alimentar. Quando há seca surge o fenómeno da transumância (movimento de gado de uma zona que não tem água nem pasto para outra com estas condições). É uma prática cultural que envolve crianças com idade escolar, assim dificulta e até inviabiliza as aulas. Não temos indústrias no Cunene, isto porque não temos energia elétrica suficiente e sem energia nada se faz em relação às indústrias. A instalação de uma estação fotovoltaica e o aumento da capacidade de produção energética a nível provincial ajudará na diversificação da economia. (Manuel, 2022).

O salto do desenvolvimento em Angola não pode assentar na repetição de antigos modelos, mas sim numa atualização de acordo com as circunstâncias atuais. Este é o tempo das energias renováveis, das soluções pequenas e bonitas, da reciclagem dos recursos naturais e do combate às alterações climáticas. Angola pode perfeitamente estar no comando destes movimentos e dar o salto qualitativo, transformando a seca no sul do país numa oportunidade de futuro.

4.1. Sensibilização ao uso sustentável dos recursos naturais

A educação ambiental é muito importante que seja aplicada desde a tenra idade, e as diferentes fases são: a sensibilização, a informação, o envolvimento e a ação. Adotar uma abordagem interdisciplinar, global, pois, só assim, se compreende a profunda interdependência entre o meio natural e o meio artificial, considerando o ambiente em todas as áreas, económica, política, social e até mesmo cultural.

A participação ativa dos cidadãos para a preservação, conservação e na resolução dos problemas relativos ao ambiente, deve ser promovido fomentando, a iniciativa e o sentido de responsabilidade para um desenvolvimento sustentável.

A gestão de riscos compreende a tomada de decisões a várias escalas espaciais, em diferentes momentos temporais, por diferentes indivíduos e organizações, em face de uma substancial incerteza e complexidade. A responsabilidade dessa gestão pode ser atribuída a entidades supranacionais (União Europeia), nacionais, regionais, municipais e até aos cidadãos individuais.

5. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

Relativamente às variações de temperatura e precipitação, concluímos que as alterações climáticas podem causar sérios impactes à população do Cunene. O abastecimento e distribuição da água em Angola está muito deficiente, e com os efeitos das alterações climáticas verifica-se uma deterioração na sua qualidade e quantidade devido a ausência de fontes apropriadas. Uma rede de distribuição de água potável para cultivo, para o gado e para consumo torna-se prioritário na província do Cunene. A província do Cunene já apresenta este quadro a um longo a mais de vinte anos e sensivelmente tem piorado a 8 anos e com o crescimento da população tem tornado as fontes do recurso cada vez mais pobres. O governo angolano tem conhecimento desta problemática e, poucos são os esforços para a resolução ou mitigação; causando uma crise na diminuição da disponibilidade hídrica; redução da produção agrícola para maioria dos cenários estudados.

A água é um recurso básico, qualitativamente e quantitativamente vulnerável, utilizada por todos e em quase tudo que fizemos, por isso, merece maior atenção. Desenvolver programas para mitigar os efeitos das alterações climáticas, planejar e implementar medidas de mitigação em conjunto com as ações existentes de gerenciamento dos recursos hídricos, devem ser indispensáveis para dar respostas ao *stress* hídrico que se vive na província do Cunene. A promoção e desenvolvimento de estudos hidrológicos, hidrogeológicos são muito importantes para facultar-nos uma visão ampla das condições ou características da região; conhecimento dos sistemas aquíferos podendo determinar o risco de poluição; utilização de sistemas de irrigação com bombas automáticas, programadas para o uso da quantidade certa de água no tempo certo evitando assim o máximo de desperdício (os custos de implementação destes equipamentos valem a economia de água que será feita).

Recomenda-se a necessidade do poder público, seja através da Administração Municipal ou de estruturas responsáveis pela preservação Ambiental, exigir com cobertura legislativa que os usuários dos recursos naturais da Bacia hidrográfica do Cunene preservem os locais das Áreas de Proteção Permanente ainda existentes e recuperem as

áreas degradadas de modo a controlar as perdas de água por vazamento ou desperdício deve constituir preocupação para as entidades superiores.

A busca pela melhoria contínua é parte integrante de todas as etapas do trabalho para que seja possível manter bons resultados sociais, económicos, e ambientais que ajudarão a gerenciar os riscos, reduzir custos por meio da eficiência dos recursos, a fim de garantir o desenvolvimento sustentável. Incentivar o melhor uso dos recursos naturais, impedir o desmatamento em massa e tornar a agricultura mais ecológica e mais eficiente, é uma tarefa primordial, quando se trata de oferecer uma gestão sustentável.

Após uma comparação das medidas de mitigação de um modo geral foi possível recolher algumas para dar respostas aos impactes das AC à província do Cunene solucionando ou minimizado as suas consequências em todos os sectores.

A província do Cunene, apresenta uma capacidade reduzida, tanto por parte dos governantes, como por questões sociais e ambientais e económicas. A região é esquecida pelo facto de não apresentar uma forte economia, e condições ambientais favoráveis para um investimento.

Cunene necessita urgentemente de muita vegetação. A vegetação é intimamente dependente do clima. As alterações climáticas, principalmente no que se refere à alteração do balanço hídrico, ou à variação da temperatura (fora dos padrões), podem causar grandes modificações não só aos biomas, mas também na distribuição e sobrevivência dentro destes. O clima também é influenciado pela vegetação (principalmente as formações florestais), uma vez que esta é capaz de: contribuir para a precipitação, atuar na descarbonização atmosférica, e na criação de micro-climas que atuam na manutenção da biodiversidade de fauna, flora e microrganismos.

As formas de mitigação passam pela monitorização de secas e medidas como reflorestamento, técnica de controle do movimento das dunas de areia e rotação de culturas para deter o avanço de desertos. Os jalkunds são reservatórios utilizados principalmente na Índia com o objetivo de recolher e reservar a água proveniente da chuva, podem ser aplicados no Cunene com o mesmo objetivo.

Para que os nossos esforços no combate às alterações climáticas sejam mais intensificados, é necessário que o homem tenha consciência do impacto que a sua atividade tem para o ambiente. A educação ambiental nos sectores industriais, nas zonas rurais e urbanas é essencial para que se tenha maior e melhor efeito.

Diante dos resultados e conclusões apresentados, recomenda-se para melhorar a resiliência das populações que habitam a bacia hidrográfica do rio Cunene em Angola, no que concerne as problemáticas da seca e da cheia, como também a melhoria da qualidade de vida:

- Promover instituições vocacionadas a convivência com o semiárido na bacia, capazes de conceber e implementar programas de construção de infraestruturas físicas que aumentem a segurança hídrica, a menor no sentido de se antecipar perante as calamidades.
- Instituir e fortalecer um sistema de monitorização meteorológico e hidrológico com vista a apoiar a prevenção dos fenômenos, a gestão dos recursos e a tomada de decisões.
- Promover programas de Educação Ambiental destinados à população. Criação de programas de sensibilização do uso sustentável dos recursos naturais.
- Estudar e selecionar culturas que se adaptem às irregularidades das chuvas.
- Fortalecer os programas de alfabetização da população com maior enfoque para as mulheres.
- Aconselhar estudos semelhantes noutros municípios a nível nacional com características idênticas.
- Criação de programas de sensibilização do uso sustentável dos recursos naturais.
- Desenvolver estudos científicos integrados com vista a aprofundar os conhecimentos sobre o clima, bioma, o solo, modo de vida e diversas informações imprescindíveis para a conceção e execução de projetos.

REFERÊNCIAS

- AEA (2015). Sinais da AEA - Viver num clima em mudança. Agência Europeia do Ambiente. Obtido em 3 de 11 de 2022, de <https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2015>
- APA (2013a). Estratégia Sectorial de Adaptação aos impactos das alterações climáticas relacionados com os recursos hídricos. Agência Portuguesa do Ambiente. Obtido em 24 de 9 de 22, de https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Adapta%C3%A7%C3%A3o/Relt_Sector_ENAAC_Recursos_Hidricos.pdf
- APA (2013b). Relatório de progresso estratégico nacional de adaptação às alterações climáticas . Agência Portuguesa do Ambiente. Obtido em 27 de 11 de 2021, de https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Adapta%C3%A7%C3%A3o/Relat_Progresso%20ENAAC%20SET%202013.pdf
- APA (2017). Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca. Agência Portuguesa do Ambiente. Obtido em 24 de 9 de 22, de https://apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/OrgaosConsultivos/ComissaoPermanenteSeca/Reunioes/02_PlanoMonitorizacaoPrevencaoContingencia_Seca_19Jul2017.pdf
- APA (2021). Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas. Relatório , Agência Portuguesa do Ambiente, Obtido em 20 de 03 de 2022, de <https://apambiente.pt/clima/estrategia-nacional-de-adaptacao-alteracoes-climaticas>
- Arsénio, E. L. C. (2018). Aplicação dos sistemas de informação geográfica na produção de cartografia de risco de ravinas em Angola. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade do Algarve.
- Cain, A.; Batista, A. C. (2013). Alterações climáticas, inundações e o abastecimento de água nas cidades costeiras angolanas em crescimento rápido. 11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa - VII Congresso sobre Planeamento e Gestaõa das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. 27 a 30 de Maio de 2023. Maputo, Moçambique. Obtido em 20 de 11 de 2022, de https://angonet.org/dw/sites/default/files/online_lib_files/272_dw_comunicacao_publicada.pdf
- Bonga, J. Y. H. (2016). Tecnologias para mitigação dos efeitos da seca na bacia hidrografica do rio caculuar em Angola. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe.

- Obtido em 20 de 06 de 2022, de https://ri.ufs.br/jspui/bitstream/riufs/4244/1/JORGE_YONUMA_HOTEL_BONGA.pdf
- Castro, F. R. (2019). O efeito das queimadas num cenário de Alterações Climáticas. A percepção dos agricultores nos assentamentos rurais na Amazonia legal. Tese de Doutoramento. - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Universidade de Lisboa.
- Cerqueira, H. M. (2021). Sequestro de Carbono no Solo: Mitigação das Alterações Climáticas em Ecossistemas Mediterrâneos. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.
- Dalcini, G., Mangini, L. F. K., & Godoi, L. (2021). Química ambiental e impacto ambiental relacionado aos gases de efeito de estufa. *UNINTER*. Caderno INTERSABERES. Obtido em 20 de 06 de 2022, de <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1984>
- Ferreira, F. (2012). Avaliação dos impactes das alterações climáticas nos aquíferos costeiros do concelho de Almada. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ferreira, P. M. (2017). *Alterações Climáticas e Desenvolvimento*. Fundação Fé e Cooperação e Instituto Marquês de Valle Flôr. Lisboa, Portugal. Obtido em 11 de 02 de 2022, de <https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/estudoalteracoesclimaticas-coerencia.pdf>
- Filipe, S. G. (2017). Resgate e digitalização de dados meteorológicos do Norte de Angola - Período de 1961 - 1974. Monografia. Instituto Politécnico Tundavala
- Filipe, S. G. (2019). Vulnerabilidade Hidrológica e Climática na Bacia Do Rio Curoca, Angola. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Coimbra .
- FMI. (2020). Adaptação às Alterações Climáticas na África Subsariana. Fundação Mundial Internacional. Obtido em 11 de 11 de 2021 <https://www.bing.com/search?q=Adapta%C3%A7%C3%A3o+%C3%A0s+Alter%C3%A7%C3%B5es+Clim%C3%A1ticas+na+%C3%81frica+Subsariana>
- Futi, A. R., & Quissinho, I. A. (2022). Mapeamento do uso do solo da subárea do endoreico Cubango Okavango - Cuando Cubango (Angola). Angola. *OJS - Open journal systems*. Obtido 10 de 10 de 2022.

- Gomes, N. M. (2016). As Alterações Climáticas e a Proteção Civil. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra. Obtido de https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/21730/1/VersaoFinal_CD_NunoGomes.pdf
- Gomes, S. A. (2017). O papel do planeamento urbano na mitigação das alterações climáticas; Programa doutoral em planeamento do território. Tese de Doutoramento. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto
- Gonçalves, J. M. (2014). Dinâmicas sociais na estruturação geoeconomicas do baixo Kunene. *Open Edition* - Centro de Estudos Internacionais. Obtido em 23 de 09 de 2022 <https://www.bing.com/search?q=Din%C3%A2micas+sociais+na+estrutura%C3%A7%C3%A3o+geoeconomicas+do+baixo+Kunene>
- Governo de Angola. (2021). Inquerito nutricional SMART nas províncias afetadas pela seca Huíla e Cunene na região Sul - Benguela e Huambo na região centro. Obtido em 09 de Dezembro de 2022, de file:///C:/Users/TAB214/Downloads/01_2021_SMART_Protocolo_Angola_PT_FV.pdf
- Honrado, J., Martins, F., Calejo, M., Santos, H. D., & David, J. M. (2011). Plano Nacional director de irrigação de Angola. Jornadas Técnicas APR - A engenharia dos aproveitamentos hidroagricolas - actualidade e desafios futuros. Obtido de http://sir.dgadr.gov.pt/conteudos/jornadas_ap
- Huntley, B. J. (2019). Angola, um perfil: Fisiografia, clima e padroes de biodiversidade. Biodiversidade de Angola: Ciencia e Conservação: Uma síntese moderna. Obtido de http://www.unescolifeonland.com/fotos/gca/biodiversidadeangola_39a73_719217065cf16352f19c8.pdf
- INAMET. (2020). Monitoramento Agrícola e de Vegetação para pasto no Sul de Angola (Namibe, Huíla e Cunene). Instituto Nacional de Metrologia e Geofisica. Obtido em 15 de 10 de 2022 em <http://www.inamet.gov.ao/>
- INAMET. (2021). Projecção da época chuvosa 2020/2021 para o período Fevereiro - Março - Abril de 2021 em território nacional. Instituto Nacional de Metrologia e Geofisica. Obtido em 15 de 10 de 2022 em <http://www.inamet.gov.ao/>
- INE (2016). Resultados definitivos do recenseamento geral da população e da habitação de Angola. Relatorio de Censo. Instituto Nacional de Estatística. Obtido em 17 de 10 de 2022 em www.ine.gov.ao
- INE (2022). Estatísticas Sociais - Projecção da população Angolana.. Instituto Nacional de Estatísticas. Obtido em 17 de 10 de 2022 em <https://www.ine.gov.ao/inicio/estatisticas>

- INRH. (2020). Projecto de Desenvolvimento Institucional do Sector de Águas - Cunene. Instituto Nacional de Recursos Hídrico de Angola. Obtido em 17 de 11 de 2022 em www.inrh.gv.ao/instituição
- IPCC. (2007). Climate Change: impacts adaptation and vulnerability contribution of working Group II: to the fourth Em: Parry, Canziani, Palutikof, van der Linden e Hanson.
- IPCC. (2013). Climate Change. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers. https://www.researchgate.net/profile/Abha_Chhabra2/publication/271702872_Carbon_and_Other_Biogeochemical_Cycles/links/54cf9ce80cf24601c094a45e/Carbon-and-Other-Biogeochemical-Cycles.pdf, p. 104.
- IPCC. (2014). Alterações climáticas.: Impacto, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para Decisores. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernmental sobre Alterações Climáticas. Obtido em 12 de 12 de 2021, de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap20_FINAL.pdf
- IPCC. (2018) Global Warming of 1,5°C. the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers. Obtido em 25 de 10 de 2022, de <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Kunene. (2022). Kit de Sensibilização sobre o rio Cunene. Obtido em 5 de 2 de 2022, de http://www.kunene.riverawarenesskit.com/kunenerak_com/pt/PESSOAS/PEOPLE_OF_THE_BASIN/HISTORY_OF_THE_BASIN_PEOPLE.HTM
https://www.kunene.riverawarenesskit.com/KUNENERAK_COM/PT/GOVERNO/SADC/SADC_WATER_POLICY_AND_STRATEGY.HTM
- Lima, M., Alves, M. F., Marto, Marco & Coelho, C. (2021). Medidas de mitigação e adaptação à erosão costeira e aos efeitos das alterações Climáticas. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa. Obtido em <http://incca.web.ua.pt/>
- Lucas, M. K. (2019). Sistema de indicadores de sustentabilidade ambiental ao nível municipal em Angola. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ambiente e Ordenamento. Universidade de Aveiro.
- Luís, J. C. (2020). Impactes das mudanças climáticas projectadas na distribuição de espécie arbóreas no sudeste de Angola. Dissertação de mestrado. Instituto de Engenharia de Ordenamento do Território. Universidade de Lisboa.
- Manuel, P. (2022). Há 857 mil pessoas afectadas pela seca no Cunene. Jornal de Angola - Angop. Obtido em 20 de 11 de 2022, de <https://www.jornaldeangola.ao/>

- Martins-Loução, M. A. (2021). *Riscos Globais e Biodiversidade*. Fundação Fé e Cooperação e Instituto Marquês de Valle Flôr. Lisboa, Portugal. Obtido em 11 de 02 de 2022, de <https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/estudoalteracoesclimaticas-coerencia.pdf>
- Matondo, M. (2019). *Seca no Sul: Alterações climáticas e oportunidades para Angola*. MAKANGOLA. Obtido em 20 de 11 de 2022 em www.makaangola.org
- MINAMB. (2016). *Plano de Gestão do Parque Nacional do Iona*. Ministério do Ambiente - Governo de Angola. Obtido em 27 de 09 de 2021
- MINEA. (2015). *Modelo de Gestão Comunitária de Água*. Ministério de Energia e Águas. Obtido em 23 de 10 de 2022, de <https://www.unicef.org/angola/media/1416/file/Modelo%20de%20Gestao%20Comunitaria%20de%20Agua.pdf>
- MINUA. (2006). *Relatório do Estado geral do Ambiente em Angola*. Ministério do Urbanismo e Ambiente. Obtido de Angola, M. do U. e A. (2006). *Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola*. 326. <http://www.ecolex.org/server2.php/libcat/docs/LI/MON-083704.pdf>
- Moreira, A. I. (2014). *Alterações Climáticas e suas Consequências: Migrações Ambientais Forçadas*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia. Universidade do Porto. Obtido em <https://www.bing.com/search?q=LTERA%C3%87%C3%95ES+CLIM%C3%81TICAS+E+SUAS+CONSEQU%C3%84NCIAS%3A%5CrMIGRA%C3%87%C3%95ES+AMBIENTAIS+FOR%C3%87ADAS>
- NOAA. (2022). *Calor do Oceano e Teor de Sal: Campos Sazonais, Anuais e Pontuais*. Obtido de <https://www.ncei.noaa.gov/access/global-ocean-heat-content/>
- Novo, N. R. (2015). *Identificação de medidas mitigadoras e de adaptação face a Alterações Climáticas em Portugal*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra. Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- PDNA. (2016). *Seca em Angola 2012-2016. Relatório*, Governo de Angola - Comissão Nacional de Proteção Civil, AMBIENTE. *Avaliação das Necessidades Pós Desastres*. Obtido em 14 de 11 de 2022 em <https://fresan-angola.org/wp-content/uploads/2021/03/Seca-em-Angola-2012-2016-PDNA-Avaliacao-das-Necessidades-Pos-Desastre.pdf>

- Pereira, Á. (2007). A abundância ilusória da água em Angola: Desafios ao sistema institucional. Obtido em 15 de 1 de 2022, de <https://ojs.letras.up.pt/ojs/index.php/AfricanaStudia/article/view/7235/6624>
- Pereira, Á. R. (2008). Governação da água em Angola: o peso das configurações institucionais e territoriais. Dissertação de mestrado. Universidade de Aveiro.
- Pinto, R. M. (2020). Alterações Climáticas e as Instituições de Ensino Superior. Dissertação de Mestrado. Faculdade de economia. Universidade de Coimbra. Obtido em 25 de 9 de 2021
- PNUD. (2017). LIÇÕES APRENDIDAS SOBRE A RECUPERAÇÃO POS-DESASTRE - A seca de 2013/2014 na província do Cunene. Obtido em 30 de 10 de 2022, de <https://fresan-angola.org/>
- Ribeiro, C. P. (2017). Alterações climáticas e planeamento: Subida do nível médio do mar e inundações na baixa pombalina. Tese de doutoramento, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de ciências e Tecnologia.
- Scapini, C. (2020). Impactos das Alterações e da urbanização na resposta hidrológica da sub-bacia do Rio do peixe. Aplicação do modelo chuva - vazão PM-Tank Model. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- Shahidian, S., Guimarães, R. C., & Rodrigues, C. M. (2017). Hidrologia Agrícola. Departamento de Engenharia Rural. Repositório da Universidade de Évora [https://www.bing.com/search?q=Shahidian%2C+S.%2C+Guimar%C3%A3es%2C+R.+C.%2C+%26+Rodrigues%2C+C.+M.+\(2017\).+Hidrologia+Agricola](https://www.bing.com/search?q=Shahidian%2C+S.%2C+Guimar%C3%A3es%2C+R.+C.%2C+%26+Rodrigues%2C+C.+M.+(2017).+Hidrologia+Agricola)
- Sousa, A. C. (2009). Análise Prospectiva sobre os impactos das alterações Climáticas na Qualidade e na Distribuição da Água para o consumo humano. Dissertação de Mestrado Faculdade de engenharia. Universidade do Porto
- Terra, B. (2016). Caracterização biofísica. 2. Obtido de http://bibliotecaterra.angonet.org/sites/default/files/volume_i__caracterizacao_biofisica-part2.pdf
- Testa, P. A., Favero, L., & Rosa, K. R. (2020). Biodiversidade: Principais ameaças e alertas. Smantic Scholar. Obtido em <https://www.semanticscholar.org/paper/BIODIVERSIDADE%3A-PRINCIPAIS-AMEA%3%87AS-E-ALERTAS-Testa-Rosa>

TTM (2020). Avaliação de riscos associados às alterações climáticas e produção de cartografia intermunicipal - Fase V - Medidas de adaptação/mitigação. Terras-de-trás-os montes
Obtido em 15 de 11 de 2022 em
<https://www.bing.com/search?q=Avalia%C3%A7%C3%A3o+de+riscos+associados+%C3%A0s+altera%C3%A7%C3%B5es+clim%C3%A1ticas+e+produ%C3%A7%C3%A3o+de+cartogr%C3%A1fia+intermunicipal+-+Fase+V+-+Medidas+de+adaptação>.

UOL. (2022). Efeito Estufa - Emissão excessiva de gases aumenta a temperatura da terra. Obtido de <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/efeito-estufa-emissao-excessiva-de-gases-aumenta-temperatura-da-terra.htm>