



Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável

Curso de Engenharia de Energias

SHAKIL BONNET JOSSUB RIBEIRO

**GESTÃO DE INUNDAÇÕES: COMO AMENIZAR SEUS EFEITOS EM
MOÇAMBIQUE**

ACARAPE - CE

JANEIRO DE 2018

SHAKIL BONNET JOSSUB RIBEIRO

**GESTÃO DE INUNDAÇÕES: COMO AMENIZAR SEUS EFEITOS EM
MOÇAMBIQUE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energias da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa.

ACARAPE - CE

JANEIRO DE 2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Ribeiro, Shakil Bonnet Jossob.

S537g

Gestão de Inundações: Como amenizar seus efeitos em Moçambique /
Shakil Bonnet Jossob Ribeiro. - Redenção, 2018.
104f: il.

Monografia - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de
Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção,
2018.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa.

1. Moçambique. 2. Moçambique - inundações. 3. Medidas de
gestão. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 967.9

SHAKIL BONNET JOSSUB RIBEIRO

**GESTÃO DE INUNDAÇÕES: COMO AMENIZAR SEUS EFEITOS EM
MOÇAMBIQUE.**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Energias do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energias.

Aprovado em 29 / 01 / 2018.

BANCA EXAMINADORA



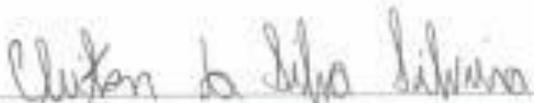
Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof. Dr. George Leite Mamede

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof. Dr. Cleiton da Silva Silveira

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

*A Deus,
Aos meus pais, Paula e Carlos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todas as coisas boas e más que me aconteceram. Cada uma delas, do seu modo, me fizeram chegar aonde eu cheguei, enfrentando dificuldades e superando barreiras, que foram decisivos para minha formação pessoal e profissional.

Em especial aos meus pais Paula e Carlos, que representam a minha família como um todo, por terem acreditado em mim, e terem concedido força, incentivo, nesses últimos cinco anos para que eu pudesse alcançar minhas metas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa, que acreditou no meu potencial e pela disponibilidade do seu tempo para fazer presente em cada etapa da minha monografia. Agradeço de coração por tudo, foi uma pessoa singular nessa conquista.

Ao Prof. Dr. Carlos Subuhana e Sura, que foram meus acolhedores e amigos, e foram se tornando família, agradeço pelo apoio, paciência, cumplicidade e carinho.

À minha namorada Gabrielle Ribeiro, que sempre acreditou em mim, me apoiando em todos os momentos da minha vida. Agradeço pelo amor, incentivo, paciência e o companheirismo de sempre.

Aos meus amigos, Aluísio, Sandro, Elves, Luis, Elson, Emerson, Fernando e Délcio que foram irmãos nessa jornada, sem vocês também não teria chegado até aqui. Agradeço por todo o compartilhamento de conhecimentos, foram anos de muita amizade, muita luta e sofrimento, mas também de muitas vitórias. Amizades, que levarei para vida toda.

A todas as pessoas que não foram citadas, mas que fazem parte da minha vida e tiveram grande importância no sucesso da minha formação profissional e pessoal, fica o meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

Moçambique é um dos países mais afetados pelas inundações na África, registrando mais de 20 inundações nos últimos 30 anos, o que tem causado danos ao do país e atrasando o seu desenvolvimento. Sabe-se que diversos problemas podem estar associados à ocorrência das inundações, logo, com o intuito de dar resposta às questões principais do trabalho, primeiramente fez-se uma apreensão dos elementos que norteiam as inundações em moçambique. Desta maneira apresentou-se o cenário atual moçambicano acerca da gestão das inundações no país. Este trabalho tem como objetivo estudar o fenômeno das inundações em Moçambique, elucidando os períodos de ocorrência e suas causas, para que seja possível propor novas medidas para mitigá-las, através de programas e políticas urbanas. A metodologia do trabalho se embasou na literatura disponível, focando especialmente em estudos sobre as medidas de gestão das inundações em Moçambique com a intenção de primeiramente detalhar todas as causas das inundações, na macro e na microescala, com o intuito de entender os fatores envolvidos e, com isso, obter soluções que se evitem as inundações e que tornem as cidades sustentáveis sob esse aspecto. Como principais resultados, o presente trabalho revela como amenizar as inundações e os seus efeitos em Moçambique, dificuldades na implementação das formas de prevenção das inundações e como esses métodos podem ser utilizados continuamente, para que as cidades suportem essa condição ao longo dos anos. É revelado no estudo uma lacuna na estrutura institucional de gestão das inundações no país, atrasando assim o processo de promoção da consciencialização da população com políticas proativas na busca por soluções adequadas à realidade moçambicana.

Palavras-chave: Inundações. Moçambique. Medidas de gestão.

ABSTRACT

Mozambique is one of the countries most affected by the floods in Africa, registering more than 20 floods in the last 30 years, which has damaged the country and delayed its development. It is known that several problems can be associated with the occurrence of floods, so in order to respond to the main issues of the work, first made an apprehension of the elements that guide the floods in Mozambique. In this way, the current Mozambican scenario on flood management in the country was presented. This work aims to study the phenomenon of floods in Mozambique, elucidating the occurrence periods and their causes, so that it is possible to propose new measures to mitigate them, through urban programs and policies. The work methodology was based on available literature, focusing especially on studies on flood management measures in Mozambique with the intention of first detailing all the causes of the floods in the macro and the microscale, in order to understand the factors involved and , with this, to obtain solutions that avoid the floods and that make the cities sustainable in this aspect. As main results, the present work reveals how to mitigate floods and their effects in Mozambique, difficulties in implementing flood prevention methods and how these methods can be used continuously for cities to support this condition over the years. The study reveals a gap in the institutional structure of flood management in the country, thus delaying the process of promoting public awareness with proactive policies in search of solutions appropriate to the Mozambican reality.

Keywords: Floods. Mozambique. Management measures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de estudo das Inundações.....	13
Figura 2: Elevação do nível de um rio provocada pelas chuvas.....	16
Figura 3: Impactos das inundações em Moçambique.....	19
Figura 4: Exemplo de utilização temporária (áreas de lazer).....	22
Figura 5: Área de Estudo.....	23
Figura 6: Mapa de Moçambique.....	25
Figura 7: Irradiação Anual Média.....	28
Figura 8: Classes de Radiação Global em Plano Horizontal [KWh/m ² /ano].....	29
Figura 9: Terra agrícola disponível.....	34
Figura 10: Mapa de Precipitação de Moçambique.....	36
Figura 11: Estação chuvosa em Moçambique (período 1960-2005).....	37
Figura 12: Mapa das Bacias Hidrográficas de Moçambique.....	38
Figura 13: Barragem Cahora Bassa.....	46
Figura 14: Barragem Pequenos Libombos.....	47
Figura 15: Barragem Massingir.....	48
Figura 16: Atlas do Potencial Hidroelétrico de Moçambique.....	49
Figura 17: Projetos Hidroelétricos Identificados.....	50
Figura 18: Projetos Hidrelétricos com Capacidade de Regularização.....	51
Figura 19: Capacidade de Armazenamento Total das Novas Albufeiras.....	52
Figura 20: Visão Histórica Geral dos Desastres (1980-2016).....	56
Figura 21: Tendência da Evolução dos Desastres em Moçambique.....	57
Figura 22: Número de desastres naturais em Moçambique (período 1956-2008).....	58
Figura 23: Desastres por região (período 1956-2008).....	59
Figura 24: Fluxograma da Metodologia.....	64
Figura 25: Trajetória do Ciclone tropical Eline.....	69
Figura 26: Mapa de Moçambique (Áreas afetadas durante as inundações de 2000).....	66
Figura 27: Organograma do INGC.....	81
Figura 28: Organograma do MPD.....	82
Figura 29: A Função de coordenação do INGC.....	79
Figura 30: Projeção da variabilidade climática futura por região.....	87
Figura 31: Alterações nos ciclos anuais.....	88
Figura 32: Alterações nos ciclos anuais.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conceitos utilizados para definir as inundações.....	15
Tabela 2: Conceitos utilizados para definir as inundações repentinas.....	17
Tabela 3: Causas e impactos da urbanização sobre as inundações dos rios urbanos.....	20
Tabela 4: Províncias de Moçambique.....	24
Tabela 5: Cidades mais populosas de Moçambique.....	26
Tabela 6: Dados bacia do rio Maputo.....	39
Tabela 7: Dados bacia do Incomáti.....	40
Tabela 8: Dados bacia do Limpopo.....	40
Tabela 9: Dados bacia do Save.....	40
Tabela 10: Dados bacia do Zambeze.....	41
Tabela 11: Dados bacia do Rovuma.....	41
Tabela 12: Dados bacia do Messalo.....	41
Tabela 13: Dados bacia do Govuro.....	42
Tabela 14: Dados bacia do Inharrime.....	42
Tabela 15: Dados bacia do Mutamba.....	42
Tabela 16: Dados bacia do Inhanombe.....	43
Tabela 17: Dados bacia do Incomáti.....	43
Tabela 18: Dados bacia do Pungué.....	44
Tabela 19: Dados do Rio Búzi.....	44
Tabela 20: Dados do Rio Umbelúzi.....	44
Tabela 21: Resumo dos impactos dos desastres naturais entre 1956 e 2008.....	60
Tabela 22: Número de Afetados por Desastres entre 2006 e 2015.....	60
Tabela 23: Inundações passadas em Moçambique.....	65
Tabela 24: Inundações recentes em Moçambique.....	65
Tabela 25: Dados principais sobre as inundações.....	74
Tabela 26: Custos Estimados de Reconstrução Pós-Desastre em 2013.....	75
Tabela 27: Coordenação da fase pós-desastres organizada em quatro sectores.....	80
Tabela 28: Medidas não-estruturais para controle de inundações.....	83

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ARAS	Administrações Regionais de Águas
CAV	Comité de Avaliação da Vulnerabilidade
CBs	Comitês de Bacias
CENOE	Centro Nacional Operativo de Emergência
CCPCCN	Conselho Coordenador de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais
CLGRC	Comitês Locais de Gestão do Risco de Calamidades
CNA	Conselho Nacional de Águas
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
DFID	Department for International Development
DNA	Direcção Nacional de Águas
DNFFB	Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia
DPCCN	Departamento de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais
EDM	Electricidade de Moçambique
FAO	Food and Agriculture Organization
GFDRR	Fundo Global para Redução e Recuperação de Desastres do Banco Mundial
GWP	Parceiros Globais da Água
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
INE	Instituto Nacional de Estatísticas
INGC	Instituto Nacional de Gestão de Calamidades
MPD	Ministério da Planificação e Desenvolvimento
MICOA	Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental
PAM	Programa Alimentar Mundial
PARPA	Plano de Ação para a Redução da Pobreza
SADC	Southern African Development Community
UGBs	Unidades de Gestão de Bacias
UNDP	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UNICEF	United Nations Children's Fund
WMO	Organização Meteorológica Internacional

Sumário

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1. Introdução	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. Referencial Teórico	17
3.1 Enchentes e Inundações	17
3.2 Impacto das Inundações	20
Urbanização e os problemas de inundação	21
3.3 Gestão de Inundações	23
Medidas de prevenção e controle de inundações	24
Medidas estruturais	24
Medidas não-estruturais	24
4. Área de Estudo	25
4.1.1 Área e População	26
4.1.2 Clima	28
4.1.2.1 Tendências observadas na temperatura (período 1960-2005)	30
4.1.3 Vegetação	31
4.1.4 Solos	32
4.1.5 Indústria	33
4.1.6 Agricultura	34
4.1.7 Precipitação	36
4.2 Recursos Hídricos	38
4.1.1 Bacias Hidrográficas	39
4.1.2 Características das principais bacias hidrográficas de Moçambique	40
4.2.4 Lagos	45

4.2.6 Barragens	46
4.2.5 Potencial hidroelétrico de Moçambique	50
4.3 Gestão de Recursos Hídricos de Moçambique	53
Mecanismos Legais	53
Lei das águas de Moçambique	53
Política Nacional de Águas de Moçambique	54
Mecanismos Institucionais	55
Nível Nacional	55
Nível Regional e Local	55
Acordos de Legislação dos Rios Internacionais	56
4.4 Desastres Naturais	57
5. Metodologia	64
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
6.1 Histórico e Tendências	67
6.1.1 Bacias mais afetados em Moçambique	69
6.1.2 Ciclone Domoína	70
6.1.3 Ciclone Eline	71
6.1.4 Inundações	72
6.2 Impactos das Inundações em Moçambique	79
6.3 Medidas institucionais de Gestão do Risco de Inundações	82
6.4 Medidas de Mitigação das Inundações	88
Dificuldades na implementação de soluções	90
6.5 Tendências futuras nas mudanças no clima de Moçambique	92
Alterações futuras na temperatura (aproximadamente 2046-2065)	92
Futuras alterações na precipitação (aproximadamente 2046-2065)	93
Conclusões	97
Recomendações	98
Referências	99

1. Introdução

Moçambique é um dos países mais afetados por desastres naturais em África, e um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas, segundo estudo divulgado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE, 2014).

Nos últimos anos, o país tem registado frequentes secas, inundações e ciclones causando impacto negativo no desenvolvimento social e económico. Os desastres mais significativos foram as secas de 1981-1984; 1991-1992; 1994-1995, 2002, 2009-2010, 2011-2012, 2014-2015 e as inundações de 1977-1978; 1985, 1988, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005-2006, 2007, 2008, 2013 e 2015 segundo o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC, 2016).

O caso das inundações em Moçambique, mostra que este fenómeno tem sempre um impacto negativo sobre a vida das populações e do meio ambiente, como o exemplo de destruição de infraestruturas, disseminação de doenças, perdas de bens e movimentos migratórios das espécies, no qual esse impacto negativo mencionado deve-se às fragilidades das políticas governamentais implementadas nas zonas de risco do país, e inflige diretamente sobre a vida das populações e do meio ambiente.

As chuvas intensas e prolongadas durante os meses da estação chuvosa em Moçambique, podem acarretar em consequências negativas para algumas cidades quando somadas a falta de infraestrutura e a ausência de planeamento urbano, uma vez que, estas áreas tornam-se vulneráveis, aumentando os riscos de danos e prejuízos à população, pois quando há elevação do nível dos rios, em geral, têm-se as inundações. Tal evento é considerado um desastre natural, pois ocasiona transtornos à população (Marcelino et al., 2004).

De acordo com a Figura 1 a seguir, podemos observar que Moçambique tem como vulnerabilidades às inundações, ciclones, secas e epidemias, que por serem catástrofes naturais, no qual não existe uma fórmula para evitá-las, nesse âmbito, este trabalho se justifica pela procura de medidas de mitigação das inundações como solução para diminuir o número de mortes e de destruições causadas pelas inundações no país,

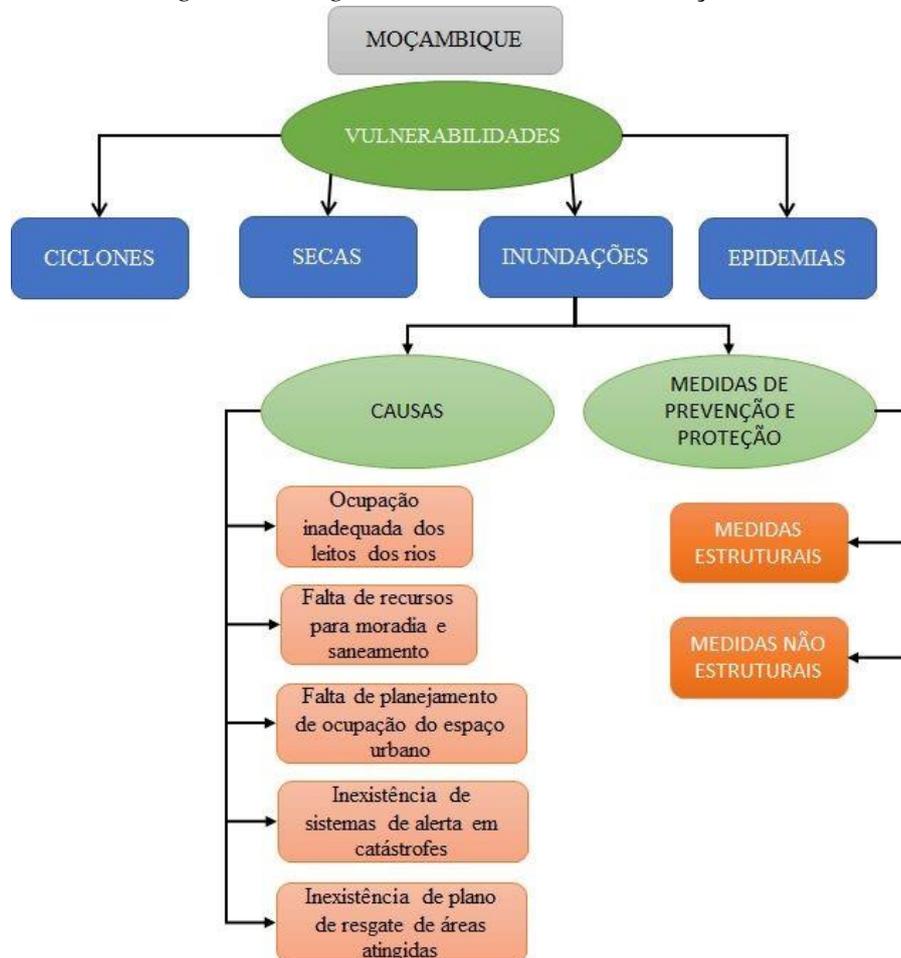
Diversos problemas podem estar associados à ocorrência das inundações: ocupação inadequada dos leitos dos rios; falta de recursos para moradia e saneamento; falta de planeamento de ocupação do espaço urbano; e inexistência de sistemas de alerta e de planos de desocupação de áreas atingidas.

Desse modo, o presente trabalho pretende estudar o fenômeno das inundações em Moçambique, elucidando os períodos de ocorrência e suas causas, para que seja possível propor medidas e novas tecnologias para mitigá-las, através de programas e políticas urbanas.

O método proposto para este trabalho será a análise da literatura sobre o assunto e, também, a análise dos episódios já ocorridos, diagnosticando suas causas e consequências, assim avaliando as possibilidades de mitigação das mesmas.

É feita a proposição de algumas mudanças na estrutura das grandes cidades que pode ajudar a minimizar o efeito do excesso de água nas zonas urbanas, como um dos métodos a ser utilizado, para além do uso das medidas de prevenção estruturais e não estruturais como soluções ao problema destacado no trabalho.

Figura 1: Diagrama de estudo das Inundações



Fonte: Autor, 2017

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as inundações em Moçambique, de acordo com suas causas naturais e antrópicas, seus impactos na sociedade moçambicana e as formas de mitigação dos seus efeitos danosos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos decorrentes têm-se:

- a) Descrever o fenômeno das inundações;
- b) Caracterizar as inundações em Moçambique;
- c) Analisar os efeitos das inundações sobre a vida das populações;
- d) Expor as medidas correntes de gestão das inundações em Moçambique;
- e) Apresentar opções de gestão para inundações em Moçambique.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ENCHENTES E INUNDAÇÕES

As inundações são um fenômeno natural extremo e temporário provocado por precipitações moderadas por longos períodos ou por precipitações curtas, mas de elevada intensidade. (INGC, 2016)

Existem certas distinções para os termos enchentes e inundações, que podem ser observadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Conceitos utilizados para definir as inundações

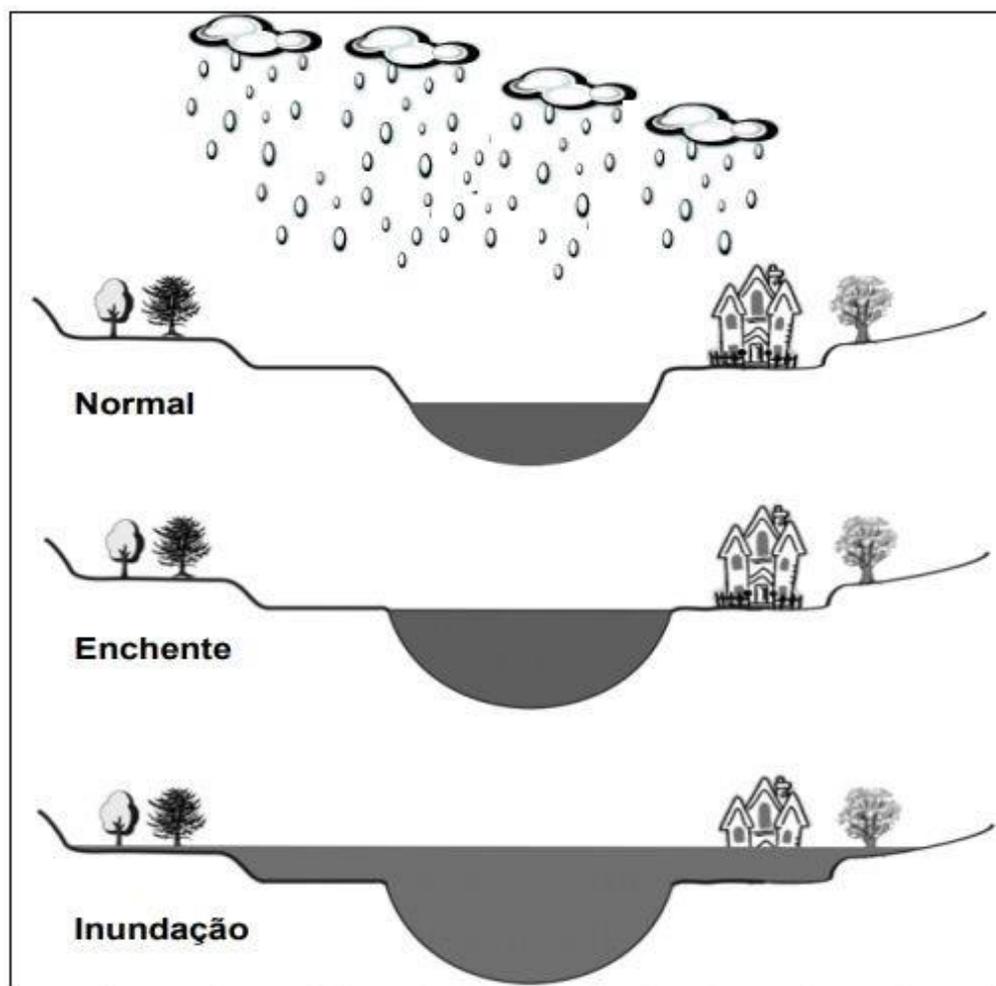
Termo	Autor	Definição
<i>Flood</i>	NFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa inundação de dois ou mais acres de uma terra normalmente ou duas ou mais propriedades (uma das quais é a sua propriedade), proveniente da inundação de águas continentais ou oceânicas.
<i>Flood</i>	NATIONAL DISASTER EDUCATION COALITION (2004)	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundação, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha.
<i>Flood</i>	NWS/NOAA (2005)	A inundação de uma área normalmente seca causado pelo aumento do nível das águas em um curso d'água estabelecido, como um rio, um córrego, ou um canal de drenagem ou um dique, perto ou no local onde a chuvas precipitaram.

Fonte: GOERL; KOBİYAM, 2017

Caracterizam-se as enchentes por um aumento caudal do rio, mantendo-se dentro dos limites do seu leito normal que ocorre quando o rio recebe um grande volume d'água, ocasionado pelas chuvas. O rio enche até determinado ponto, sendo por isso chamado de enchente. Por causa desse fenômeno, o rio necessita de uma grande área de terra lateral para poder absorver esse volume de água, o que gera um equilíbrio durante a enchente sendo que a água não chega a transbordar. (InfoBibos, 2010).

A Figura 2 a seguir demonstra a diferença entre as enchentes e inundações.

Figura 2: Elevação do nível de um rio provocada pelas chuvas



Fonte: NWS/NOAA, 2005

Entretanto, a inundação ocorre quando uma grande quantidade de água, não é suficientemente absorvida pelo solo por causa da impermeabilização ou ocupações de áreas que formavam as várzeas dos rios, invadindo avenidas marginais, e as ruas, residências e edificações (InfoBibos, 2010).

A diferença fundamental entre o termo enchentes e inundações é que as enchentes se referem a evento natural, já as inundações são decorrentes de modificações no uso do solo e podem provocar danos de grandes proporções (InfoBibos, 2010).

Segundo o Fundo Global para Redução e Recuperação de Desastres do Banco Mundial (GFDRR, 2014) as inundações urbanas representam uma verdadeira ameaça para as populações, sobretudo nas áreas periféricas onde há deficiência de coleta e tratamento de esgoto, pois a população entra contato com a água contaminada, contribuindo para a propagação de doenças como a leptospirose.

Existem também as enchentes repentinas ou *flash floods*, são os tipos mais perigosos de enchentes, porque elas combinam o poder destrutivo de uma inundação, associada a uma velocidade incrível e imprevisível definidas na Tabela 2 a seguir.

Estas inundações podem acontecer repentinamente com quase nenhum aviso e as águas da inundação podem alcançar o pico da inundação em apenas alguns minutos (REIS BARBOSA, 2006).

Vários fatores podem estar relacionados com a causa de uma enchente repentina. Geralmente eles são resultados de chuvas intensas concentradas em uma pequena área, tempestades tropicais e furacões. Outra situação de característica improvável é o rompimento de represas ou barragens, diques, que certamente causam prejuízos incalculáveis para a região atingida. A união dessas situações também pode ocorrer; isto é, tempestades tropicais e furacões seguidos do rompimento de barragens ou diques (REIS BARBOSA, 2006).

Tabela 2: Conceitos utilizados para definir as inundações repentinas

Termo	Autor	Definição
<i>Flash flood</i>	NATIONAL DISASTER EDUCATION COALITION (2004)	Inundações bruscas ocorrem dentro de 6 horas após uma chuva ou após a quebra de barreira ou reservatório, ou após uma súbita liberação de água armazenada pelo atolamento de restos ou gelo.
<i>Flash flood</i>	NWS/NOAA (2005)	Uma inundação causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também, as vezes uma quebra de barragem pode causar inundação brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo que ocorre a quebra.
<i>Flash flood</i>	FEMA (1981)	Inundações bruscas usualmente consistem de um rápido aumento na elevação da superfície da água com uma anormal alta velocidade das águas, freqüentemente criando uma parede de águas movendo-se canal abaixo ou pela planície de inundação. As inundações bruscas geralmente resultam da combinação de intensa precipitação, “inclinações íngremes”, uma pequena bacia de drenagem, e uma alta proporção de superfícies impermeáveis.

Fonte: GOERL; KOBİYAM, 2017

É de se destacar causas atreladas às inundações que podem ser provenientes a partir de fenômenos da natureza que provavelmente não podem ser antecipados como a ocorrência de tsunamis, compactação e impermeabilização do solo, ruptura de barragens associadas ou não a fenômenos meteorológicos adversos, destruição do coberto vegetal, de vertentes e margens, fazendo aumentar a escorrência e a erosão dos solos e aumento de poluição ambiental que se reflete nos mares e rios (BANCO MUNDIAL, 2007).

Existem também vários fatores que podem gerar inundação em decorrência do uso do solo, ocupação de planícies de inundação, isto é, inundação em áreas ribeirinhas e inundação devido à urbanização, estes mais comumente encontrados em Moçambique. Outros tipos de inundação são apresentados a seguir relacionados a sua característica:

1. Inundação no litoral: furacões e tempestades tropicais podem produzir chuvas pesadas, ou levar água de oceano para o continente. Praias e casas litorâneas podem ser varridas pela água. Este tipo de inundação também pode ser produzido através de ondas gigantes denominadas *tsunamis*, ondas relativas às marés gigantescas que são criadas por erupções de vulcões ou terremotos no oceano; (REIS BARBOSA, 2006)

2. Enchentes repentinas em riachos efêmeros: é um canal ou um riacho seco característico de regiões áridas ou desérticas, que quando ocorre uma tempestade nestas áreas, os cortes de água de chuva na terra seca criam um rio pequeno com escoamento rápido. Enchente repentina em um riacho pode acontecer em poucos minutos, com poder suficiente para arrancar seções de pavimento; (REIS BARBOSA, 2006)

3.2 IMPACTO DAS INUNDAÇÕES

As consequências das inundações são diversas, desde a perda de vidas humanas à destruição de bens materiais e pessoais, como pode ser observado na Figura 3 a seguir.

Apesar de existirem meios tecnológicos que podem minimizar os efeitos das inundações, as consequências destas são ainda, em alguns casos, bastante prejudiciais para o Homem e, diversas vezes, para a Natureza (BANCO MUNDIAL, 2007).

Segundo o Banco Mundial (2017), as principais consequências das inundações são a evacuação e desalojamento de pessoas, danificação de propriedades, interrupção de fornecimento de bens às populações perda de produção e de produtividade, ocorrência de movimentos e deslizamentos de terrenos, destruição de habitações e infraestruturas, poluição de rios, mares, propagação de doenças, destruição de culturas, áreas de cultivo e materiais agrícolas.

Figura 3: Impactos das inundações em Moçambique



Fonte: NWS/NOAA, 2005

Urbanização e os problemas de inundação

Coloca-se em destaque o processo de urbanização como um agente causador principal das inundações, nos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Trata-se de um conjunto de ações que têm consequências preocupantes, tanto sociais quanto ambientais (OLIVEIRA, 2004).

O crescimento urbano nos países em desenvolvimento tem sido realizado de forma insustentável com deterioração da qualidade de vida e do meio ambiente. A urbanização é espontânea, o planejamento urbano é realizado apenas para a parte da cidade ocupada pela população de média e alta renda, enquanto que para as áreas de baixa renda o processo se dá de forma irregular ou clandestina (BANCO MUNDIAL, 2007).

Oliveira (2004) ressalta que os impactos causados pela urbanização em um ambiente natural podem ser constatados a partir da análise do ciclo hidrológico. Qualquer

meio natural tem sua forma determinada principalmente pela ação das águas entre outros condicionantes físicos. As águas pluviais são dissipadas através da evapotranspiração, infiltração e escoamento superficial

A Tabela 3 a seguir, representa o efeito sobre as variáveis do ciclo hidrológico devido à urbanização.

Tabela 3: Causas e impactos da urbanização sobre as inundações dos rios urbanos

CAUSAS	IMPACTOS
Impermeabilização	- Maiores picos de cheia e vazões em rios
Redes de drenagem	- Maiores picos de cheia a jusante
Lixo	- Degradação da qualidade da água - Entupimento de bueiros e galerias pluviais
Redes de esgotos sanitários deficientes	- Degradação da qualidade da água - Doenças de veiculação hídrica
Desmatamento e desenvolvimento indisciplinado	- Maiores picos de cheia e volumes escoados - Maior erosão - Assoreamento em canais e galerias
Ocupação de várzeas	- Maiores prejuízos ao patrimônio por enchentes - Maiores picos de cheias - Maiores custos de utilidades públicas

Fonte: BOOLMANN, 2004

Segundo o REIS BARBOSA (2006), com o desenvolvimento urbano, as alterações hidrológicas correspondentes são inevitavelmente observadas: aumento considerável nos volumes escoados e alterações no hidrograma de inundações, principalmente devido ao crescimento de áreas impermeáveis.

A filosofia de escoar a água precipitada o mais rápido possível da área em questão através de canalização, apenas transfere o problema para jusante afetando outra parte da população (BANCO MUNDIAL, 2007).

3.3 GESTÃO DE INUNDAÇÕES

Medidas de prevenção e controle de inundações

As medidas para o controle das inundações podem ser classificadas em estruturais, quando o homem modifica o rio, e em não-estruturais, quando o homem convive com o rio (REIS BARBOSA, 2006).

O Programa de Gerenciamento de Inundações, criado em 2001 pela Organização Meteorológica Internacional (WMO), instituição ligada à Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura, UNESCO, juntamente com Parceiros Globais da Água (GWP), organização especialmente subsidiada por países como Canadá, Suécia, Dinamarca e Holanda, é um programa que visa promover a discussão mundial em torno do problema das inundações e as formas de resolvê-las (BANCO MUNDIAL, 2007).

No primeiro caso, estão as medidas de controle através de obras hidráulicas como barragens, diques e canalização, entre outros. No segundo caso, encontram-se medidas do tipo preventivas, tais como zoneamento de áreas de inundação, sistema de alerta ligada a Defesa Civil e seguros. Não se pode achar que as medidas poderão controlar totalmente as inundações, visto que as medidas sempre visam minimizar as suas consequências. Para o controle de inundação de forma eficiente torna-se necessária a associação de medidas estruturais e não-estruturais, de modo que garanta à população o mínimo de prejuízo possível além de possibilitar uma convivência harmoniosa com o meio ambiente (REIS BARBOSA, 2006).

Medidas estruturais

A escolha de medidas de controle e proteção de inundações deve ser bem analisada para o melhor aproveitamento das áreas vulneráveis. As medidas estruturais são medidas físicas de engenharia desenvolvidas pela sociedade para reduzir o risco de enchentes (REIS BARBOSA, 2006).

Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como modificação da cobertura vegetal no solo, que reduz e retarda os picos de enchente e controla a erosão da bacia. Em geral, os diques e os reservatórios são mais apropriados em planícies de inundação que são utilizadas de forma mais extensivas. As medidas

intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos: medidas que aceleram o escoamento; medidas que retardam o escoamento; desvio do escoamento. (REIS BARBOSA, 2006)

Medidas não-estruturais

As medidas não-estruturais defendem na sua concepção a melhor convivência da população com as inundações e para que estas medidas se tornem, de fato, eficazes, a participação conjunta entre o poder público e a comunidade local é fundamental, de modo que garanta uma convivência tranquila sem prejuízos materiais e, principalmente, perdas humanas (BANCO MUNDIAL, 2007).

Para as áreas consideradas de risco, isto é, nas planícies de inundação, estas são adotadas como soluções de caráter preventivo de modo a reduzir os danos causados pela inundação como o exemplo da regulamentação da ocupação da área de inundação, previsão de inundação e plano de evacuação, rede de monitoramento e previsão de alerta, aproveitamento das áreas vulneráveis, entre outras (REIS BARBOSA, 2006).

A Figura 4 a seguir demonstra a utilização temporária como praças, estacionamentos, parques, áreas de lazer.

Figura 4: Exemplo de utilização temporária (áreas de lazer)

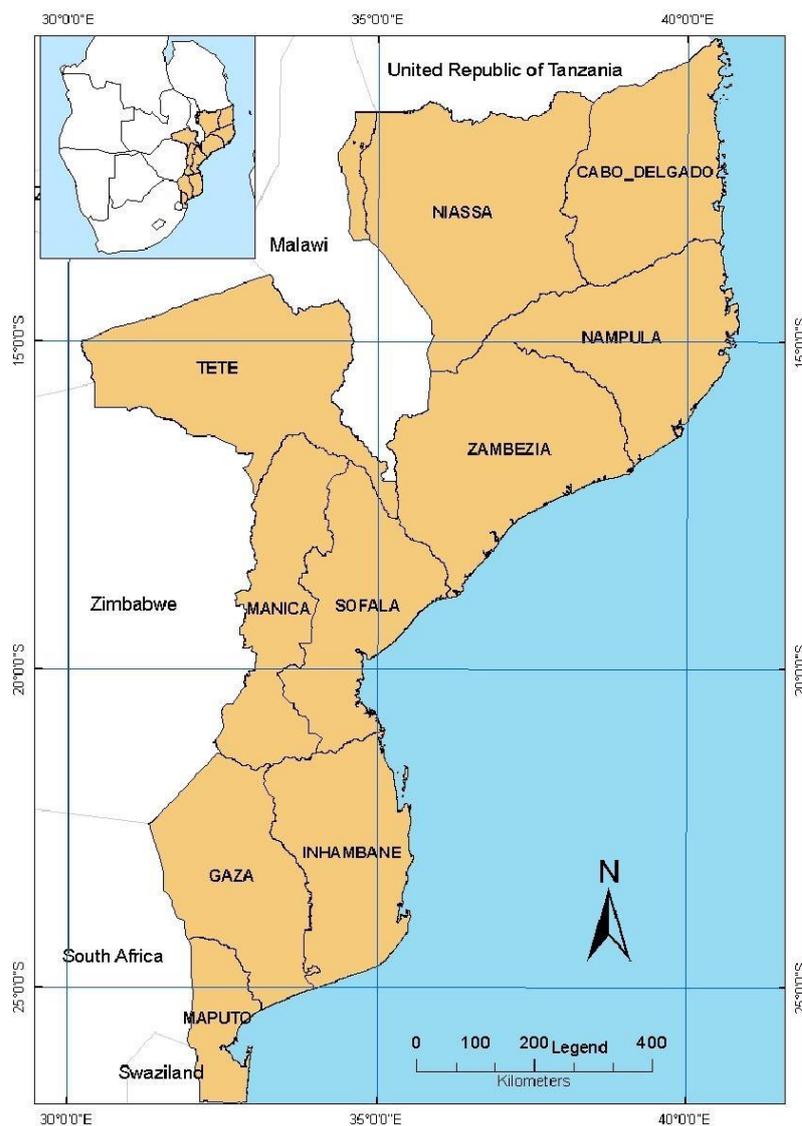


Fonte: NWS/NOAA, 2005

4. ÁREA DE ESTUDO

Moçambique está situado na África Subsaariana, entre as coordenadas: 10°-27°S e 30°-41°E, ocupando uma área de 801.590 km², dos quais 2,2% é composta por água e 784 090 km² por terra (Cumbane, 2004). Localizado no Sudeste da costa do continente Africano, banhado pelo oceano Índico, entre a Tanzânia e a República da África do Sul, é limitado pelo Malawi, Zâmbia, Zimbabwe e Suazilândia, consoante a Figura 5 a seguir (FERRINHO; OMAR, 2004).

Figura 5: Moçambique (Área de estudo)



Fonte: Atlas, 2015

Moçambique, oficialmente designado como República de Moçambique, é um país localizado no sudeste do Continente Africano, banhado pelo Oceano Índico a leste e que faz fronteira com a Tanzânia ao norte; Malawi e Zâmbia a noroeste; Zimbabwe a

oeste e Suazilândia e África do Sul a sudoeste e tem uma população de 24.692.144 habitantes (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Segundo o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP), Moçambique encontra-se entre um dos países mais pobres do mundo, classificando-se em 170º lugar entre 175 países que se engloba neste programa. O índice de mortalidade é de 12,34 mortes por cada 1.000 nados-vivos. A taxa de analfabetismo situa-se em 56,1%, enquanto que a taxa de frequência escolar é elevada situando-se em 92% (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

A missão do Programa Alimentar Mundial (PAM) calculou que o número de indivíduos com carências de auxílio alimentar rondava os 950.000 em 2010, sendo que destes, 15,6% são referentes a crianças menores de 5 anos (FAO, 2014).

O país é rico em recursos naturais, de grande importância econômica, tais como águas, fauna e florestas. A pressão sobre os recursos naturais, dada a elevada dependência das populações à utilização dos recursos naturais, é um fenómeno que acontece em Moçambique bem como em países vizinhos (CHONGUIÇA, 2003).

4.1.1 ÁREA E POPULAÇÃO

O país tem uma área territorial de 801 590 km² dividida em 11 províncias, incluindo a capital, de acordo com a Tabela 4 e Figura 6 a seguir.

Tabela 4: Províncias de Moçambique

1	Niassa	5	Tete	9	Gaza
2	Cabo Delgado	6	Manica	10	Maputo
3	Nampula	7	Sofala	11	Cidade de Maputo
4	Zambézia	8	Inhambane		

Fonte: Autor, 2017

Figura 6: Mapa de Moçambique



Fonte: Atlas, 2015

A densidade populacional em Moçambique é baixa, como mostra a Tabela 5 a seguir, na ordem dos 22 habitantes/km² (MOYO et al., 2003). A população situa-se em pouco mais de 27,128 milhões de habitantes (INE, 2014) com mais de 50% presentemente concentrados em zonas urbanas e 50% costeiras (GUISAMULO; BENTO, 2005), esperando-se que esta proporção suba para 60% nos próximos 20 anos (United Nations Development Programme, 2008).

Tabela 5: Cidades mais populosas de Moçambique

Posição	Localidade	Província	Pop.	Posição	Localidade	Província	Pop.
1	Maputo	Cidade de Maputo	1 208 116	11	Gurué	Zambézia	155 042
2	Matola	Maputo	691 556	12	Maxixe	Inhambane	129 868
3	Beira	Sofala	451 583	13	Lichinga	Niassa	119 839
4	Nampula	Nampula	418 526	14	Pemba	Cabo Delgado	118 737
5	Chimoio	Manica	306 992	15	Angoche	Nampula	103 777
6	Nacala Porto	Nampula	294 553	16	Dondo	Sofala	98 648
7	Quelimane	Zambézia	218 964	17	Cuamba	Niassa	83 268
8	Mocuba	Zambézia	206 393	18	Montepuez	Cabo Delgado	82 279
9	Tete	Tete	189 316	19	Chókwè	Gaza	73 695
10	Xai-Xai	Gaza	177 366	20	Chibuto	Gaza	69 165

Fonte: INE, 2014

Moçambique é dividido em 3 zonas, a Sul (províncias de Maputo, Gaza e Inhambane), Centro (Tete, Manica, Sofala e Zambézia) e Norte (Nampula, Cabo Delgado e Niassa).

A Região Norte é caracterizada por uma planície costeira relativamente estreita com poucos rios grandes, uma costa de praias arenosas, arbustos marinhos e recifes de coral circundantes e uma plataforma continental estreita. As marés são moderadas (2 m de amplitude), e a costa está sujeita a ciclones tropicais ocasionais (4 em 16 anos). Os solos são pouco a moderadamente férteis. No interior há uma erosão moderada a forte e um solo pedregoso. Somente cerca de 627 ha (19%) dos 3.352 ha equipados para irrigação estão operacionais. As principais culturas são amendoim, mandioca, milho arroz, mapira e algodão (INGC, 2016).

A **Região Centro** é caracterizada por uma planície ampla e plana com muitos nós e deltas grandes, uma linha costeira arenosa, dinâmica, lamacenta e seca em sedimentos e áreas planas, amplas e pouco profundas aquando das marés baixas. As marés são grandes (até 7 m de amplitude), e a costa é a mais sujeita a ciclones tropicais (6 em 16 anos). Tem os maiores rendimentos no milho do país. Outras culturas importantes são a mandioca, arroz, mapira e cana-de-açúcar. Há um risco de secas moderado a alto em algumas das áreas do interior, aproximadamente 15,360 ha dos 36.621 ha equipados para irrigação estão operacionais. Os solos são moderados a altamente férteis, no interior mais

baixo onde a terra é rochosa e onde há uma moderada erosão. A área costeira enfrenta uma pobre drenagem, inundações, ciclones intrusão salina e erosão (INGC, 2016).

A **Região Sul** é principalmente semiárida a árida e tem uma planície costeira relativamente estreita, com alguns grandes rios e uma linha de costa arenosa e uma enseada pouco profunda na Baía de Maputo. As marés são moderadas (2 m de amplitude) e a costa está sujeita a ciclones tropicais ocasionais (4 em 16 anos). A fertilidade do solo no interior e costa é principalmente baixa, mas mais alta nas planícies de inundação. Há um risco de secas moderado a alto, erosão (do vento), salinidade e inundações nas planícies costeiras. Somente aproximadamente 23 140 ha (30%) dos 75.747 ha equipados para irrigação estão operacionais. As principais culturas são a mandioca, milho, amendoim, arroz e cana-de-açúcar (INGC, 2016).

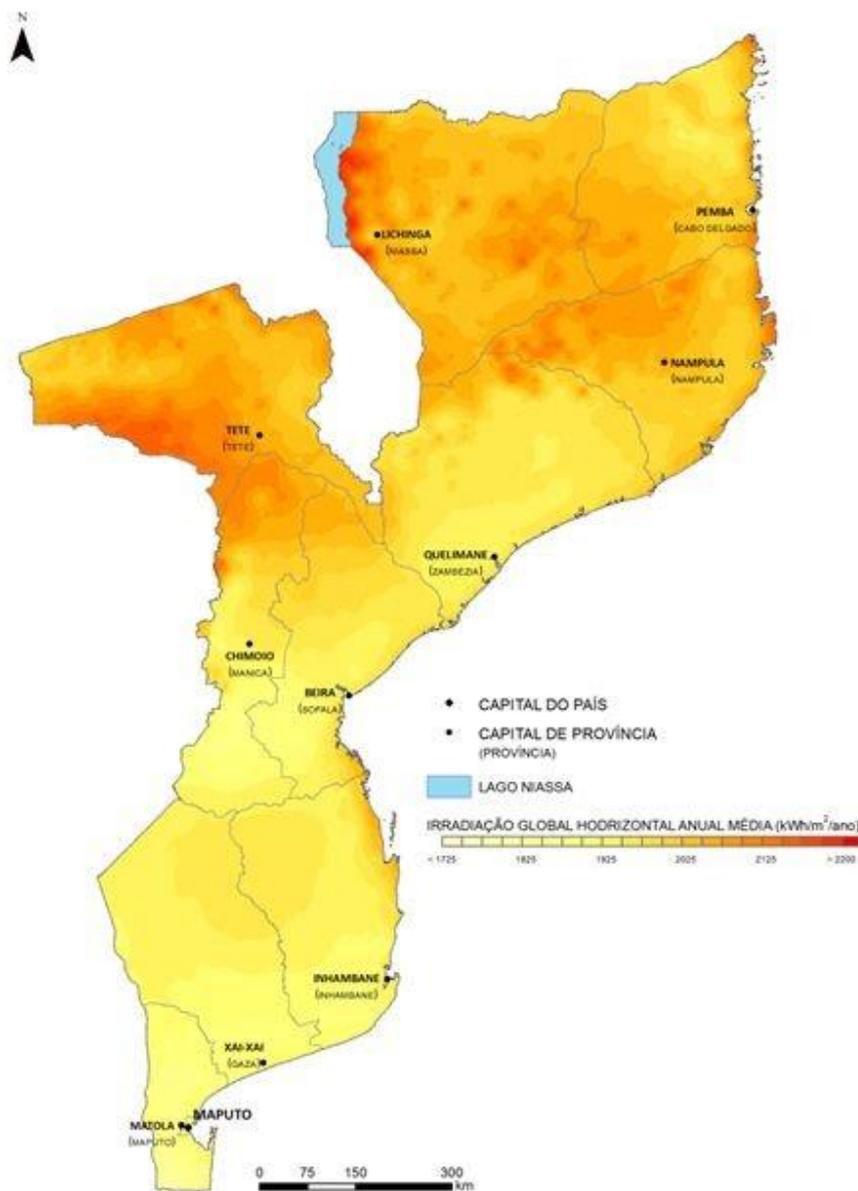
4.1.2 CLIMA

O clima de Moçambique é tropical, caracterizado por duas estações bem distintas: uma estação fria e seca, de maio a setembro e outra quente e úmida entre outubro e abril respectivamente. As temperaturas médias do ar, em geral, variam entre 25°C e 27°C no verão e entre 20°C e 23°C no inverno (FAO, 2009).

Na maior parte do país, apresenta-se um período quente e chuvoso nos meses de novembro a março. O sul do país é geralmente mais seco no interior do que na costa, onde a precipitação anual atinge cerca de 800 mm e diminui até de 300 mm no distrito de Pafúri em Gaza (*Encyclopedia of the Nations*, 2008a).

Acerca da temperatura, com base na radiação global em plano inclinado e na análise de declive do terreno, densidade florestal e áreas inundadas, o potencial solar de Moçambique é de 23 TWp, considerando as diversas cidades do país, como pode ser observado no Figura 7 a seguir (FUNAE, 2015).

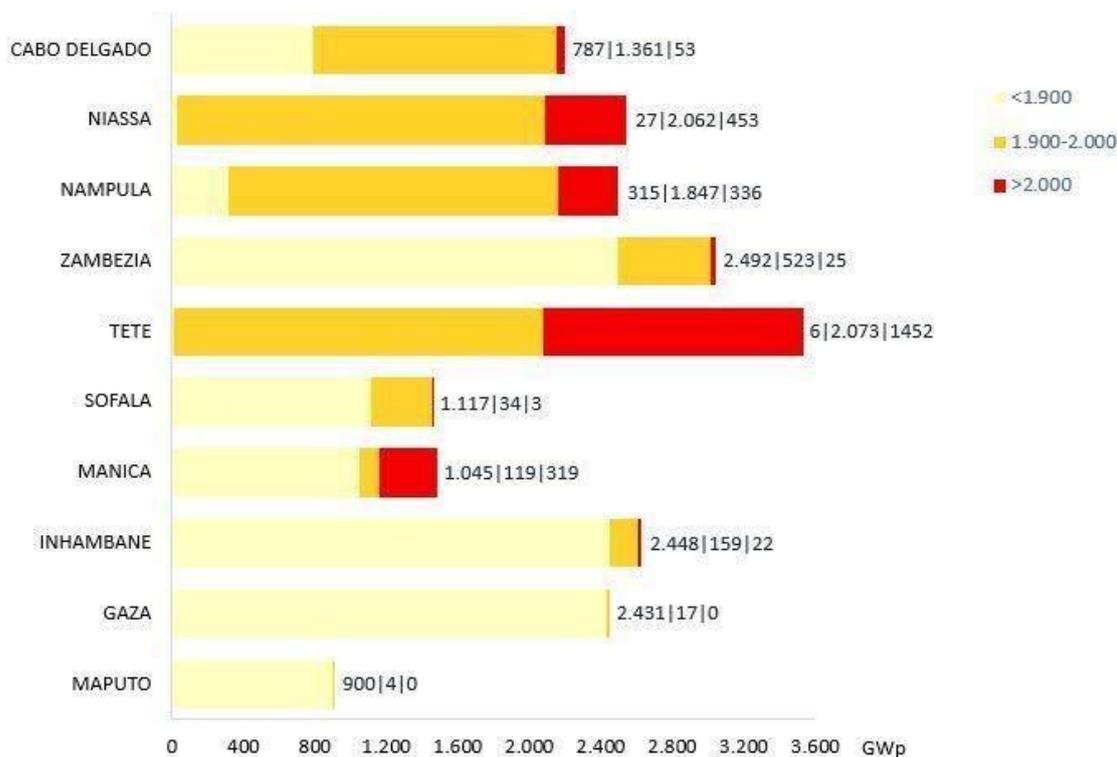
Figura 7: Irradiação Anual Média



Fonte: Atlas, 2015

Com base nos dados históricos e provenientes das medições de radiação global em plano horizontal recolhidas na campanha de medição, foram calibrados os dados de satélite para todo o território e assim determinada a radiação global em plano horizontal. Como pode ser observado na Figura 8 a seguir, a radiação global em plano horizontal em Moçambique varia entre os 1.785 e 2.206 kWh/m²/ano (FUNAE, 2015).

Figura 8: Classes de Radiação Global em Plano Horizontal [KWh/m²/ano]



Fonte: Atlas, 2015

4.1.2.1 Tendências observadas na temperatura (período 1960-2005)

De maneira a auxiliar a previsão das calamidades ou desastres naturais o Instituto de Gestão de Calamidades (INGC) realizou um estudo acerca das alterações climática, com o objetivo de produzir um Relatório denominado - INGC Alterações Climáticas (Relatório), sobre as mudanças climáticas em Moçambique.

No contexto deste relatório, foram feitos alguns estudos de mudanças climáticas passadas, determinando que os sistemas mais importantes de clima que determinam as quantidades e padrões de pluviosidade sobre Moçambique são:

- Zona de Convergência Inter-tropical (ITCZ);
- Ciclones tropicais;
- Descidas térmicas ao longo da costa como resultado do aprofundamento da semipermanente depressão do Canal de Moçambique;
- Ondas que entram de este (Queface, 2009).

Num período de 45 anos (1960-2005), verificam-se tendências positivas significativas na temperatura na maior parte do país e em todas as quatro estações. A tendência de aquecimento não tem sido uniforme ao longo do país; aumentos de até

1.6°C (entre 1960 e 2005) são aparentes no Centro de Moçambique durante o Inverno, enquanto as temperaturas máximas aumentaram em aproximadamente 1.1°C no Norte durante os meses de março-abril-maio (MAM) e Setembro-Outubro-Novembro (SON). A temperatura média anual máxima no Norte esteve muitas vezes abaixo dos 30°C antes de 1990, e consistentemente acima dos 30°C depois disso. O Centro de Moçambique registou temperaturas máximas médias de cerca de 31°C antes de 1990, e aumentos significativos posteriormente (Queface, 2009).

Registou-se um aumento em aproximadamente 9 dias na duração da onda de calor mais longa entre 1960 e 2005. O número de noites e dias frios diminuiu no mesmo período, enquanto o número de noites e dias quentes aumentou em todo o país. Esta situação é mais visível no Norte onde o número de noites quentes cresceu em 25% na estação Dezembro-Fevereiro e o número de dias quentes cresceu em 17% na estação Setembro-Novembro. As secas serão crescentemente marcadas por temperaturas máximas médias mais altas, que por sua vez aumentarão a evapotranspiração (INGC, 2016).

4.1.3 VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal compreende a floresta alta e baixa, matagal, pradarias arborizadas e mangais, ocupando uma área de cerca de 62 milhões de hectares(ha) que correspondem a 78% da superfície total de Moçambique, segundo dados do inventário de 1994 (MICOA, 2002).

As formações florestais consideradas com potencial produtivo ou madeireiro cobrem uma área de cerca de 22 milhões de ha, o que permite um corte anual de 500.000 m³. A restante vegetação é constituída por formações florestais como savanas arbóreas, caracterizadas por um fraco potencial produtivo e um baixo stock de madeira. A área estimada para a formação de mangais é de cerca de 396.000 ha. (*Encyclopedia of the Nations*, 2008b)

A vegetação natural no país é constituída por diferentes tipos de formação resultante das grandes diferenças de latitude, longitude, geologia e clima, entre outros fatores. As espécies vegetais com valor comercial são 118, representando apenas 20% da área das florestas produtivas e classificadas segundo a Direção Nacional de Florestas e Fauna Bravia (DNFFB) em espécies preciosas e espécies de 1^a, 2^a, 3^a e 4^a classes, em função do seu valor comercial e da sua procura não só no mercado interno como no externo (MICOA, 2002).

4.1.4 SOLOS

As condições geológicas e o tipo de clima são fatores que influenciam nas características dos solos, apresentando marcada diferenciação de seus efeitos. Na região norte do país, onde predominam rochas do precâmbrico e considerável precipitação, os solos predominantes são os argilosos, variando entre os francos argilosos avermelhados que ocupam a maior área e que são mais vulneráveis à erosão e os solos argilosos vermelhos e acastanhados profundos, com boa permeabilidade e drenagem, menos susceptível a erosão. No litoral da região norte, presença de rochas do fanerozóico deu origem a outro tipo de solos. São solos arenosos de dunas costeiras e de origem fluvial os que mais predominam (MICOA, 2002).

Na zona centro, predominam os franco-argilo-arenosos avermelhados, mas existem consideráveis extensões de solos franco-argilo-arenosos acastanhados ao sul da província de Tete. Ao longo da bacia do Zambeze, no curso médio e inferior deste rio, os solos fluviais, com elevada fertilidade, tomam lugar, misturando-se primeiro com os anteriores e tornando-se mais predominantes na costa (MICOA, 2002).

Segundo Moyo et al. (1993) ao sul do país, predominam os solos arenosos de baixa fertilidade e de baixo poder de retenção de água. Ao longo dos vales dos rios, encontram-se solos fluviais de alta fertilidade. Ao longo da fronteira e associando-se à cadeia dos Libombos, existem solos delgados, poucos profundos e muito pouco aptos para a agricultura.

4.1.5 INDÚSTRIA

O grau de industrialização em Moçambique é ainda baixo podendo ser considerável em áreas localizadas, como ao redor de grandes cidades, tais como Maputo, Beira e Matola. Nestes casos a poluição pode ser resultado do efeito combinado, entre outros, de equipamentos obsoletos e sistemas tecnológicos e fraca regulação para proteção da população contra resíduos perigosos em alguns casos (MOYO et. al., 1993).

De acordo com Moyo et al. (1993) na área de Maputo e Matola, ao sul do país, existem pelo menos 126 indústrias incluindo uma destiladora para produção de cerveja, uma fábrica de pneus e fábrica de papel, sendo que algumas das fábricas mais importantes fazem as descargas na baía do Maputo com consequência no aumento da poluição da baía.

Chonguiça (2003) afirmou que a transformação do rio e suas áreas adjacentes em lago afeta direta ou indiretamente o ser humano e os componentes físicos e biológicos do ambiente. Num estudo visando determinar tendências dos padrões de qualidade de água e redistribuição dos sedimentos e nutrientes pela construção da barragem dos Pequenos Libombos no sul do país, foram observados poucos pontos de erosão das ribeiras de média a baixa intensidade devido a intensidade baixa de uso da terra.

Neste estudo Chonguiça (2003) notou que a região a montante é propensa a níveis significativos de sedimentos e produção de nutrientes, sendo o transporte de sedimento suspenso no período 1987-1994 em média, de 60.500 toneladas por ano.

Sundström (1992) e Chonguiça (2003) consideraram as concentrações de metais pesados e pesticidas tanto nos sedimentos como nos peixes desta área de estudo como baixas, com menos de 0,4 mg/kg de diclorodifeniltricloroetano (DDT) no peixe e 0,3mg/kg do peso úmido em sedimentos e os maiores registros de cádmio na água de 0,63µg/l e cobre na ordem dos 32µg/l. A barragem de Cahora Bassa construída em 1966, é reportada como estando a ter como consequência a modificação, a jusante de habitat de mangais.

As águas superficiais e costeiras têm sido afetadas por poluição em Moçambique e por outro lado apenas 41% da população rural tem acesso à água potável (*Encyclopedia of the Nations*, 2008b). Especificamente, estes recursos hídricos têm sido usados na construção de barragens para irrigação e também para produção de energia eléctrica para além de controle de cheias (Chonguiça, 2003).

Moyo et al. (1993) observaram que a indústria e o consumo doméstico urbano têm os maiores impactos negativos no ambiente tanto em termos de poluição da água como produção de resíduos sólidos, quando concentrados em pequenas áreas, embora estes não sejam ainda produzidos em quantidades grandes; um exemplo poderá ser o sistema de drenagem de águas negras em construção na área de Maputo, com a capacidade de descarga de 50000 m³ por dia de águas negras para o estuário do Maputo, se a água não for tratada antes e depois de descarga.

4.1.6 AGRICULTURA

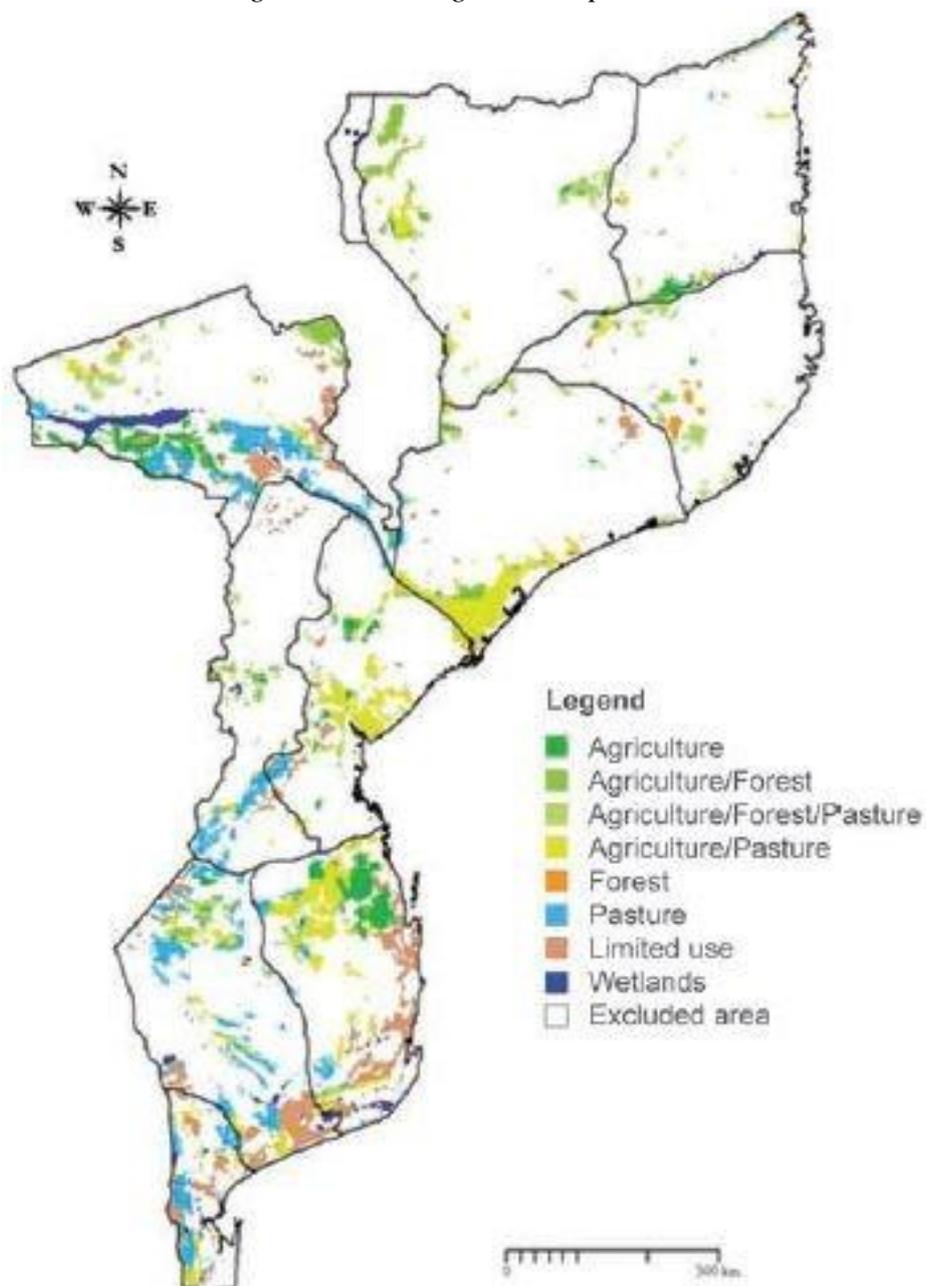
Sendo o setor agrário caracterizado pela agricultura familiar, como principal meio de sustento, às atividades agrícolas dependem em grande parte da agricultura de sequeiro (INE, 2007). A agricultura de subsistência por pequenos agricultores, apresenta em muitos casos, práticas inadequadas de preparo do solo. Micoa (2002) reporta práticas inapropriadas de uso de terras para atividades agrícolas envolvendo o corte e a queima, as quais resultam na degradação de solos, florestas e perda de habitat.

De acordo com *Encyclopedia of the Nations*, (2008c), o mau uso da terra com práticas inadequadas de cultivo representa um dos maiores problemas ambientais inclui a perda de 30% das florestas do país. Para fazer face a esta situação foram lançados projetos de reflorestamento envolvendo basicamente o plantio de coníferas e eucaliptos.

Não sendo a erosão um problema geral, em alguns locais, no entanto, é considerado séria, tais como em Angónia na província de Tete, com mais de 1000 mm de precipitação anual em média, encostas com declives acentuados e muito gado. Nas encostas declivosas do oeste da província do Maputo e Gaza o risco de erosão é alto (MOYO et al., 1993).

A seguir na Figura 9, tem representado o mapeamento das terras agrícolas disponíveis no país, entre elas as florestas e terrenos molhados.

Figura 9: Terra agrícola disponível



Fonte: QUEFACE, 2009

Moyo et al. (1993) indica que a principal causa da degradação das áreas de cultivo, resultante da atividade humana, o que exige estratégias adequadas de manejo destes recursos incluindo práticas corretas agrícolas, florestais e de construção de estabelecimentos comerciais e recreativos.

4.1.7 PRECIPITAÇÃO

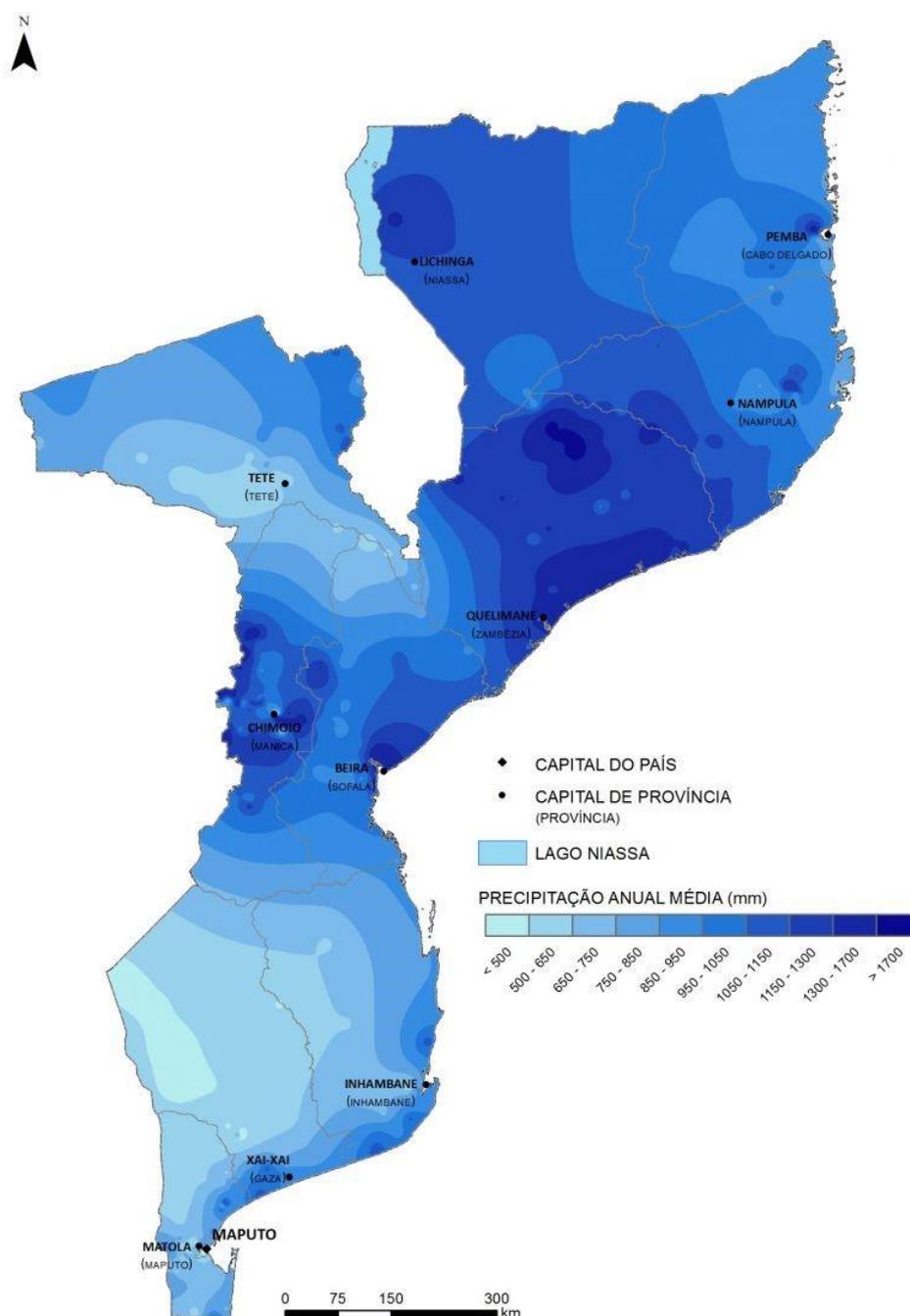
Moçambique apresenta uma precipitação média anual de 940 mm com forte incidência nos meses de dezembro a março (FUNAE, 2015).

A precipitação não se distribui uniformemente pelo país, sendo que é mais abundante no centro e norte do país, tendo o Norte, nomeadamente as províncias de Nampula, Niassa e Zambézia, precipitações médias entre os 1.030 mm e os 1.225 mm, e o Centro com valores variando entre 800 a 1200 mm por ano, enquanto que para o Sul, nomeadamente as províncias de Gaza e Maputo as precipitações médias variam de 595 mm e 685 mm, respectivamente (INGC, 2016).

A concentração de elevado caudal em alguns meses traduz-se invariavelmente em inundações nos meses de afluência e em rios relativamente secos nos restantes meses do ano. Assim sendo, apesar do regime hidrológico irregular, os rios tendem a ter caudais muito elevados (FUNAE, 2015).

Nota-se que ao analisar o Mapa de Precipitação de Moçambique, que as províncias de Lichinga, Quelimane e Chimoio apresentam os maiores índices de precipitação anual média entre os 850-1200 mm variando entre as regiões, como demonstra a Figura 10 a seguir. Deste modo pode-se indicar que as regiões centro e norte do país apresentam os maiores índices de precipitação no país, como mencionado anteriormente de acordo com a literatura apresentada.

Figura 10: Mapa de Precipitação de Moçambique

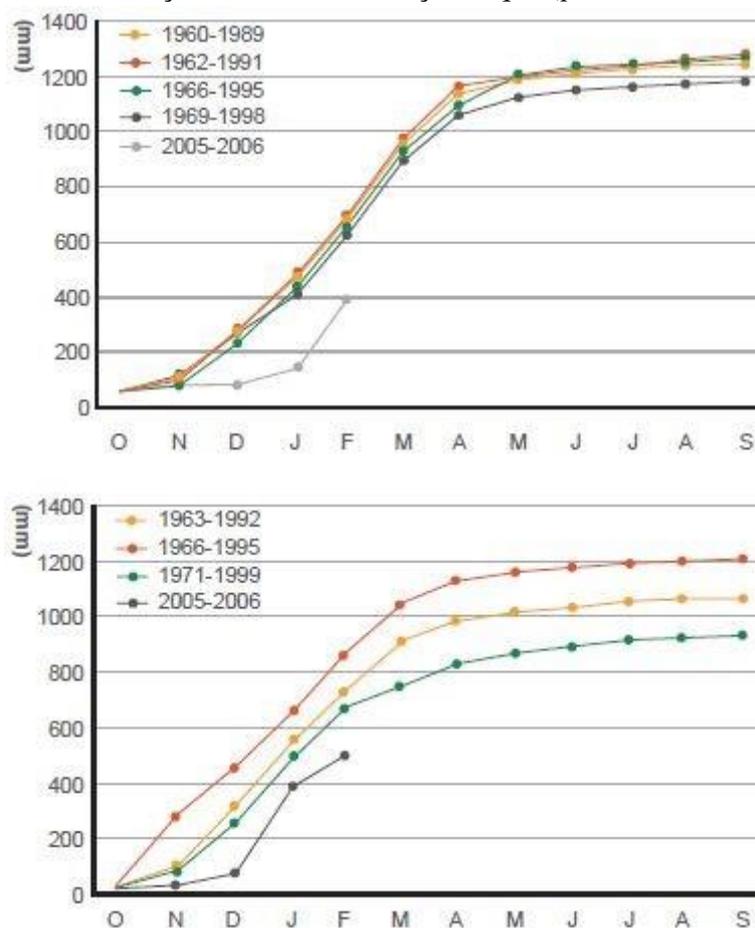


Fonte: Atlas, 2015

No imediato não são perceptíveis tendências significativas passadas na pluviosidade, devido à variabilidade interanual das chuvas em diferentes estações comparadas com o período de registo. Contudo, há indicações de um início tardio da estação de chuvas, bem como um aumento da persistência de dias secos e da duração do período seco no Nordeste do país nas estações Março-Maio e Setembro-Novembro (INGC, 2016).

Durante o período de 1960-2005 conforme observado na Figura 11 a seguir, identificaram-se alterações nos registos observacionais, tanto em termo de subidas de pluviosidade como atrasos nos períodos de chuva em todo o território Moçambicano (INGC, 2016).

Figura 11: Estação chuvosa em Moçambique (período 1960-2005)



Fonte: ENGRH, 2007

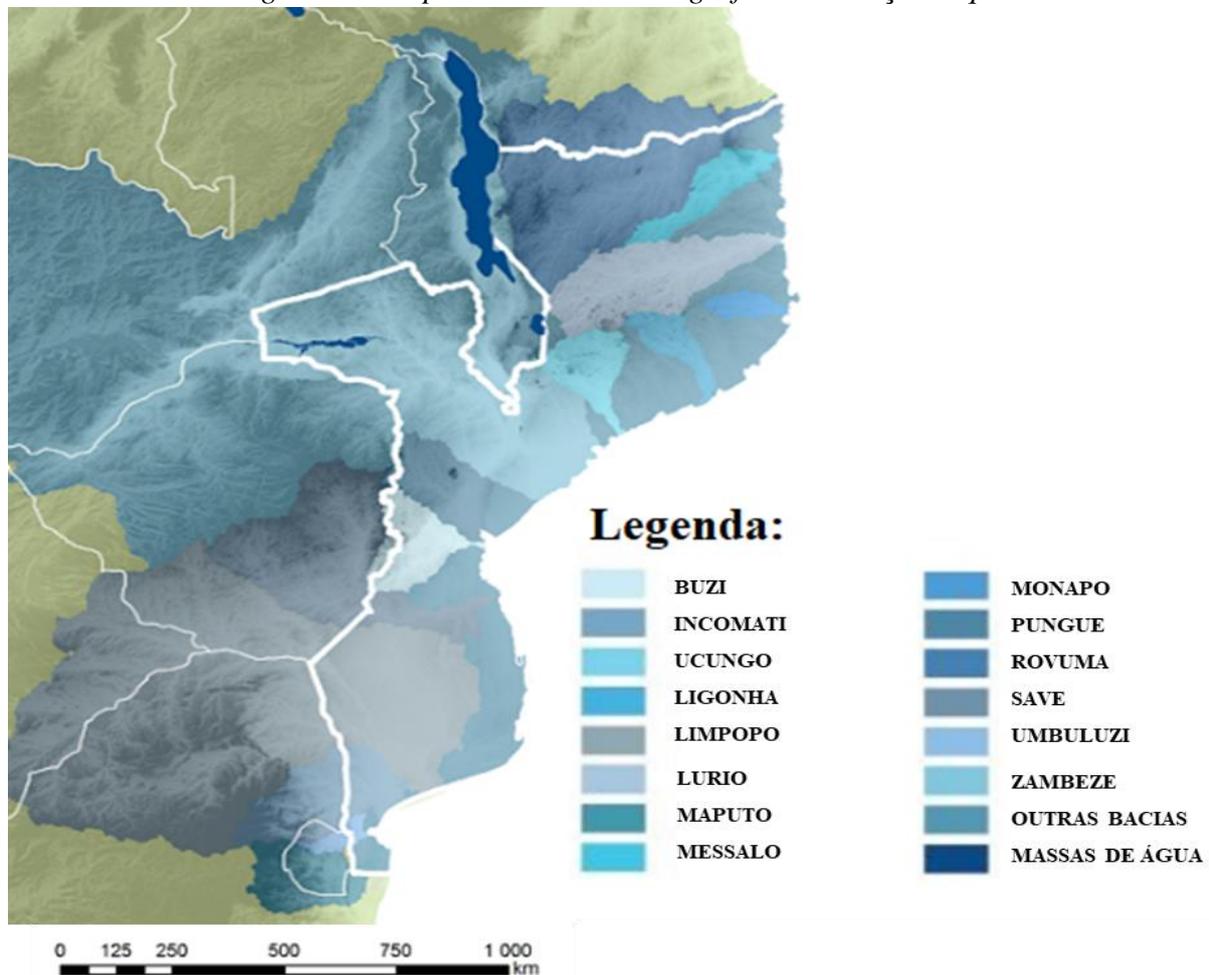
4.2 RECURSOS HÍDRICOS

Moçambique é caracterizado por possuir vários rios permanentes, os quais atravessam o país, tais como os rios Rovuma e Lúrio ao norte, Zambeze e Púngue na região central e rio Save, Limpopo e Incomati ao sul. O país possui cerca de 100 km³ de recursos hídricos renováveis, sendo o uso destes recursos de 9% para o consumo doméstico, 2% no setor industrial, e 89% para a agricultura, conforme indica *Encyclopedia of the Nations* (2008d).

Como pode ser observado na Figura 12 a seguir, Moçambique possui treze bacias hidrográficas principais, sendo de Sul a Norte, as bacias dos rios Maputo, Umbeluzi,

Incomati, Limpopo, Save, Buzi, Pungué, Zambeze, Licungo, Ligonha, Lúrio, Messalo e Rovuma (*Encyclopedia of the Nations*, 2008d).

Figura 12: Mapa das Bacias Hidrográficas de Moçambique



Fonte: Atlas, 2015

4.2.1 Bacias Hidrográficas

Segundo o *Encyclopedia of the Nations* (2008d), Moçambique é um país de jusante, partilhando nove (9) das quinze (15) bacias hidrográficas internacionais da região da *Southern African Development Community* (SADC). Os rios são os maiores transportadores dos principais recursos hídricos do país, dos quais mais de 50% são originados nos países de montante. São de notar as diferenças que se verificam entre regiões no que se refere à variação da precipitação, período húmido e seco e de ano para ano com inundações e secas.

As bacias hidrográficas que escoam para Moçambique têm uma área de 2,5 milhões de km². Para além de apresentarem precipitações médias consideráveis em

algumas províncias, as bacias hidrográficas de Moçambique são muito extensas, destacando-se a bacia do Zambeze com 1.390.000 km², que escoar água desde a Zâmbia e Angola, passando pelo Zimbabwe e Botswana. A contribuição internacional é uma parte significativa dos recursos hídricos Moçambicanos, representando 70% do escoamento total no território (FUNAE, 2015).

A maior parte dos principais rios de Moçambique seguem, aproximadamente, o sentido de oeste para leste, desaguando no Canal de Moçambique, a secção do Oceano Índico situada entre o continente e a ilha de Madagáscar (InfoBibos, 2010).

4.2.2 Características das principais bacias hidrográficas de Moçambique

Bacia do rio Maputo

Bacia internacional com área total de 29.030 km², dos quais 27.460 km² na África do Sul e em Moçambique com 1.570 km². Nasce na África do Sul e tem uma extensão de 120 km, com vazão de aproximadamente 46 m³/s e as suas elevações atingem 2.000 m, com a altitude média cerca de 815 m, sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 6 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 6: Dados bacia do rio Maputo

Bacia	Área (km ²)	Comp. ¹ (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	29.030	120	46	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia do Incomáti

Bacia internacional possui uma área de 46.200 km², 32% situa-se em território Moçambicano, 6% na Swazilândia e na África do Sul é de 62%. Os principais afluentes são Komati, Crocodilo e Sábiè. O comprimento do rio em Moçambique é de 280 km, com vazão de 111 m³/s, sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 7 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

¹ Comprimento

Tabela 7: Dados bacia do Incomáti

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	46.200	280	111	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia do Limpopo

Bacia internacional, segundo maior dos rios africanos que desaguam no Oceano Índico, com uma área de 412.000 km², 1.750 km de extensão, sentido de oeste para leste, vazão 170 m³/s, é partilhada por quatro Estados da região da SADC, nomeadamente África do Sul, Botswana, Zimbabwe e Moçambique e segue o sentido oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 8a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 8: Dados bacia do Limpopo

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	412.000	1.750	170	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia do Save

Bacia internacional partilhada por Zimbabwe e Moçambique, respectivamente com áreas de drenagem de 83845 km² e 22.575 km², 79% e 21% da área total de cerca de 10.642 km². Tem um comprimento total de 735 km dos quais 330 no território moçambicano e 405 km no território do Zimbabwe, sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 9 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 9: Dados bacia do Save

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	106.420	735	-----	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia de Zambeze

Bacia internacional maior rio de Moçambique e o quarto maior do continente africano, nasce em Kalene Hill (Zâmbia) e deságua em Chinde-Oceano Índico (Moçambique). Ocupa uma área da bacia 1.390.000 km² e um comprimento de 2.574 km. Tem uma vazão acima de (3.558 m³/s) e segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 10 a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 10: Dados bacia do Zambeze

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	1.390.000	2.574	3.558	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia de Rovuma

Bacia internacional com área avaliada em 155.000 km² e 800 km de extensão. A bacia é partilhada por três países, nomeadamente, Moçambique, Tanzânia e Malawi, com cerca de 65,39% (99,530 km²) em Moçambique, seguida de Tanzânia com 34,30% e por último Malawi com 0,31%. Com uma vazão médio de 356 m³/s, é considerada a segunda maior bacia de Moçambique e segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 11 a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 11: Dados bacia do Rovuma

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	155.000	800	356	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia de Messalo

A bacia nacional, tem uma área total de 24.436,6 km², 280 km de extensão e ocupa grande parte da Província de Cabo Delgado e uma parte da Província de Niassa. nasce em Moçambique, no centro-sul da província do Niassa e depois de um percurso no sentido sensivelmente SW-NE, deságua no litoral da província de Cabo Delgado e segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 12 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 12: Dados bacia do Messalo

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	24.436	280	-----	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia do Govuro

Bacia nacional com uma área de 11.500 km², é o mais importante rio da região Norte da Província de Inhambane. Nasce em Mapinhane distrito de Vilankulo e tem uma extensão de 225 km, percorrendo os distritos de Vilankulo e Inhassoro, deságua no Oceano Índico na Região de Macovane, segue o sentido de sul para norte, como pode ser observado na Tabela 13 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 13: Dados bacia do Govuro

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Nacional	11.500	225	-----	Sul - Norte

Fonte: Autor, 2017

Bacia de Inharrime

Bacia nacional, possui uma área estimada em 10.850 km² e um comprimento de 150 km abrangendo total ou parcialmente os distritos de Panda, Zavala e Inharrime. Nasce na província de Gaza e deságua na Lagoa Poelala em Inharrime, segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 14 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 14: Dados bacia do Inharrime

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	10.850	150	-----	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia de Mutamba

Bacia nacional com uma área de 748 km² e um comprimento de 65 km. Nasce perto da Lagoa Nhangela no distrito de Inharrime, desenvolvendo-se de Oeste a Este e deságua na Baía de Inhambane, segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 15 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 15: Dados bacia do Mutamba

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	748	65	-----	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Bacia de Inhanombe

Bacia nacional com área de 443 km² e um comprimento de 22,5 km. Nasce em Manhenge no distrito de Massinga e deságua no Oceano Índico em Pomene no mesmo distrito, segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 16 a seguir (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Tabela 16: Dados bacia do Inhanombe

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	443	22,5	-----	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Rio Lúrio

Rio nacional, com área estimada em cerca de 122.000 km² e 605 km de extensão, com escoamento anual médio de 10,335 m³ de água. Nasce no extremo sul da província do Niassa, a este da cidade de Cuamba, e estabelece a fronteira administrativa entre a província de Nampula na margem direita e as províncias do Niassa e de Cabo Delgado, na margem esquerda respectivamente a oeste e a este, deságua no Canal de Moçambique, entre as cidades de Pemba e Nacala, segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 17 a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 17: Dados bacia do Incomáti

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	122.000	605	10,335	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Rio Pungué

Rio internacional, situado entre Moçambique e Zimbabwe, com área de 31.151 km² e com extensão de 400 km. Nasce no Zimbabué, tem uma vazão média de 120 m³/s e em território inteiramente moçambicano, deságua a norte da baía de Sofala, formando um estuário baixo e pantanoso em cuja margem esquerda se situa a Beira, segue o sentido de norte para leste, como pode ser observado na Tabela 18 a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 18: Dados bacia do Pungoé

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	31.151	400	120	Norte- Leste

Fonte: Autor, 2017

Rio Búzi, com área de 31.000 km² e com extensão de 250 km. Nasce no Zimbabué, tem uma vazão média de 79 m³/s nasce no lado moçambicano da fronteira com o Zimbabué, perto da povoação de Espungabera, seguindo depois sensivelmente de sudoeste para nordeste, até desaguar imediatamente a sul do estuário do Pungoé. Segue o sentido de oeste para leste, como pode ser observado na Tabela 19 a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 19: Dados do Rio Búzi

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	31.000	250	79	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

Rio Umbelúzi, com área de 5.400 km² e com extensão de 56 km. Nasce no Zimbabué, tem uma vazão média de 9 m³/s, nasce na região montanhosa do norte da Suazilândia e, após um percurso sensivelmente de oeste para leste, deságua na baía do Maputo, em estuário comum a vários rios (Matola, Infulene, Tembe). Na zona de maior altitude do seu troço moçambicano, fica situada a barragem dos Pequenos Libombos, como pode ser observado na Tabela 20 a seguir (GFDRR, 2014).

Tabela 20: Dados do Rio Umbelúzi

Bacia	Área (km ²)	Comp. (km)	Vazão (m ³ /s)	Sentido
Internacional	5.400	56	9	Oeste - Leste

Fonte: Autor, 2017

4.2.4 Lagos

Segundo Lei das águas (1991) o maior lago de Moçambique que o país partilha com a Tanzânia e com o Malawi, é o Niassa (conhecido nos países de língua inglesa como *Lake Malawi*). De forma alongada na direção S-N, tem um comprimento máximo de 580 km e uma largura máxima de 75 km. Situa-se na ponta noroeste do país, no extremo meridional do Vale do *Rift*.

O segundo maior lago é o Cahora Bassa, que tem 240 km de comprimento e 31 km de largura em seu ponto mais largo e se estende até a fronteira com a Zâmbia e Moçambique (GFDRR, 2014).

Outros lagos importantes de Moçambique são o Chiuta e o Chirua, igualmente situados no extremo meridional do vale do *Rift* mas dos quais Moçambique apenas possui as margens orientais, pois ambos se estendem maioritariamente pelo Malawi (GFDRR, 2014).

No litoral sul de Moçambique (províncias de Inhambane e de Gaza), há diversas lagoas de forma alongada, sensivelmente paralelas à costa: Dongane, Poelela, Maiene, Quissico (ou Zavala), Marrângua, Inhampavala, Bilene. Nesta última, durante a soberania portuguesa, era também designada Concha de São Martinho do Bilene, embora bastante maior, tem uma configuração física semelhante à da concha ou baía de São Martinho do Porto, em Portugal (REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, 2017).

4.2.6 Barragens

Segundo a Eletricidade de Moçambique (EDM), Moçambique é cerca de 90% dependente da energia produzida por hidroelétricas, e o restante produzido por termelétricas espalhadas em torno do país (FUNAE, 2015).

A seguir são descritas as principais hidroelétricas de Moçambique, a Cahora-Bassa, Massingir, Chicamba Real, Mphanda Nkuwa e Pequenos Libombos, apresentando as suas principais características.

Cahora-Bassa

Barragem e hidroelétrica localiza-se no Rio Zambeze, tem 171 m de altura; 303 m de largura na crista; capacidade de armazenamento de 667 milhões de m³ (THE EDITORS OF ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, 2017).

A barragem foi construída por um consórcio de empresas portuguesas, alemãs, britânicas e sul-africanas, começou em 1969 e foi concluída em 1974, e apresenta-se a sua fase final na Figura 13 a seguir. Fornece energia principalmente para a África do Sul em uma linha de transmissão dupla de 530 kW de 1.400 km e também para Maputo, Tete e as minas de carvão Moatize perto da cidade de Tete (THE EDITORS OF ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, 2017).

Figura 13: Barragem Cahora Bassa



'Fonte: NWS/NOAA, 2005

Pequenos Libombos

Segundo Vaz et al. (2008), a construção da barragem dos Pequenos Libombos concluiu em 1998. A barragem possui capacidade de armazenamento: 400 milhões de m³; Capacidade útil: 350 milhões de m³; Área inundada: 38 Km²; Nível de pleno armazenamento: 47 m; Nível de máxima cheia: 49.55 m; Desenvolvimento do coroamento: 1540 m. Fornece energia para a rede nacional de Moçambique.

Segue a Figura 14, no qual pode-se observar a Barragem Pequenos Libombos no seu estado atual.

Figura 14: Barragem Pequenos Libombos



Fonte: NWS/NOAA, 2005

Chicamba Real

A Barragem da Chicamba Real está situada a cerca de 30 km a oeste de Chimoio, no planalto de Manica, apresenta altura de 75 m, 194 m largura de crista, e 10 m de espessura da base. O potencial das turbinas geradoras na sua última fase é de 56.000 hp e têm uma capacidade de produção anual de 150 MWh. Fornece energia para a rede nacional de Moçambique (GFDRR, 2014).

Massingir

A barragem de Massingir construída no início da década de 1970, tem: capacidade de armazenamento de 2.800 milhões de m³; albufeira de 150 km²; altura máxima de 46 m no vale principal; cota de coroamento de 130 m; crista da soleira à cota 115 m; topo das comportas à cota 125 m. Atualmente sem produção de energia, sendo utilizada como represa sobretudo para o abastecimento de água zonas residenciais, agrícolas, industriais ou regularização de um caudal (VAZ et al., 2008).

Segue a Figura 15, no qual pode-se observar a Barragem Massingir.

Figura 15: Barragem Massingir



Fonte: NWS/NOAA, 2005

Mphanda Nkuwa

Segundo Machena e Maposa (2017) a barragem de Mphanda Nkuwa é uma barragem hidroelétrica proposta no rio Zambeze, em Moçambique. A barragem seria localizada a cerca de 60 km a jusante da barragem Cahora Bassa existente perto da cidade de Tete. Segundo o seu projeto, a sua estação de energia terá uma capacidade de 1.500 MW.

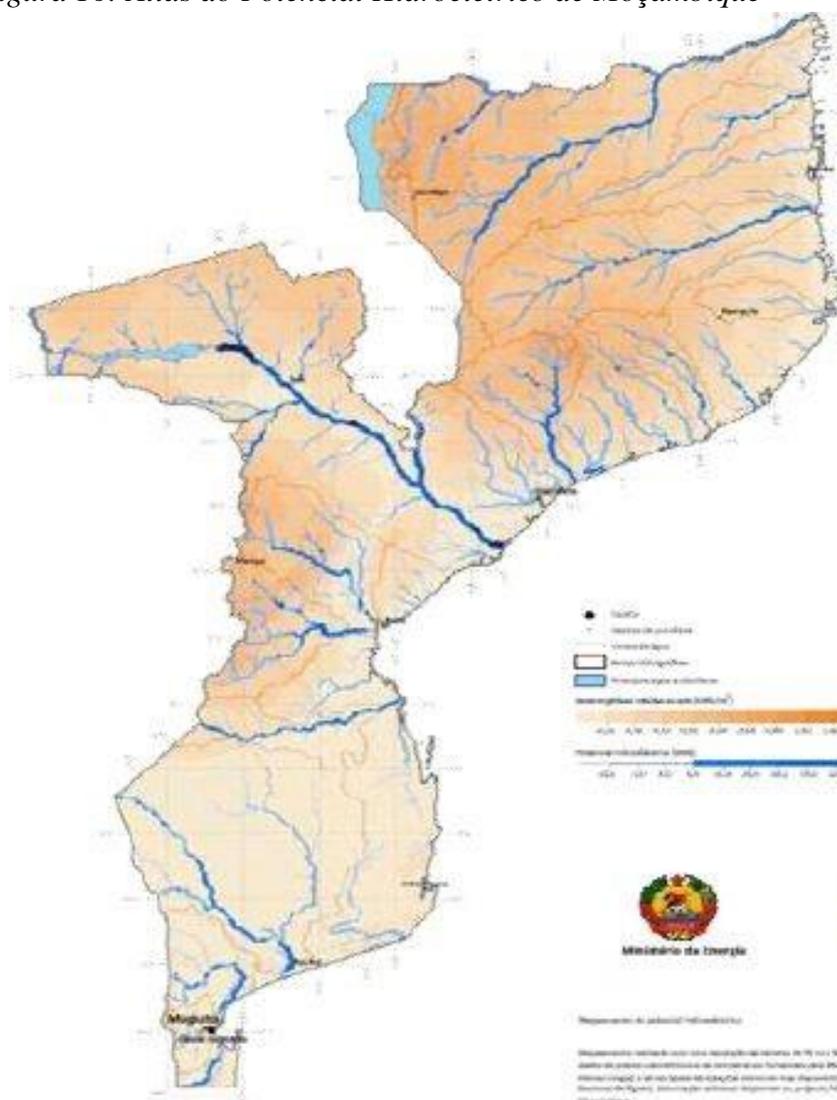
A barragem tem: 103 metros de altura; albufeira de 97 km². O custo estimado do projeto é de US \$ 4,2 bilhões e uma vez concluída a barragem, espera-se que a maior

parte da energia gerada seja vendida para a África do Sul, devido à falta de infraestrutura de transmissão em Moçambique (MACHENA; MAPOSA, 2017).

4.2.5 Potencial hidroelétrico de Moçambique

A análise envolveu um estudo hidrológico com base em 1.400 postos e 700 estações hidrométricas por todo o território. As bacias e rede hidrográfica de Moçambique foram modeladas com vista à elaboração do primeiro mapa de escoamento superficial do território. O caudal e queda disponíveis foram avaliados ao longo de todo o território para a elaboração do Atlas do Potencial Hidroelétrico de Moçambique, observa-se na Figura 16 a seguir. (FUNAE, 2015)

Figura 16: Atlas do Potencial Hidroelétrico de Moçambique



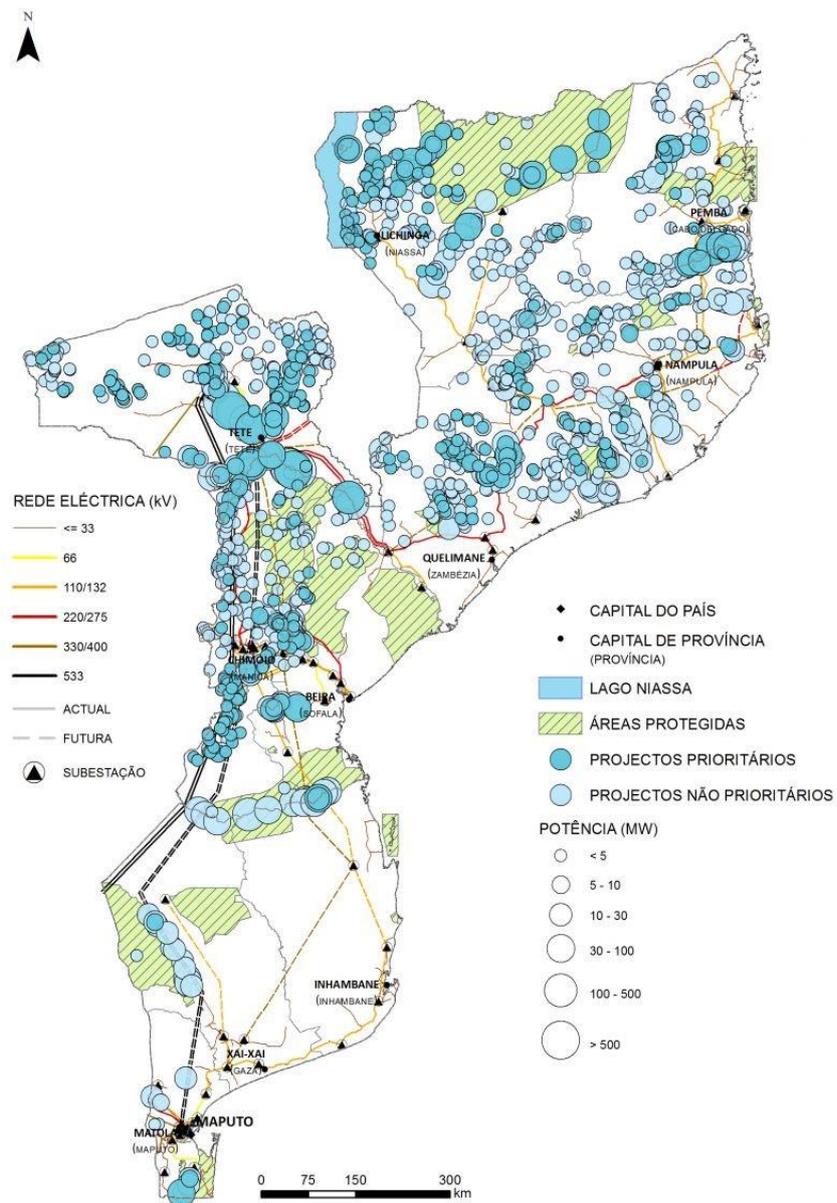
Fonte: Atlas, 2015

O mapa de potencial hidroelétrico mostra que as províncias de Sofala, Zambézia e Niassa são as zonas com maior potencial energético devido à conjugação do caudal e

morfologia do terreno mais favorável, identificando-se locais de elevada queda. No entanto, o maior potencial de produção está ao longo do rio Zambeze, onde se registram os caudais mais elevados (INE, 2014).

Segundo o INE (2014) realizou-se uma pesquisa aos arquivos existentes, tendo sido geo-referenciados 265 aproveitamentos identificados no passado, no qual foram identificados um total de 1.446 novos possíveis projetos hidroelétricos, com um potencial total de 18 GW, observa-se na Figura 17 a seguir.

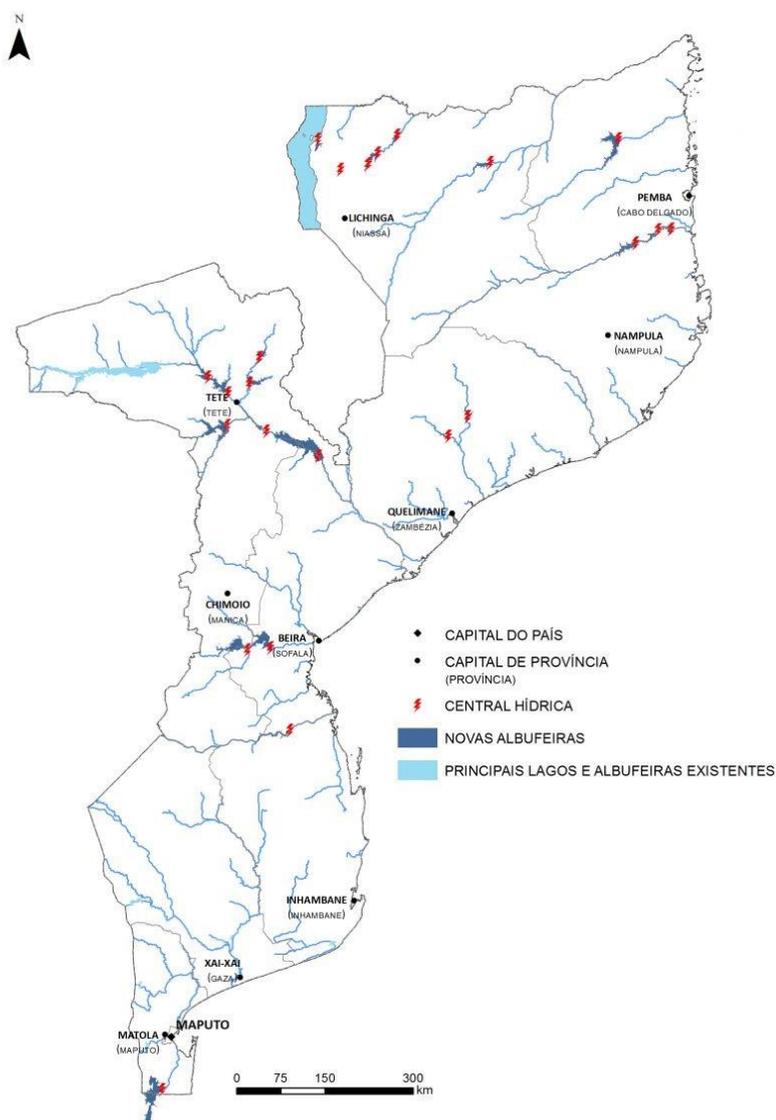
Figura 17: Projetos Hidroelétricos Identificados



Fonte: Atlas, 2015

Os 1.446 projetos foram mapeados, simulados e orçamentados, donde resultaram 351 locais prioritários, com um potencial total de 5.6 GW com potencial económico e sem sobreposições, observa-se na Figura 18 a seguir (INE, 2014).

Figura 18: Projetos Hidrelétricos com Capacidade de Regularização

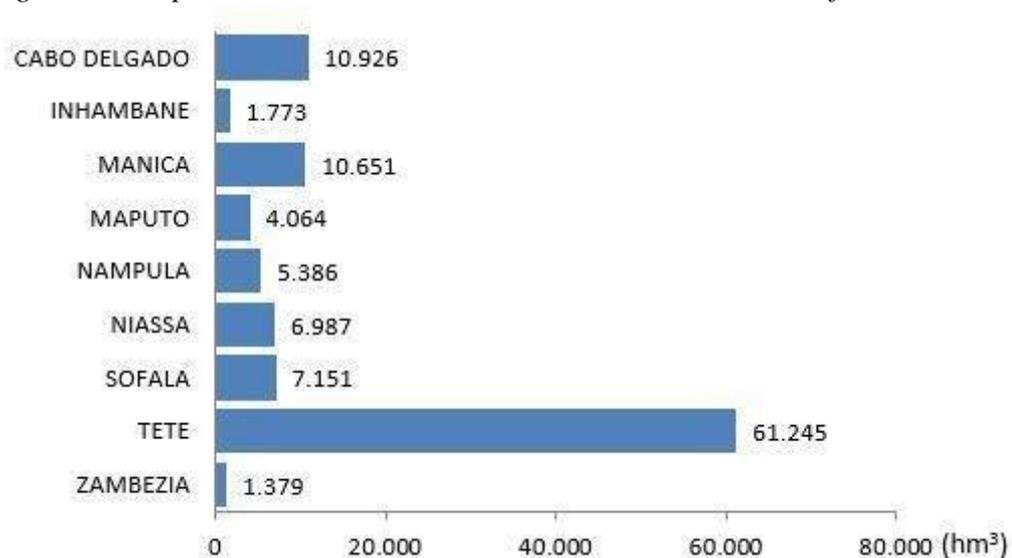


Fonte: Atlas, 2015

Os novos projetos têm a capacidade de armazenamento equivalente a duas albufeiras do tamanho da Cahora Bassa, observa-se a seguir na Figura 19. Dos 351 projetos prioritários identificados a maior parte são a fio d'água, sendo que apenas 23 projetos têm potencial para regularização a custos competitivos (INE, 2014).

O volume total de armazenamento destes 23 projetos corresponde a 107.000 hm³, o que representa sensivelmente duas vezes a capacidade da albufeira de Cahora Bassa (FUNAE, 2015).

Figura 19: Capacidade de Armazenamento Total das Novas Albufeiras



Fonte: Atlas, 2015

A província de Tete é a que oferece maior potencial de regularização, em particular a cascata do rio Zambeze e o projeto de Chemba. Adicionalmente ao Zambeze, os rios Búzi, Messalo, Luenha e Maputo apresentam-se como os rios com maior potencial (INE, 2014).

4.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DE MOÇAMBIQUE

Para a gestão dos recursos hídricos o governo moçambicano criou mecanismos legais e institucionais, que serão apresentados a seguir.

Mecanismos Legais

Os instrumentos legais para a gestão dos recursos hídricos incluem a Lei das Águas (1991); a Política Nacional de Águas (1995), sendo posteriormente revisada em 2007 e um conjunto de decretos.

Lei das águas de Moçambique

Segundo a Lei das Águas (1991) considera-se como domínio público do recurso hídrico: as águas interiores, as superficiais e os respectivos leitos e as subterrâneas.

Além disso, todas as respectivas águas descritas anteriormente são tidas como propriedades do Estado-Nação. Constituem ainda domínio público hídricos as obras, equipamentos hidráulicos e suas dependências realizadas pelo Estado-Nação ou por sua conta.

Essa lei introduz a descentralização na gestão dos recursos hídricos, cooperação institucional, participação pública na tomada de decisão, licenciamento no uso da água, princípio de poluidor pagador, o papel do setor privado no desenvolvimento dos recursos hídricos, cooperação internacional em rios compartilhados, bacia como unidade de gestão dos recursos hídricos e a necessidade da preservação, uso eficiente e sustentável dos recursos hídricos e as prioridades no abastecimento (Lei das Águas, 1991).

Segundo a Lei das Águas (1991) no que cabe à cooperação internacional, a lei prevê adoção de medidas de gestão coordenadas entre os países envolvidos numa mesma bacia, tendo em conta os interesses de cada um, bem como o uso equitativo e exploração conjunta dos recursos hídricos.

Política Nacional de Águas de Moçambique

A Política Nacional de Águas, revisada em 2007, preconiza em seus objetivos a redução da vulnerabilidade das inundações e secas através de uma coordenação e planeamento, uso de medidas estruturais e não estruturais em áreas ciclicamente afetadas; promoção da paz e integração regional e garantia de recursos hídricos para o desenvolvimento de Moçambique através da gestão conjunta da água em bacias hidrográficas compartilhadas (Lei das Águas, 1991).

As políticas principais incluem:

- Adoção da gestão integrada dos recursos hídricos, considerando a bacia hidrográfica como unidade fundamental.
- Gestão e planeamento que respeita a relação intrínseca entre águas superficiais e subterrâneas, aspectos relacionados com a qualidade e quantidade, preservação ambiental e necessidades ambientais.
- Dar à água um valor económico que ultrapasse o seu valor social;
- Aumento da participação dos tomadores de decisão através da descentralização;
- Promoção do papel da mulher na gestão da água;
- Registro dos usuários da água e melhoramento no inventário dos recursos hídricos

Mecanismos Institucionais

Distinguem-se três níveis institucionais, a saber: nacional, regional e local.

Nível Nacional

O Conselho Nacional de Águas (CNA), criado sob a égide da Lei das Águas (1991), é um órgão consultivo do Conselho de Ministros para a implementação das políticas da água e outros aspetos relevantes para a gestão da água. Tomam parte deste conselho todos os Ministérios interessados no setor da água, sendo presidido pelo Ministério das Obras Públicas e Habitação: responsável pelo controle e direcionamento do setor das águas a nível superior (ALBINO, 2012).

Dentro do Ministério das Obras Públicas e Habitação se encontra a Direção Nacional da Água que é responsável pela elaboração e implementação das políticas da água, planeamento e gestão dos recursos hídricos e promoção da cooperação em bacias de rios compartilhados (ALBINO, 2012).

Nível Regional e Local

Segundo Albino (2012) sob a tutela da Direção Nacional da água estão respectivamente as Administrações Regionais de Águas (ARAS). Estas têm a função de promover a gestão operacional e desenvolvimento dos recursos hídricos no nível da bacia hidrográfica. As ARAS podem incluir uma ou mais bacias hidrográficas e são dotadas de personalidade jurídica e administrativa, autonomia financeira e patrimonial. Elas são constituídas por Unidades de Gestão de Bacias (UGBs). Cada UGB compreende Comitês de Bacias (CBs) que são representados por todos os tomadores de decisões, incluindo os usuários da bacia, municípios e investigadores.

Acordos de Legislação dos Rios Internacionais

Moçambique apresenta rios internacionais compartilhados, nomeadamente os rios Maputo, Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Save, Búzi, Púnguè, Zambeze e Rovuma compartilhados com África do Sul, Swazilândia, Zimbabwe, Zâmbia, Botswana, Malawi, Angola e Tanzânia (Lei das águas, 1991).

Segundo o GFDRR (2014), em todos os rios partilhados, Moçambique situa-se à jusante, a exceção do Rovuma situado na região norte de Moçambique e que faz a fronteira com a Tanzânia.

Para o bom manejo e controle das águas dos rios internacionais são feitos acordos entre os países envolvidos de modo a facilitar essas medidas, que podemos observar na Declaração e Política, a seguir:

Declaração

A cooperação regional com respeito à gestão conjunta de bacias hidrográficas partilhadas é extremamente importante para Moçambique considerando que 9 das principais bacias são transfronteiriças, representando mais de 50% dos recursos hídricos do país. O planeamento conjunto e os acordos entre os países que partilham a bacia, são instrumentos valiosos a usar para o cumprimento dos princípios do Protocolo sobre Cursos de Água Compartilhados, na realização da agenda da SADC para a integração regional e alívio a pobreza, a unidade e coerência da bacia hidrográfica partilhada e a utilização dos recursos hídricos de forma equitativa e razoável por cada Estado (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Política

Aprofundamento da cooperação regional e internacional na utilização sustentável e equitativa da água a nível das bacias partilhadas, baseando-se nos princípios de gestão integrada dos recursos hídricos e nos princípios e normas consagrados no direito internacional de águas (SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 2007).

Com estes acordos os países envolvidos determinam os seus deveres e direitos sobre as águas internacionais compartilhadas.

4.4 DESASTRES NATURAIS

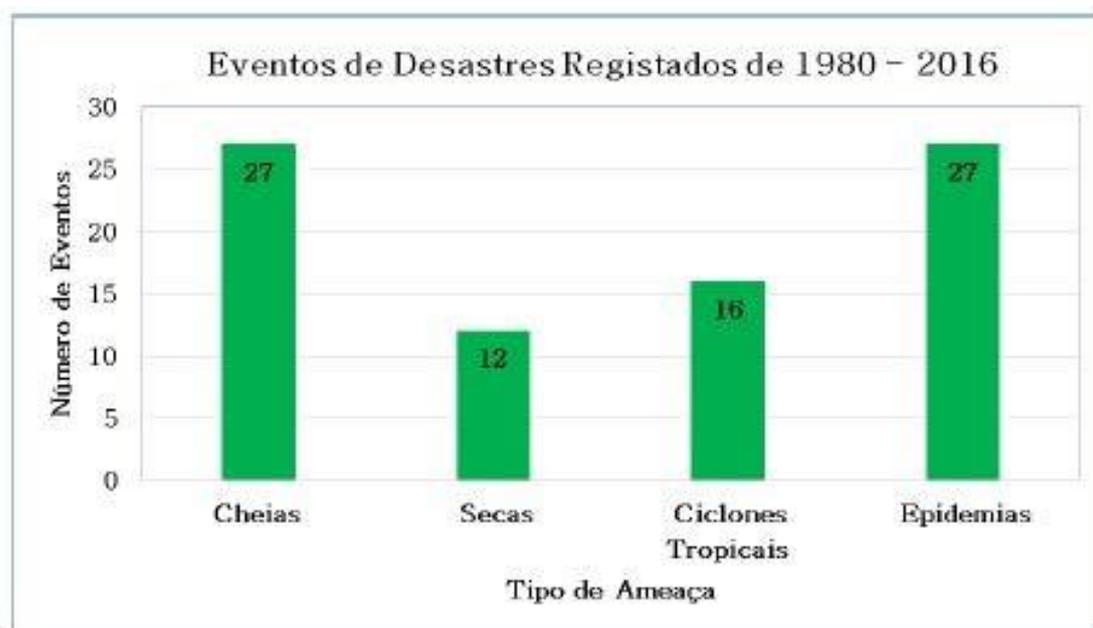
Moçambique é um dos países mais vulneráveis aos desastres devido principalmente a sua localização geográfica e nível de pobreza. Foram registradas 53 calamidades nos últimos 45 anos, o que representa uma média de mais de um desastre por ano. Nos últimos 20 anos, a elevada frequência, alternância e intensidade dos eventos climáticos extremos passou a constituir uma ameaça crescente ao desenvolvimento nacional (FUNAE, 2015).

As secas, inundações e os ciclones tropicais estão entre os principais desastres naturais que assolam Moçambique. A frequência de ocorrência de desastres naturais no país é estimada em 1.67% (FUNAE, 2015). Isto significa que todos os anos o país sofre pelo menos um desastre natural “de grande escala” sempre relacionados à extremos de

precipitação, e, paradoxalmente, também relacionados a secas extremas, às vezes ocorrentes no mesmo ano de inundações.

Entre os anos de 1980 a 2016, determinaram-se o número de eventos de desastres (Figura 20 a seguir), agravado pelas mudanças climáticas, constitui uma ameaça aos esforços do país para desenvolver, visto que funcionam como um entrave à aceleração do crescimento económico e tendem a corroer os ganhos já alcançados (REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, 2017).

Figura 20: Visão Histórica Geral dos Desastres (1980-2016)

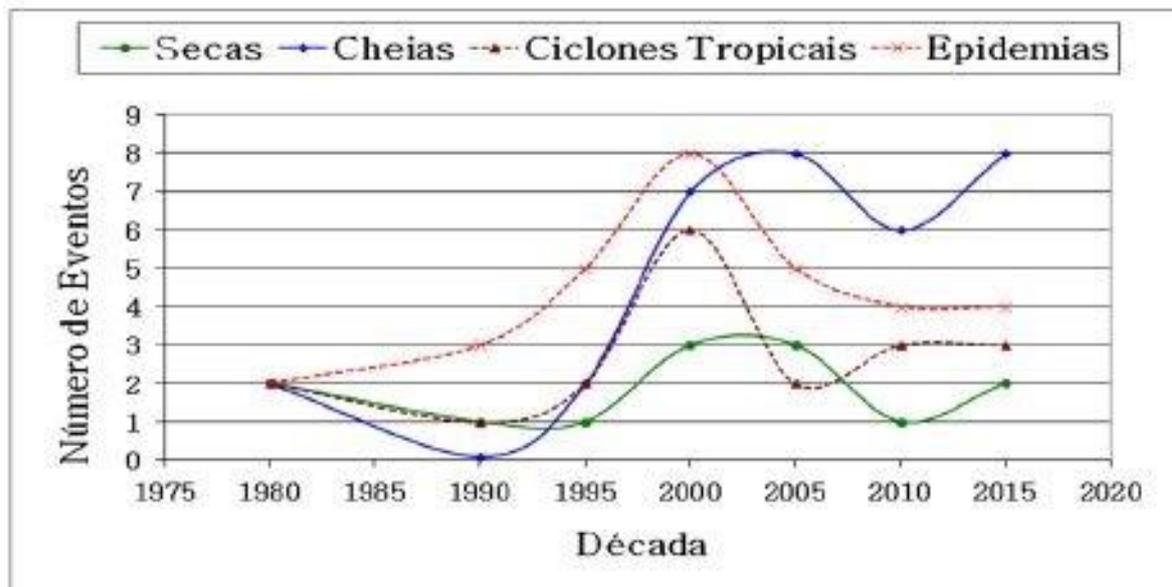


Fonte: Centro de Pesquisa Epidemiológica de Desastres (CRED)

Esses desastres provocam vários danos: a morte de pessoas; destruição ou falha de culturas agrícolas, levando à insegurança alimentar; importação de alimentos; dependência de ajuda alimentar externa; perda no crescimento econômico e nas taxas de rendimento; destruição de infraestruturas; redução do investimento estrangeiro direto; perda de rendimento em diversos setores da economia do país; desvio de aplicação dos fundos do estado para responder aos desastres naturais ao invés de sua aplicação em programas de desenvolvimento. Por exemplo, o total de custos associados à implementação de ações de mitigação dos impactos da seca no período 2004/05 em Moçambique foi estimado em usd 14,453 milhões (INE, 2014).

Segundo um estudo feito pelo Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), observa-se uma subida do número de desastres naturais em Moçambique nas últimas três décadas, como é mostrado na Figura 21 (Queface, 2009).

Figura 21: Tendência da Evolução dos Desastres em Moçambique



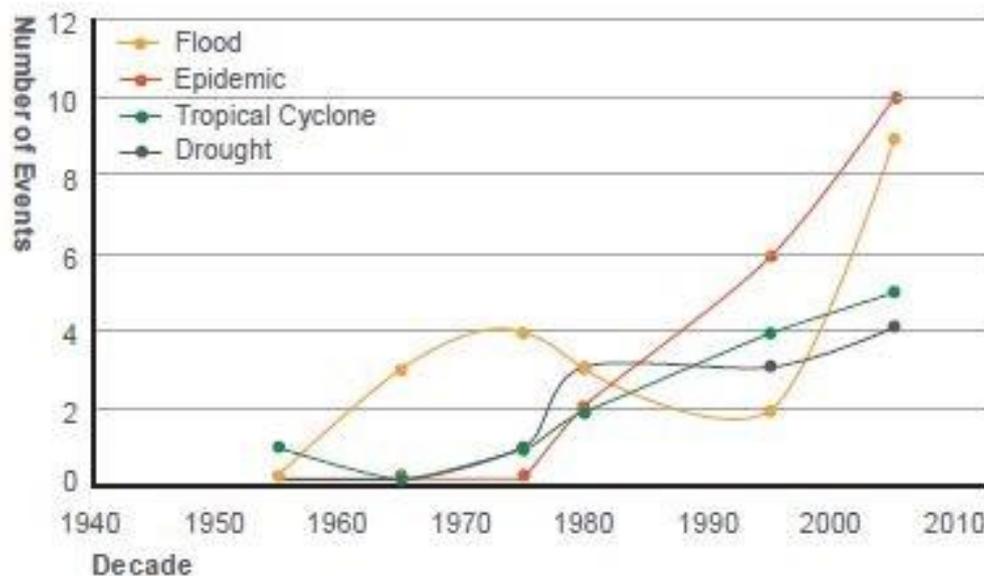
Fonte: QUEFACE, 2009

As províncias centrais são mais propensas a inundações, ciclones tropicais e epidemias, seguidas pelas províncias do Sul e do Norte. O Sul com o seu clima de savana, tropical e seco, é mais propenso a secas do que as regiões Centro e Norte, as quais são dominadas por um clima tropical chuvoso e clima moderadamente úmido modificado pela altitude, respectivamente (INE, 2014).

A seguir na Figura 22, é mostrado o número de eventos designados como desastres naturais em Moçambique no período de 1956-2008, subdivididos em Inundações, Epidemias, Ciclones Tropicais e Secas respectivamente.

Pode-se analisar um crescimento no número de eventos no período, sendo evidente o elevado número de inundações e epidemias desde o ano 2000.

Figura 22: Número de desastres naturais em Moçambique (período 1956-2008)

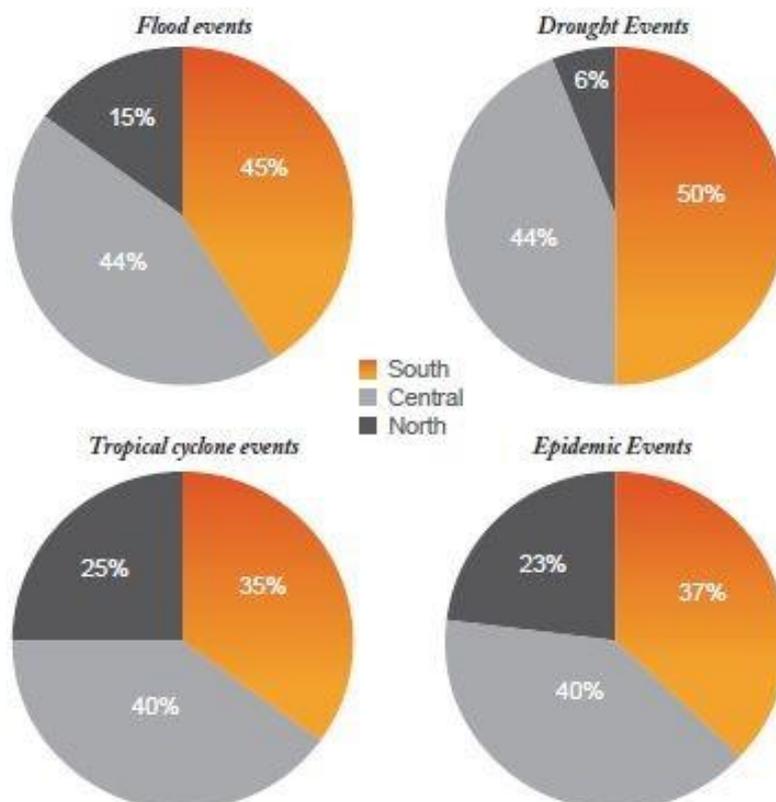


Fonte: QUEFACE, 2009

No mesmo estudo, apresenta-se uma estimativa de desastres naturais que afetaram Moçambique, como é demonstrado na Figura 23 a seguir no período de 1956 a 2008, separados por entre as 3 regiões do país, norte centro e sul respetivamente.

Pode-se observar, cheias e secas maioritariamente nas zonas Sul e Centro, sendo os gráficos mais equilibrados em eventos relacionados a ciclones e epidemias que assolaram todo o país.

Figura 23: Desastres por região (período 1956-2008)



Fonte: QUEFACE, 2009

Ainda fazendo referência ao estudo do INGC, podemos observar uma estimativa dos impactos dos desastres naturais entre 1956 e 2008 apresentada na Tabela 21.

Pode-se ressaltar ao analisar a Tabela 21 que as secas afetam o maior número de pessoas, no mesmo plano, observa-se o número de eventos de inundações que se destaca contabilizando 20 no mesmo período analisado.

Tabela 21: Resumo dos impactos dos desastres naturais entre 1956 e 2008

Nº	Tipo de desastre	Nº de Eventos	Total de Mortos	Total de Afectados
1	Seca	10	100,200	16,444,000
2	Inundação	20	1,921	9,039,251
3	Ciclone Tropical	13	697	2,997,300
4	Epidemia	18	2,446	314,056
5	Tempestade de Vento	5	20	5,100
6	Terramoto	1	4	1,440

Fonte: QUEFACE, 2009

A Tabela 22 a seguir mostra uma evolução positiva na redução dos afetados e vítimas dos desastres, embora eventos de grande magnitude, como os que ocorreram em 2013 e 2015 tenham rompido o padrão geral registado entre 2008-2012.

Pode-se perceber que existe um grande número de afetados por desastres nos últimos anos, de destacar os números reduzidos para os anos de 2008/09 e 2009/10 resultado de pequenas chuvas e ventos fortes, inundações na cidades e vilas.

Tabela 22: Número de Afetados por Desastres entre 2006 e 2015

Tipo de evento/Ano	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Chuvas e Ventos Fortes	45.604	11.870	7.430	12.751	18.563		58.847	48.930	40.679
Inundações nas Cidades e Vilas	5.410		3.515	1.580			61.527	710	515
Cheias nas Bacias	171.119	102.155			118.528	8.854	358.519	5.685	38.363
Seca	680.360						18.221		
Ciclones	173.999	201.695				64.763			
Sismos									
Total	1.076.492	315.720	10.945	14.331	137.091	73.617	497.114	55.325	559.341

Fonte: INGC, 2016

Síntese

A área de estudo é a base fundamental do trabalho no qual pretendemos colocar os nossos questionamentos e a partir da sua análise podemos observar características que fazem com que o estudo seja único devido as suas particularidades.

A vulnerabilidade social da população se destaca como um dos maiores problemas porque a população se mostra preocupada com as necessidades básicas de sobrevivência, sendo que os demais problemas passam despercebidos ou não é dada a devida atenção.

O país se encontra em um cenário em que a agricultura familiar predomina, muitas das vezes com técnicas ultrapassadas e danosas ao meio ambiente, como a queima da plantação após as colheitas para renovar o solo.

Observa-se tendências em relação a temperatura e precipitação, como o aumento da temperatura no país que provoca elevação nos índices de evaporação e evapotranspiração, e em termos de precipitação observou-se atrasos nos períodos de chuva em todo o território Moçambicano e precipitações mais elevadas no norte e centro do país.

Como referido anteriormente Moçambique apresenta inúmeras bacias nacionais e internacionais, com potencial ainda não explorado que poderiam ser aproveitados de modo a produzir energia e apoiar as medidas de controle de inundações. Existem projetos de construção de hidroelétricas com capacidade de armazenamento equivalente a duas albufeiras do tamanho da Cahora Bassa que poderiam fazer parte da solução de alguns problemas apresentados no país.

Nota-se a necessidade de uma revisão das políticas nacionais, com perspectivas de direcionar mais investimento na educação das populações que habitam as áreas de risco, e reforçar as políticas internacionais acerca das medidas de gestão das águas na hidroelétricas, de modo a que possa se enquadrar um meio termo no qual as partes envolvidas não se prejudiquem na relação produção energética x inundações, e implementação de um sistema de comunicação direta entre hidroelétricas que compartilham as mesmas águas.

5. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho, foi baseada no artigo *Guidelines for writing a Review Article*, no qual é mostrado um direcionamento de como construir uma revisão bibliográfica em 18 passos, que são distribuídos em 4 etapas, entre elas respetivamente a **preparação do tema, construção da estrutura do trabalho, escrita de rascunhos** e por fim a **revisão** (MAYER, 2017).

Etapa 1

Na primeira etapa, **preparação do tema** referente aos passos 1-5, foram definidas algumas questões acerca da pesquisa ou hipóteses, em seguida foi feita uma procura por fontes na literatura, com as palavras “inundações”, “enchentes”, “bacias”, “hidrologia em Moçambique”, de modo a refinar o tema no qual foram seleccionados 40 trabalhos, entre artigos, teses e dissertações em português e inglês.

Etapa 2

Na segunda etapa referente a **construção da estrutura do trabalho**, passos 6-9, procurou-se encontrar um princípio estruturante para a revisão bibliográfica, preparou-se um esboço, definiu-se os títulos para as seções no texto e planejou-se o conteúdo de cada parágrafo nas diferentes seções do corpo do trabalho.

Etapa 3

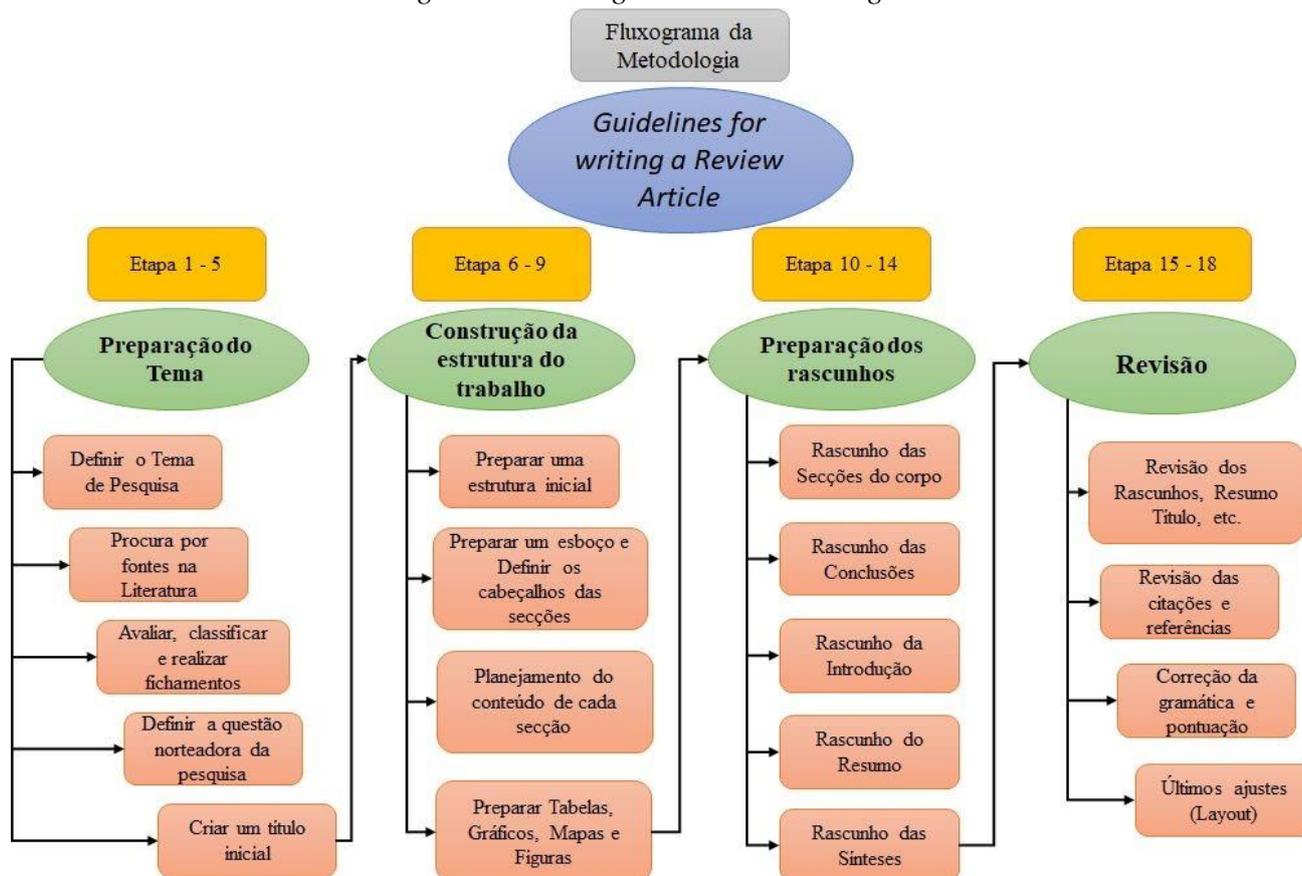
A terceira etapa referente a escrita de rascunhos dos passos 10-14, inicialmente preparou-se tabelas, gráficos e mapas e posteriormente construiu-se os rascunhos para o corpo do trabalho, conclusões, introdução e resumo.

Etapa 4

A quarta e última etapa **revisão**, referente aos passos 15-18, foi baseado na revisão dos resumos previamente escritos, análise das referências e citações, gramática, soletração, pontuação e ajuste das tabelas, mapas e gráficos no layout.

Deste modo, seguiu-se os passos indicados no artigo *Guidelines for writing a Review Article*, de modo a se construir esta revisão bibliográfica, de acordo com o fluxograma da metodologia demonstrado na Figura 24 a seguir.

Figura 24: Fluxograma da Metodologia



Fonte: Autor, 2017

5.1 Ações para atingir os objetivos do trabalho

Dentro do capítulo introdução primeiramente fez-se uma pesquisa dos elementos norteadores sobre as inundações em moçambique, dos quais foram selecionadas informações acerca do país que agregassem importância ao estudo e apoiassem a ideia do estudo.

No capítulo referencial teórico buscou-se informações que embasam o fenómeno inundações e as suas diferentes características, correlacionando esses aspectos com exemplos ocorridos em Moçambique.

Na área de estudo colocou-se Moçambique como tópico principal, como base para análise das inundações ocorridas no país, nessa vertente foi necessário descrever Moçambique e seus principais aspectos, entre eles a sua localização geográfica, área e população, clima, vegetação, solos, indústria, agricultura, precipitação, recursos hídricos e, estrutura nacional de gestão de recursos hídricos em moçambique.

No tópico Inundações em Moçambique no qual foram inseridas as análises do trabalho, houve um cuidado na organização e seleção das informações prezando por uma

sequência histórica dos eventos apresentados, sendo que a priori analisou-se as informações e estas foram selecionadas dentro dos parâmetros: relevância para o estudo, importância da informação para a linha de pesquisa e confiabilidade da fonte dos dados e informação.

Nas conclusões fez-se uma abordagem sobre a informação construída ao longo do trabalho, no qual destaca-se para os problemas constantes evidenciados e evoluindo para as possíveis soluções dos mesmos, destacou-se medidas de mitigação presentes no país atualmente e propôs-se novas formas dentro da realidade do país.

5.2 Limitações do estudo

No decorrer da realização desta revisão bibliográfica, foram encontradas algumas dificuldades no qual limitaram a amostra de dados pretendidos no plano inicial de trabalho.

Dentro da temática de estudo sobre inundações em Moçambique existem instituições de referência no país, no qual nos deparamos com dificuldade de contato, como o exemplo da Direção Nacional de Águas (DNA), Instituto Nacional de Meteorologia (INAM), Instituto Nacional de Estatísticas (INE), Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) e Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental (MICOA).

As referidas instituições não responderam aos e-mails enviados, sendo que as informações pretendidas poderiam ter agregado valor ao trabalho.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em Moçambique, as inundações podem ser causadas por um conjunto de fatores: em particular, a precipitação intensa localizada, atividade dos ciclones tropicais e a deficiente gestão das barragens localizadas em Moçambique ou em seus países vizinhos. Os rios que correm em território moçambicanos mais propensos à ocorrência de inundações são os Rios Púngue, Zambeze, Búzi, Save, Limpopo, Incomáti, Umbeluzi e Maputo (INE, 2014).

As inundações são mais frequentes na região centro do país (Sofala e, particularmente, na Zambézia) e na área sul (Gaza e, especialmente, em Maputo), ocorrendo com mais frequência no período úmido compreendido entre os meses de novembro a março (MICOA, 2002).

6.1 HISTÓRICO E TENDÊNCIAS

Moçambique é um país que enfrenta várias ameaças, devido à sua morfologia e condições geográficas. O país está exposto a eventos extremos relacionados ao clima, sendo as inundações os mais frequentes (INE, 2016).

A Tabela 23 a seguir apresenta dados sobre locais e consequências das inundações passadas em Moçambique, no período de 1975 até o ano 2000. Podemos observar que a inundação do ano 2000, foi a que mais teve danos para o país, nas regiões centro e sul totalizando mais de 800 mortes e 650.000 pessoas desalojadas distribuídas pelas regiões.

A vulnerabilidade das referidas regiões face aos desastres resulta da sua localização na foz de nove rios internacionais, a existência de zonas áridas e semiáridas; a longa extensão do território nacional localizado na zona de convergência intertropical sujeita a perdas e ganhos excessivos de umidade, a extensa zona costeira que sofre a influência de ciclones tropicais e a existência de zonas sísmicas ativas (GFDRR, 2014).

Tabela 23: Inundações passadas em Moçambique

Year	Location	Consequences	Year	Location	Consequences
1975	Southern Mozambique (Limpopo and Incomati Rivers)	75 000 people affected	1996	Central and southern Mozambique (Zambeze, Incomati, Umbeluzi, Limpopo, Pungue and Buzi Rivers)	11 deaths and 200 000 people affected
1977	Southern Mozambique (Limpopo River)	300 casualties, 40 000 people displaced, 400 000 people affected	1997	Central and northern Mozambique (Sofala, Tete, Zambezia, Manica and Nampula Provinces)	87 deaths and 300 000 to 400 000 people affected
1978	Central Mozambique (Zambeze River)	50 casualties, 220 000 people affected	1998/1999	Central and southern Mozambique (Sofala, Ingambane, Gaza, Nampula, Zambezia Provinces)	15 deaths and 400 000 people affected
1981	No region given	500 000 people affected	2000	Central and southern Mozambique	800 deaths, 650 000 people displaced, 4.5 million people affected
1985	Southern Mozambique (Maputo Province)	500 000 people affected			
1988	Central and southern Mozambique (Sofala, Zambezia and Maputo Provinces)	12 000 people displaced			

Fonte: NWS/NOAA, 2005 - Adaptado

A seguir na Tabela 24 podemos observar as inundações mais recentes entre os anos 1999 a 2015 e suas consequências.

Tabela 24: Inundações recentes em Moçambique

Ano	Províncias afetadas por inundações	Observações	Afetados
2015	Bacia do Licungo, Zambézia	Inundações na Bacia do Licungo	57.000 afetados, s/óbitos
2013	Distritos de Chókwe, Guijá, Chibuto e Xai-Xai	Inundações nos distritos de Chókwe, Guijá, Chibuto e Xai-Xai	30 pessoas morreram, 186.000 foram evacuadas
2007	Sofala, Inhambane, Gaza, Manica e Maputo	Inundações nos rios Limpopo, Incomáti, Umbelúzi, Save, Búzi e Pungué	700 pessoas morreram, cerca de 650.000 tiveram que se deslocar e 4,5 milhões foram afetadas
2001	Inhambane, Zambézia e Sofala.	Inundações no Rio Limpopo, Maputo, Umbeluzi, Incomáti, Buzi, Púngué	115 pessoas mortas, 500,000 afetados.
2000	Sofala, Inhambane, Gaza, Manica e Maputo	Inundações no Rio Limpopo, Maputo, Umbeluzi, Incomáti, Buzi, Púngué	800 óbitos, 4,5 milhões de pessoas afetadas, 650 mil deslocados e 95 desaparecidos nas áreas abrangidas
1999	Sofala e Inhambane	Maiores precipitações dos últimos 37 anos	100 mortos e 300 mil pessoas afetadas, estradas destruídas

Fonte: UEM/FEWS Net/INGC (2016)-Adaptada

6.1.1 Bacias mais afetados em Moçambique

Bacia do Rio Maputo

A única grande inundação no rio Maputo nos últimos 25 anos foi em fevereiro de 1984, quando o ciclone "Domoina" atingiu o sul de Moçambique, a África do Sul e a Swazilândia. As restantes inundações foram de pequeno porte, havendo poucos dados acerca das mesmas.

Bacia do Rio Umbeluzi

Moçambique e Swazilândia compartilham a bacia do rio Umbeluzi. Moçambique construiu em 1988 uma grande barragem no rio Umbeluzi, a barragem Pequenos Libombos. A bacia do rio Umbeluzi sofreu uma Inundação devastadora em 1984, causada pelo ciclone "Domoina". Outras inundações seguidas nos anos 1999 e 2000 (WARFSA, 2000).

Bacia do Rio Incomati

Em 1989 Moçambique completou a construção da grande barragem Corumana na Sabié, o principal afluente da Incomati em Moçambique. Nas inundações de 1996 e 1999 foram previstas grandes subidas no nível de água, mas sendo estas inundações eram de pequeno porte a presença da barragem Corumana auxiliou na gestão das inundações, não havendo danos significativos (GFDRR, 2014).

Bacia do Rio Limpopo

Desde que Moçambique se tornou independente em 1975, a bacia do rio Limpopo foi a região mais devastado por inundações, causadas pelas características naturais da própria bacia e a clima na região, por um lado e por outro lado, o Limpopo é a bacia moçambicana no qual o desenvolvimento mais invadiu a planície de inundação (WARFSA, 2000).

Bacia dos Rios Save e Buzi

Foi na bacia Save e Buzi que a barragem Chicamba foi construída, no rio Revué, antes da Independência para a produção de energia hidroelétrica. Desde a Independência, apenas em 2000 houve uma grande inundação nessas duas bacias hidrográficas. O Save e Buzi em Moçambique correspondem a uma região menos povoada e com baixo nível de atividade econômica e é provavelmente a razão pela qual as inundações menores passam sem muita atenção (WARFSA, 2000).

Bacia do Rio Pungoé

As principais inundações registradas no rio Pungoé foram nos anos de 1976 e 1984. Mais recentemente, houve inundações menores em 1995 e 1996 (WARFSA, 2000).

Os principais impactos dessas inundações foram os danos causados à estrada EN6 que liga a cidade e o porto da Beira para o Zimbábue e a interrupção do tráfego rodoviário normalmente durante dias ou mesmo semanas (WARFSA, 2000).

Bacia do Rio Zambezi

A barragem de Cahora Bassa foi construída em 1975, e o seu armazenamento total do reservatório é um grande reserva para regulamentação e controle de inundações, mas o objetivo principal é a produção de energia hidroelétrica (GFDRR, 2014).

Após a construção da barragem de Cahora Bassa, foram identificadas inundações de pequeno em 1978 e 1981 e de grande porte em 2000, sendo que a presença da barragem e Cahora Bassa auxiliou no controle de inundações para as primeiras duas inundações, mas em 2000 a única alternativa foi abrir as comportas de modo a proteger a infraestrutura devido a grande massa de água que se deslocava em direção à barragem.

6.1.2 Ciclone Domoina

Segundo o estudo South Africa (1985) sobre as inundações Domoina em 1984, o Ciclone Domoina é o quarto de 10 ciclones criados no sudeste do Oceano Índico durante o verão de 1983/84. No dia 17 de janeiro, foi avistado formando uma grande massa de nuvens ao norte das ilhas Maurícias, seguindo um curso direcionado a sudeste chegando a Madagascar no dia 22, causando chuvas intensas na ilha.

No dia 27 de janeiro de 1984, 10 dias depois da sua primeira exibição nas fotos tiradas no satélite ao norte das ilhas Maurícias no Oceano Índico, o ciclone Domoina atingiu a zona costeira de Moçambique. Durante os 5 dias seguintes houve chuvas torrenciais sobre o sul de Moçambique, o África do Sul e Swazilândia. As inundações causadas criaram grandes áreas de alagamentos e foram das maiores já vistas até à altura (SOUTH AFRICA, 1985).

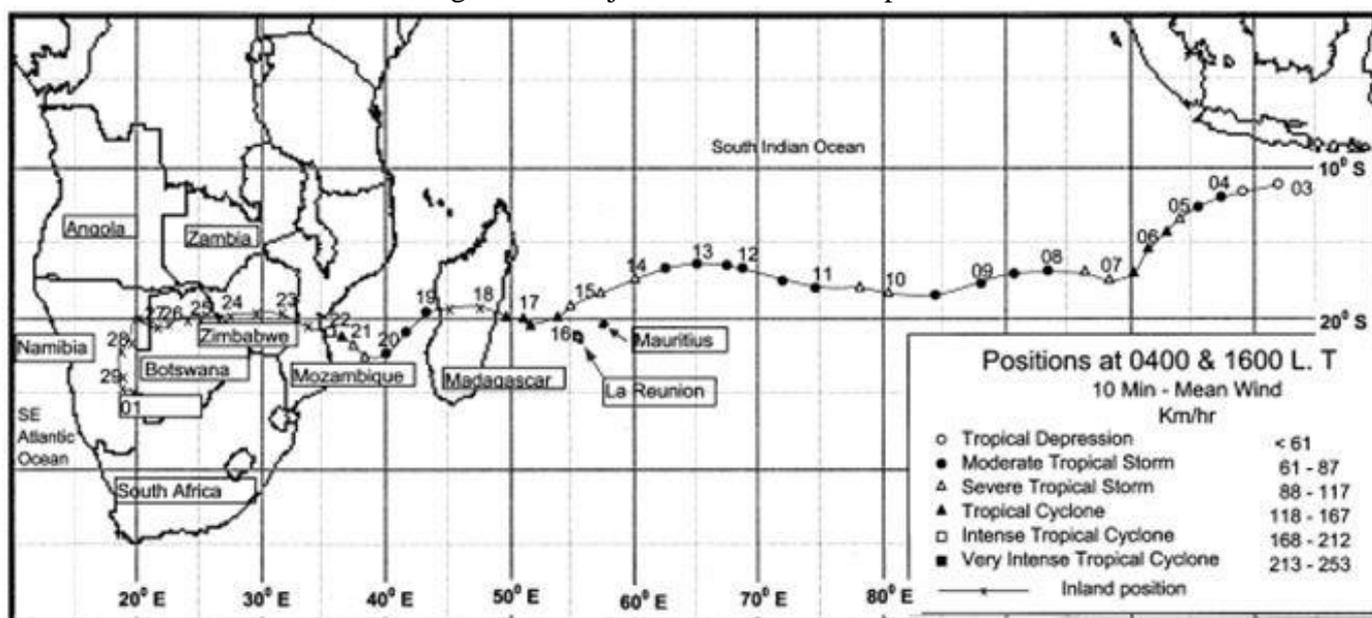
Este fenômeno afetou diretamente dezenas de milhares de pessoas e mais de 200 óbitos, sendo que na África do Sul os danos foram avaliados em US\$100 milhões entre infraestruturas, agricultura e recursos naturais (SOUTH AFRICA, 1985).

6.1.3 Ciclone Eline

Fevereiro de 2000 será sempre lembrado pelas devastadoras inundações de 2000 em Moçambique e África do Sul, causadas por uma depressão tropical no início do mês e em combinação com a força do Ciclone Tropical Eline no final do referido mês (REASON; KEIBEL, 2004).

Segundo Reason e Keibel (2004) o Ciclone Tropical Eline foi a tempestade de maior duração detectada até a data no Sudeste do Oceano Índico, tinha uma trajetória fora do comum descrita a seguir na Figura 25 para além de outras características adversas. É relevante anotar que menos de 5% dos Ciclones Tropicais que ocorreram nos últimos 50 anos no Sudeste do Oceano Índico realmente tiveram impacto sobre a planície da costa Africana, e o Ciclone Tropical Eline foi um destes.

Figura 25: Trajetória do Ciclone tropical Eline



Fonte: REASON; KEIBEL, 2004

O Ciclone Tropical Eline impactou Moçambique a 60km da cidade de Xai-Xai no dia 22 de fevereiro, após ter se deslocado 7000 km sobre o Oceano Índico e foram registrados ventos de até 250 km h⁻¹ (REASON; KEIBEL, 2004).

6.1.4 Inundações

As inundações sempre fizeram parte da história de Moçambique, mas os registros destas apenas iniciam a partir de 1975 após a independência do país. Desde os anos 1975 ocorreram grandes inundações como as de 1977, 1978, 1984, 1998, 2000, 2007 e 2013 e algumas inundações menores em 1976, 1981, 1996 e 1999 (INE, 2014).

Inundação 1976

Em 1976, houve uma inundação na bacia do rio Incomati e a estrada EN1 foi danificada. Foram identificadas áreas agrícolas afetadas e danos menores a infraestruturas rodoviárias (ENGRH, 2007).

Inundação 1977

Segundo o estudo WARFSA (2000) a inundação ocorreu em fevereiro de 1977, a barragem de Massingir, que estava em construção proporcionou uma atenuação importante, armazenando um grande volume de águas de inundação. Os principais impactos e consequências dessa inundação foram a morte de um número elevado de pessoas, danos a diques de proteção, inundação de áreas em perímetros de protegidos em Chokwé, danos enormes a muitas pequenas aldeias rurais na planície de inundação e destruição de pontes na estrada EN1 para Xai Xai.

Imediatamente após a inundação, o Governo lançou um programa de realocação das pessoas das aldeias rurais, criando novas aldeias em áreas mais seguras e com melhores infraestruturas e serviços. Os danos foram reparados e as pontes foram reconstruídas (WARFSA, 2000).

Inundação 1978

Ocorreu na bacia do Zambeze sendo que o reservatório estava quase em plena capacidade quando intensos e prolongados períodos de precipitação em grandes áreas da bacia originou a maior inundação em Cahora Bassa (WARFSA, 2000).

Devido ao estado de guerra na época em Moçambique, não havia comunicações diretas entre o sistema de alerta a inundações e os responsáveis pela gestão da hidroelétrica. A informação seria enviada com atraso para a hidroelétrica de Cahora Bassa, que reagiu tarde quando as descargas de inundações chegaram. A reação foi abrir quase imediatamente todos os 4 portões de vertedouro de Cahora Bassa que ainda estavam fechados, criando assim uma enorme onda de inundação que, adicionando às águas de enchentes dos afluentes localizado a jusante da barragem, inundou completamente a zona inferior do Zambeze (WARFSA, 2000).

Os principais impactos foram óbitos, danificação da ponte suspensa sobre a bacia do Zambeze em Tete o que colocou limitações ao trânsito até a sua reparação, áreas agrícolas da planície de inundadas foram perdidas e algumas estradas secundárias foram gravemente danificadas (ENGRH, 2007).

Inundação em 1981

Em 1981 houve fortes chuvas durante os períodos de dezembro a janeiro, na zona do rio Zambeze, mas devido às suas grandes dimensões criou-se uma inundação de menor magnitude durante um curto período, poucos danos, nada para além de alguma preocupação com as estradas, pontes e diques de proteção (ENGRH, 2007).

Inundação em 1984

A inundação de 1984 é a maior inundação registrada até agora no Bacia de Umbeluzi, originada pelo ciclone "Domoina" combinada com o período de chuvas intensas no final de janeiro na Swazilândia e Moçambique (GFDRR, 2014).

Como resultado muitas pessoas morreram (estimativas apontaram para mais de 100 mortes nas bacias Umbeluzi, Incomati e Maputo); As obras de construção da barragem Pequenos Libombos foram afetadas; A usina de tratamento e abastecimento de água da cidade de Maputo foi inundada e os serviços incluindo fornecimento de energia elétrica foram interrompidos durante dias; Estrada que liga Maputo à Swazilândia e a África do Sul foi inundada; Ponte ferroviária perto de Boane teve alguns pilares gravemente danificados (WARFSA, 2000).

Esta inundação provocou as primeiras descargas de vertedouro da grande barragem de Pongolapoort na África do Sul. O sistema de alerta de inundações não estava em vigor e, portanto, nenhum aviso efetivo poderia ser dado à população rural.

Muitas pessoas que viviam e faziam agricultura ao longo das margens do rio morreram durante a inundação (WARFSA, 2000).

Inundação em 1996

Em 1996, a inundação foi de pequeno porte sendo que a maior preocupação foi com a barragem de Massingir, que tem sérios problemas de vazamento pois poderia pôr em risco a sua estabilidade (WARFSA, 2000).

Inundação em 1998

Em 1998 o Parque Kruger na África do Sul, que é atravessado pelos rios Crocodile e Sabié, experimentou a maior inundação desde a sua criação. A DNA (Direção Nacional de Águas) e ARA Sul (Administração Regional da Água - Sul) emitiram avisos de inundação, embora tenha ficado claro que o modelo de propagação de enchentes que foi usado era inadequado e incapaz de fazer previsões razoáveis de níveis de água na região

Lower Incomati. Contudo, quase não houve perda de vidas. A inundação atenuou quando as águas do rio Sabié alcançaram a barragem de Corumana (WARFSA, 2000).

Os principais impactos das inundações foram o corte da estrada EN1 perto de Incoluane bloqueando a conexão entre Maputo e o Norte do país, a completa destruição da nova ponte em Moamba, construída após a inundação de "Domoina", corte da ligação rodoviária ao distrito de Sabié, linhas ferroviárias para a África do Sul e para o Zimbábue foram gravemente afetadas e áreas agrícolas no Rio Incomati foram inundadas (WARFSA, 2000).

Inundação em 1999

Em 1999, a inundação na bacia de Umbeluzi foi causada principalmente por fortes chuvas, sendo que o reservatório dos Pequenos Libombos absorveu quase completamente a inundação do pico ao longo do rio principal. A inundação ameaçou algumas pontes na estrada para a África do Sul e criou algumas pequenas inundações ao longo de outros rios, mas advertências de inundações foram emitidas e não houve perda de vidas ou danos significativos (WARFSA, 2000).

Inundação em 2000

As recentes inundações de 2000 superaram em grande parte a inundação de 1977 em sua magnitude e impactos sendo esta a maior inundação registradas no país até hoje. Foi causada por uma depressão tropical estacionária sobre Moçambique, África do Sul, Botswana e Zimbábue, durante as primeiras duas semanas de fevereiro, originando uma primeira onda de inundação em combinação com inundações em vários setores do país (WARFSA, 2000).

A estação muito chuvosa começou em dezembro de 1999, seguida de uma depressão tropical que permaneceu estacionário na parte a montante da bacia da África do Sul, produzindo fluxos extremamente elevados em os rios Crocodile e Sabié que atravessavam as fronteiras para Moçambique (GFDRR, 2014).

No entanto, com a combinação dos primeiros fatores e a contribuição do Ciclone Tropical Eline o dilúvio de fevereiro de 2000 alcançou um nível tal que inundou as cidades distritais de Nova Mambone e Machanga (bacia do Save) e Buzi (bacia de Buzi) respetivamente, causando mortes, forçando a evacuação da população para campos de

refugiados e perturbando totalmente as atividades social e econômica da região (GFDRR, 2014).

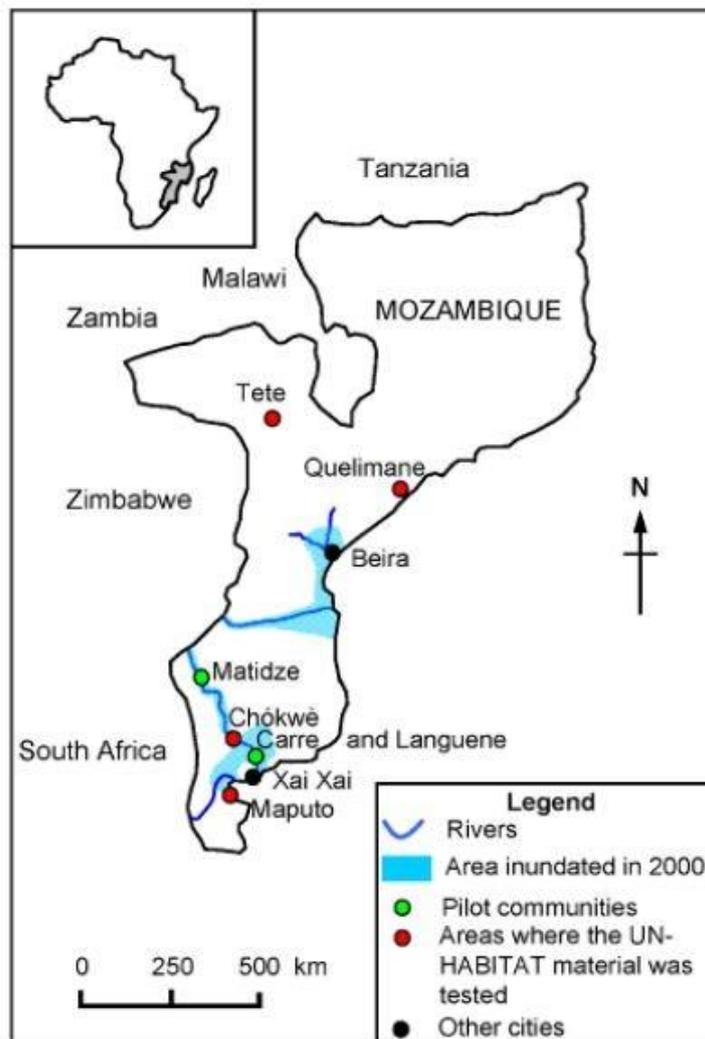
No rio Umbeluzi devido a existência do sistema de aviso de inundações na Barragem dos Pequenos Libombos houve redução considerável na perda de vidas e de danos causados. Apesar disso houve algumas consequências, 4 pessoas morreram, a estrada entre Maputo e Boane foi inundada e a comunicação interditada durante dias cortando o acesso entre Maputo e África do Sul (WARFSA, 2000).

Enquanto o rio Limpopo ainda estava inundado, o ciclone "Eline" atravessou Moçambique e causou fortes chuvas na África do Sul, no Zimbabwe e no Botswana, originando uma segunda onda de inundações ainda mais prejudiciais. A situação no Baixo Limpopo tornou-se ainda pior quando o reservatório de Massingir recebeu uma grande inundação do rio Elefantes forçando a represa a aumentar enormemente descarga que somou as próprias águas do rio Limpopo (ENGRH, 2007).

Pode-se observar na Figura 26 as zonas afetadas pelas inundações, com impacto em toda a população que habita a região centro e sul do país, desde a bacia do rio Limpopo até Maputo, a capital do país (GFDRR, 2014).

Pelo menos 700 pessoas morreram, cerca de 650.000 tiveram que se deslocar e 4,5 milhões foram afetadas, totalizando um quarto da população de Moçambique. O PIB registou uma queda, de uma previsão de 7% para 1,5%. As cidades vizinhas sofreram grandes danos, os sistemas de abastecimento de água e eletricidade foram quebrados, infraestruturas danificadas (estradas, sistema de abastecimento de água e esgoto, eletricidade e diques de proteção, edifícios), danos sérios à barragem de Macarretane, danos na estrada e linha ferroviária para o Zimbábue, danos graves ao sistema de irrigação de Chokwé e diques de proteção (WARFSA, 2000).

Figura 26: Mapa de Moçambique (Áreas afetadas durante as inundações de 2000)



Fonte: NWS/NOAA, 2005

Inundação em 2007

Segundo o INGC (2016) no ano de 2007 os caudais de quatro rios moçambicanos ultrapassaram os níveis considerados de alerta, nomeadamente as bacias hidrográficas dos rios Zambeze, Púnguè, Buzi e Save, e já há registo de cheias em algumas regiões do centro de Moçambique.

De acordo com o Boletim Hidrológico da Administração Regional de Águas de Moçambique, o nível do rio Save, atingiu mais de sete metros, ultrapassando em dois metros o nível de alerta, que é de 5,5 metros. O rio Buzi também transbordou inundando Govuro e Machanga, na província de Sofala, distritos que ficaram sem comunicação com o resto do país (GFDRR, 2014).

De acordo com o INGC (2016) as previsões meteorológicas apontavam para níveis de chuva intensos nos países vizinhos, consequentemente inundando o rio Zambeze provocando cheias entre janeiro e março, afetando um milhão de pessoas em toda a zona

centro do país e afetando um máximo de 700 mil pessoas parte da região sul, esta situação forçou a retirada da maior parte da população de região.

Como consequência dessas chuvas intensas no Zimbabué e Malawi, de chuvas, países vizinhos de Moçambique a Hidroelétrica de Cahora Bassa foi forçada a efetuar descargas de água de modo a evitar danos a estrutura da mesma (GFDRR, 2014).

O Governo moçambicano estimou em 20,4 milhões de euros o valor necessário para um plano de emergência para apoiar os afetados pelas cheias e ciclones que se prevê que ocorram entre os meses de janeiro e março do referido ano (ENGRH, 2007).

Inundação em 2013

A estação chuvosa de 2013 assemelhou-se a do ano 2000 em termos do período de novembro a fevereiro, o que resulta na subida dos caudais dos principais rios do país, mas teve um impacto muito menor do que a inundação anterior mencionada (GFDRR, 2014).

O centro e sul de Moçambique foram novamente devastados, em consequência direta das cheias na bacia do rio Limpopo e estima-se a destruição de 706 casas, 73 salas de aulas e afetaram 3.393 pessoas próximas a área inundada. A maior parte das infraestruturas na bacia do Limpopo foi construída na década de 1950, período durante o qual os projetos de engenharia não previam cheias de severidade crescente (INE, 2014).

Segundo o Fundo Global para Redução e Recuperação de Desastres do Banco Mundial (GFDRR, 2014) pelo menos 115 pessoas que estavam sitiadas no distrito de Nicoadala, Zambézia, centro de Moçambique, foram resgatadas. Segundo dados da Administração Regional de Águas do Centro (ARA-Centro), quase todos os principais rios das bacias hidrográficas da região centro de Moçambique permaneceram com os seus caudais acima dos níveis de alerta, com tendência a baixar lentamente.

Síntese

O assunto inundações em Moçambique, destaca-se pela sua vulnerabilidade no país que apresenta um cenário propenso a calamidades naturais, em virtude da sua posição geográfica sujeita a ocorrência de ciclones, pelo grande número de bacias nacionais e internacionais que desaguam no país e longos períodos de chuva como mencionado anteriormente.

As maiores inundações decorreram nos anos de 2000, 2007 e de 2013, sendo que foram identificadas inundações em várias zonas do país em simultâneo nos referidos períodos.

As bacias identificadas como mais afetadas dentro do estudo foram a Zambeze, Pungoé, Save, Buzi, Maputo, Umbeluzi, Incomati e Limpopo, sendo que a maior parte das zonas afetadas foram em zonas consideradas de risco, zonas próximas das bacias onde se localizavam apenas população de baixa renda, que recorrem a esses locais como meio de sobrevivência.

As causas podem ser divididas em longos períodos chuvosos, com tendências a decorrer entre os meses de janeiro, fevereiro e março, considerados períodos de risco e de alerta no país, e em casos particulares como o exemplo do ciclone "Domoina" em 1984 e do ciclone "Eline" em 2000, que quando ocorrem são devastadores e proporcionam os piores cenários já apresentados no país.

Observa-se a necessidade de melhoramento do sistema de alerta de inundações e sistema de resgate das populações nas zonas de risco. Notou-se que o sistema de comunicação entre as hidroelétricas que partilham as mesmas águas é precário, o que se reflete em problemas de troca de informação que posteriormente tende a criar situações de maior gravidade que poderiam ter sido minimizadas.

Existe a falta de estudo de pequenas inundações, com apenas destaque para as grandes inundações por parte de instituições internacionais e empresas privadas, devido à ausência de um órgão governamental diretamente responsável para lidar com estudo de inundações, o que poderia agregar grande conhecimento à área de estudo.

6.2 IMPACTOS DAS INUNDAÇÕES EM MOÇAMBIQUE

De acordo com o Banco Mundial, que estimou o impacto relativo de vários choques sobre a pobreza, tendo calculado que as inundações são os eventos com maior impacto nos agregados familiares, uma vez que aumentam as suas despesas em cerca de 32 por cento e contribuem com mais de 2 pontos percentuais para a taxa de pobreza (INE, 2014).

Segundo o estudo do ENGRH (2007) as famílias pobres ao se depararem com um desastre, são muitas vezes obrigadas a sacrificar os seus interesses a longo prazo para satisfazer necessidades imediatas, como por exemplo, retirando as crianças da escola para que estas participem em trabalhos domésticos, ou vendendo/consumindo o seu capital produtivo.

A longo prazo, estes mecanismos de sobrevivência fazem com que os agregados familiares fiquem cada vez mais pobres e mais vulneráveis, sendo assim estes efeitos adversos podem transmitir-se a gerações futuras através do seu impacto na educação (INE, 2014).

Em termos de impacto na saúde, as áreas periféricas são afetadas em grande escala pelas inundações urbanas pois é onde se identificam deficiência de coleta e tratamento de esgoto, o que representa uma verdadeira ameaça para as populações pois a população entra contato com a água contaminada, contribuindo para a propagação de doenças (InfoBibos, 2010).

As inundações aumentam os riscos de aquisição de doenças infecciosas transmitidas de água contaminada através contato ou ingestão, como leptospirose, hepatite A e doenças diarreicas (Shigella, Salmonella) e, em menor grau, febre tifoide e cólera (INE, 2014).

A seguir na Tabela 25, podemos observar dados sobre as inundações de 2000 e 2013 respectivamente, no qual podem ser identificadas as áreas mais afetadas, número de população afetada, setores mais afetados e a estimativa geral de despesas e danos causados.

Tabela 25: Dados principais sobre as inundações

	2000	2013
Áreas mais afectadas	Metade sul de Moçambique, do Rio Limpopo até Maputo	Distritos de Chókwe, Guijá, Chibuto e Xai-Xai
População afectada	4.5 milhões dos quais 500,000 a 650,000 deslocados	478, 892 dos quais 186,000 deslocados
Número de óbitos	700	117
Sectores mais afectados (com base nas necessidades)	Habitação; saúde; agricultura; educação;	Educação (escolas); infraestruturas de transporte; agricultura
Estimativa geral de Danos (US\$ à taxa de câmbio desse ano)	\$449.5 milhões (aprox. US\$620m em 2014)	US\$521 milhões
Porcentagem do PIB	14.4	3.4

Fonte: GFDRR, 2014

A estação chuvosa de 2013 assemelhou-se a do ano 2000 em termos da altura das águas, mas teve um impacto muito menor na população. O sul de Moçambique foi novamente devastado, pelo menos 700 pessoas morreram em consequência direta das inundações na bacia do rio Limpopo, e cerca de 186.000 foram evacuadas. Os danos estimados excedem US\$250 milhões; dos quais 50 por cento foram danos causados à rede de estradas e 30 por cento ao sector agrícola (INE, 2014).

A seguir na Tabela 26 podemos observar a estimativa de custos na reconstrução dos setores afetados (Sociais, Econômicos, Infraestruturas e de Redução da vulnerabilidade) pelas inundações de 2013.

Tabela 26: Custos Estimados de Reconstrução Pós-Desastre em 2013

Descrição	Custo Global da Reconstrução ('000 MZN)	Custo de Reconstrução do Sector Público ('000 MZN)
Sectores Sociais	2 305 437.14	2 305 437.14
Educação	2 075 249.94	2 075 249.94
Saúde	188 687.20	188 687.20
Cultura	41 500.00	41 500.00
Sectores Económicos	720 078.58	447 970.00
Agricultura	529 315.00	365 775.00
Pescas	11 765.70	1 622.00
Indústria e Comércio	178 997.88	80 573.00
Infraestruturas	8 765 140.23	4 176 114.60
Estradas e Pontes	3 337 398.90	3 337 398.90
Água e Saneamento	806 800.00	806 800.00
Linhas Férreas	4 322 055.00	-
Energia	266 970.64	-
Edifícios Públicos	31 915.70	31 915.70
Redução da Vulnerabilidade	3 861 422.50	31 915.70
Habitação e Urbanismo	1 253 900.00	1 253 900.00
Protecção Social	45 557.50	45 557.50
Gestão de Calamidades	236 240.00	236 240.00
Gestão dos Recursos Hídricos	77 000.00	77 000.00
Meteorologia	17 650.00	17 650.00
Infraestruturas Hidráulicas	967 075.00	967 075.00
Reassentamento	1 264 000.00	1 264 000.00
Total ('000 MZN)	15 652 078.45	10 790 944.24
Total ('000 USD)	521 735.95	359 698.14

Fonte: GFDRR, 2014

A cada ocorrência de inundações no país, é necessário esforços para a reconstrução das áreas afetadas o que torna um processo dispendioso e que faz com que praticamente o governo invista em negócios sem recuperação segura (GFDRR, 2014).

Mais importante ainda é que o investimento do governo e dos parceiros de cooperação no reforço da capacidade institucional e de prontidão para desastres tem reduzido visivelmente, o que tem um impacto devastador sobre as vidas humanas (GFDRR, 2014).

6.3 MEDIDAS INSTITUCIONAIS DE GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÕES

O Plano Diretor para a Prevenção e Mitigação das Calamidades Naturais (2006-2014) é o documento chave para a Gestão do Risco de Desastres em Moçambique. Este Plano estabelece claramente a ligação entre a mitigação e a recuperação por um lado, com a pobreza e a redução da vulnerabilidade por outro lado, no contexto de uma economia baseada na agricultura (GFDRR, 2014).

Segundo o INGC (2016), o Plano referido atribui ainda às comunidades um papel importante na planificação, organização e execução de atividades de Gestão de Risco de Calamidades (GRC) através dos Comitês Locais de Gestão do Risco de Calamidades (CLGRC). Atualmente as ações da fase pós desastre subdividem-se em quatro categorias:

- Ações de emergência - complementam o plano e orçamento de contingência para garantir a continuidade da assistência humanitária e do controle de doenças;
- Ações de recuperação rápida (“early recovery”);
- Ações de reconstrução pós-desastre;
- Ações de redução da vulnerabilidade;

O Conselho Coordenador de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais (CCPCCN) foi criado logo após a independência pelo Decreto Presidencial Número 44/80 do dia 3 de setembro de 1998. Em 1999, foi substituído pelo Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) sob a tutela do Ministério dos Negócios Estrangeiros.

Entre 2005 e 2009, o INGC ganhou credibilidade como líder e gestor de situações de emergência, principalmente depois da capacidade de resposta demonstrada nas operações de resposta eficazes aquando das inundações de 2007/8 na zona centro do país (INGC, 2016).

O Centro Nacional Operativo de Emergência (CENOE) funciona a quatro níveis diferentes de alerta, de acordo com a Figura 27 a seguir:

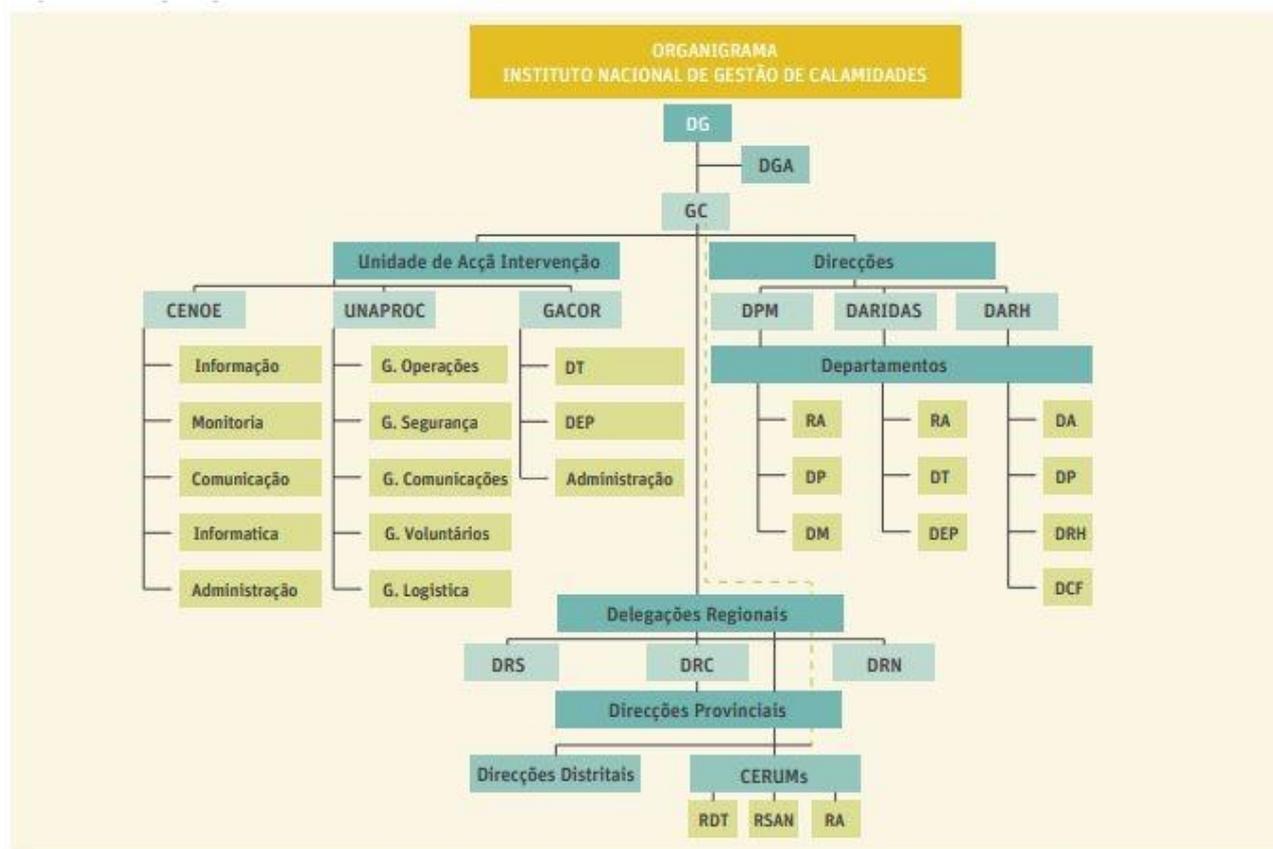
1. Alerta verde – O CENOE funciona como um sector do INGC fazendo a monitoria dos possíveis riscos de desastres, providenciando formação técnica e organizando exercícios de simulação para a prontidão das populações. Esta não é uma fase de alerta nem está relacionada com uma emergência (GFDRR, 2014).

2. Alerta amarelo – quando há uma emergência iminente e os atores institucionais passam a estar em estado de alerta e em prontidão para a resposta (GFDRR, 2014).

3. Alerta laranja – O INGC coordena o CENOE na preparação do Plano de contingência para desastres iminentes em coordenação com outras agências governamentais. Nesta fase as comunidades recebem alertas regulares e são encorajadas a se deslocar para locais seguros (GFDRR, 2014).

4. Alerta vermelho) - Quando se declarar uma emergência o INGC propõe que o CENOE seja expandido, passando a coordenar as atividades de emergência dos Ministérios e agências especializadas, e as ações de busca e salvamento através da Unidade de Proteção Civil (UNAPROC). Durante emergências de nível distrital ou provincial, a INGC age como conselheiro técnico e em casos extremos, em que seja necessário declarar um estado de emergência nacional, existe uma disposição de que o Presidente da República passe a coordenar o CENOE (GFDRR, 2014).

Figura 27: Organograma do INGC



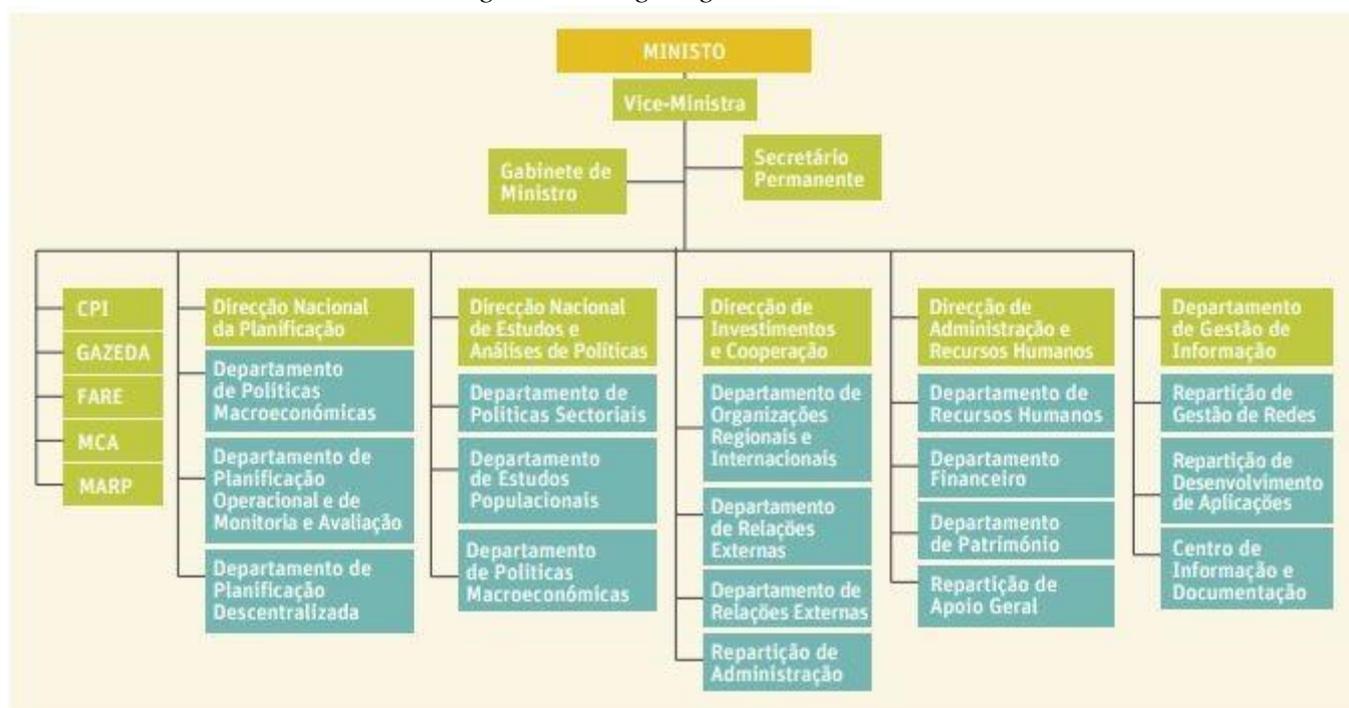
Fonte: GFDRR, 2014

O Ministério da Planificação e Desenvolvimento (MPD) foi criado em 2005 para liderar e coordenar a planificação do desenvolvimento, é a instituição que coordena as revisões do orçamento para financiar as necessidades de recuperação urgentes. O MPD também supervisiona o processo de integração (pelos Ministérios e doadores) das ações de recuperação a longo prazo nos planos de desenvolvimento, sendo assim joga um papel

importante na recuperação de desastres, devido a sua função de coordenação junto aos setores do governo quando se define a utilização dos recursos nacionais e o desenvolvimento de projetos de investimento que se irão beneficiar de financiamento externo (GFDRR, 2014).

Dentro do MPD, a Direção Nacional de Planificação tem a responsabilidade de trabalhar com os Ministérios na revisão e realocação do orçamento, enquanto a Direção de Investimento e Cooperação é responsável pela mobilização de recursos para projetos e programas de desenvolvimento, que (podem ou não) incluir atividades de reconstrução pós-desastre e de reabilitação, de acordo com a Figura 28 a seguir (GFDRR, 2014).

Figura 28: Organograma do MPD

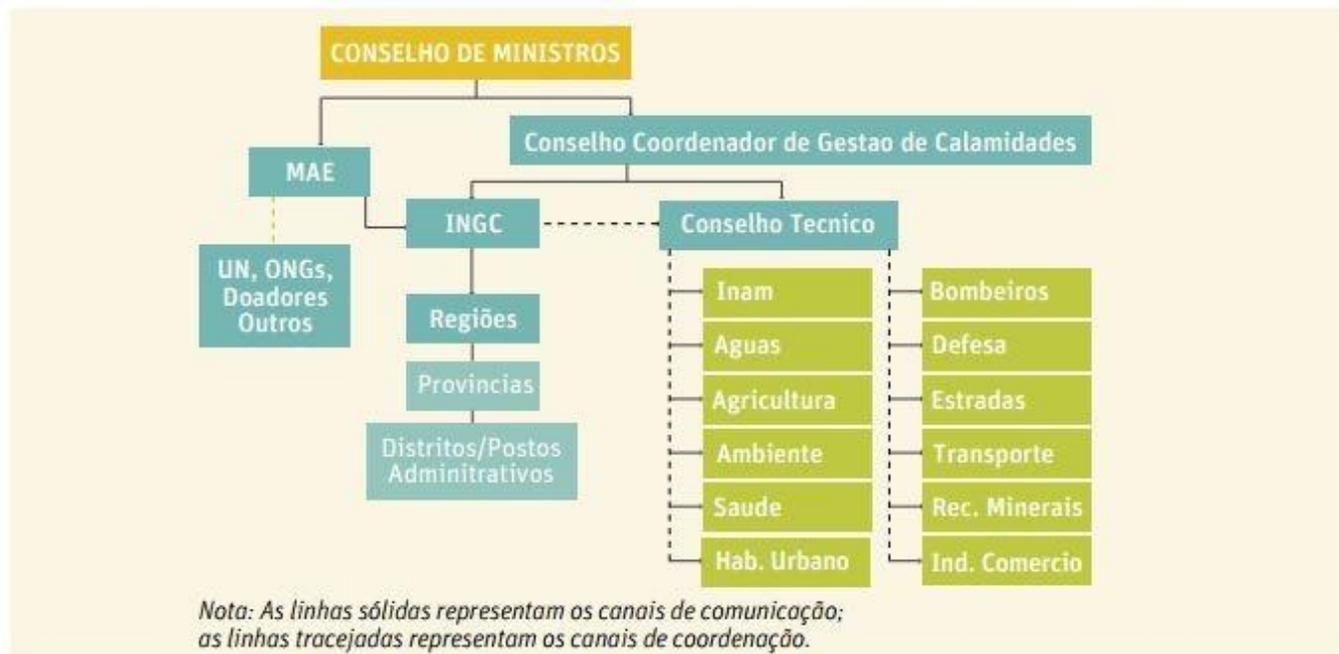


Fonte: GFDRR, 2014

Na ausência de qualquer regulamento ou diretiva sobre este assunto, entende-se que institucionalmente, a monitoria da recuperação de desastres transita automaticamente do INGC para o MPD (GFDRR, 2014).

Quando ocorre um desastre ou uma emergência, o INGC reporta ao órgão consultivo de gestão de desastres - o Conselho Coordenador de Gestão de Calamidades (CCGC) de acordo com a Figura 29 a seguir. O CCGC é um órgão de alto nível do Conselho de Ministros, presidido pelo Primeiro-Ministro que se reúne regularmente durante emergências para tomar decisões políticas sobre a gestão de desastres (GFDRR, 2014).

Figura 29: A Função de coordenação do INGC



Fonte: GFDRR, 2014

O papel CCGC é: 1. Propor ao governo projetos, políticas e estratégias de prevenção e mitigação de desastres; 2. Aprovar o conteúdo dos programas de gestão de desastres, reconstrução pós-desastre e dos programas de desenvolvimento, incluindo a assistência às vítimas das calamidades e a reabilitação de infraestruturas danificadas; 3. Aprovar a revisão do Plano Diretor de Gestão de Calamidades; 4. Aconselhar o Presidente da República quando há necessidade de declaração do estado de emergência; 5. Mobilizar a comunidade nacional e internacional para a sua participação em ações de assistência humanitária e para a reconstrução; 6. Aconselhar o Conselho de Ministros sobre a necessidade de criação de um fundo de emergência (GFDRR, 2014)

Tanto o CCGC como o CENOE estão organizados em quatro sectores:

1) Gestão da informação e planificação, 2) Comunicação, 3) Infraestrutura e 4) Serviços Sociais (conforme descrito na Tabela 27) a seguir.

Tabela 27: Coordenação da fase pós-desastres organizada em quatro sectores

SECTOR I – Informação e planificação Coordenado pelo Ministério da Planificação e Desenvolvimento (MPD)	SECTOR II – Comunicação Coordenado pelo Gabinete de Informação (GABINFO)
Planificação Informação Recursos	Manutenção do Equipamento Site na Internet do INGC Revista periódica Comunicação Social
SECTOR III – Infra-estrutura Coordenado pelo Ministério de Obras Públicas e Habitação (MOPH)	SECTOR IV – Serviços Sociais Coordenado pelo Ministério da Saúde (MISAU)
Transporte Obras Públicas e Engenharia Energia	Atenção à população Serviços de saúde Serviços médicos Alimentos Manejo de voluntários e doações

Fonte: GFDRR, 2014

Segundo o estudo do GFDRR (2014), o Instituto Nacional de Meteorologia (INAM) e o Departamento Nacional de Águas (DNA), por sua vez coordenam as suas atividades com instituições internacionais às quais estão afiliadas, tornando possível que informações meteorológicas, fluviais e geofísicas estejam constantemente disponíveis e sejam monitoradas para serem usadas na previsão de possíveis impactos negativos de desastres no país. Os objetivos dos setores acima descritos são:

- Coordenar o uso eficiente e eficaz dos recursos, evitando desperdícios;
- Fornece informações oportunas para a tomada de decisão, tanto para uso a nível local como pelo CENOE;
- Fornece recursos para garantir a assistência de emergência e o socorro das populações.

Síntese

De forma mais clara, Moçambique é um país com poucos recursos económicos e humanos, desta forma é obrigado a utilizar dos recursos disponíveis da melhor forma possível.

As instituições mais importantes relacionadas à previsão, gestão e mitigação dos desastres naturais em Moçambique são o INGC que coordena o Centro Nacional Operativo de Emergência (CENOE) e o Ministério de Planificação e Desenvolvimento (MPD) que está a desenvolver possíveis melhorias no país para sanar problemas atuais e problemas futuros no país.

O papel desempenhado por estas instituições na gestão do risco de desastres em Moçambique é fundamental, primeiro para aconselhar o governo e no segundo para orientar a execução das operações de resposta às emergências e de recuperação. As principais funções destes sectores inclui:

- Planificação para a prevenção, mitigação e resposta a desastres naturais;
- Recomendar o uso adequado de recursos para responder a tais eventos;
- Recomendar o nível apropriado de resposta a essas ocorrências;
- Análise, atualização e divulgação de informação em tempo útil.

Desta forma, quanto maior for à capacidade preditiva, menor é o espaço para que desfechos inesperados resultantes de desastre ocorram.

Nesse contexto podemos apontar falhas no Plano Diretor para a Prevenção e Mitigação das Calamidades Naturais, pois existe a falta de instituições diretamente ligada à gestão e mitigação de cada calamidade, como Ciclone, Inundações, Epidemias e Secas, pois estes sendo os maiores problemas no país como foi destacado anteriormente, seria de grande vantagem o estudo e constante aprendizado de padrões e tendências ao longo do território Moçambicano de forma a que no futuro próximo o país estivesse melhor preparado.

6.4 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DAS INUNDAÇÕES

Moçambique apresenta um histórico de inundações e condições naturais para a ocorrência periódica desses eventos hidrológicos extremos no país, e com este cenário pode-se questionar como Moçambique tentou lidar com as inundações passadas (INE, 2014).

Observa-se que nas inundações anteriores, pode-se analisar como as autoridades moçambicanas usaram vários tipos de medidas para a atenuação das inundações e o que pode ser feito no futuro para melhorar os índices apresentados (ENGRH, 2007).

A seguir apresenta-se a partir do estudo do INGC (2016) medidas que proporcionaram a Moçambique melhor preparação para eventos futuros desta natureza.

Medidas estruturais

- Manutenção e reabilitação dos diques e represas;
- Manutenção das barragens hidroelétricas e gestão das descargas das barragens;
- Montagem dos sistemas de aviso prévio das inundações e ciclones;
- Construção e represas, diques de proteção a inundações e construção de infraestruturas resiliente com plataformas elevadas para evitar as inundações; (INGC, 2016)

Anualmente é produzido um Plano Nacional de Contingência, liderado pelo INGC, que é um documento que guia as políticas de gestão de emergências, centrado em inundações, secas, ciclones e epidemias como a cólera, no qual estão inseridas as seguintes medidas não-estruturais para o controle das inundações: (INGC, 2016)

Medidas não estruturais

- Realização de comités locais de gestão e redução de risco de calamidades (CLGRC) que é um órgão descentralizado que ajuda na difusão de avisos prévios sobre inundações, ciclones e desastres no geral, baseado a nível da comunidade;
- Exercícios de simulação nacional anuais, onde se desenvolvem-se e simulam-se cenários de emergências para exercitação (parcerias entre INGC, outras instituições do governo, nações Unidas e parceiros de cooperação);
- Lei de Gestão de Calamidades um mecanismo legal que estabelece o regime jurídico para a gestão de calamidades, compreendendo a prevenção, mitigação, e recuperação pós desastres.

- Parceiros que focam na consciencialização do povo em zonas de risco a partir do desenvolvimento de palestras e radiodifusão de medidas de prevenção e redução do risco das inundações (Rádios comunitários, UNICEF e *Save the Children*).

Outras medidas incluídas no Plano Nacional de Contingência podem ser observadas na Tabela 28 a seguir:

Tabela 28: Medidas não-estruturais para controle de inundações

Medida	Características	Objetivo
Plano Diretor	Planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas	Evitar ocupação sem prevenção
Educação ambiental	Para ser realizado junto à população. A conservação das margens dos rios, sua vegetação típica e taludes são essenciais.	Conscientizar a população que sofre ou poderá sofrer com as inundações
Medidas de apoio à população	Lugares seguros para preservar a pessoa e sua família, e construção de abrigos temporários, meios de evacuação, patrulhas de segurança.	Inserir na população que poderá ser atingida pela inundação um senso de proteção
Distribuição de informação sobre as enchentes	Programa de orientação da população sobre as previsões de enchentes para que ela aprenda a se prevenir contra as cheias.	Aprimorar a qualidade da assistência externa e a reduzir falhas como a falta de informações, a má avaliação das necessidades e formas inadequadas de ajuda.
Reassentamento	Reassentamento de residentes ilegais ocupantes das margens de rios, e de residentes legais nas áreas de enchente.	Retirar a população dos locais de risco
Soluções de mitigação	Promover o aumento das áreas de infiltração e percolação e armazenamento temporário.	Aumentar a eficiência do sistema de drenagem a jusante e da capacidade de controle de enchentes dos sistemas.
Construções a prova de enchentes	Pequenas adaptações nas construções.	Reduzir as perdas em construções localizadas nas várzeas de inundação
Sistemas hidrológicos	Histórico hidrológico da bacia e modelos que mostram o comportamento hidráulico e hidrológico do sistema do rio.	Fornecer subsídios para os estudos de comportamento da bacia, assim como previsão de cenários futuros.

Fonte: ENOMOTO (2004) – Adaptado

Analisa-se que estas medidas mencionadas estão ao alcance do país, pois já fazem parte de um protocolo. Mas infelizmente esse esforço, não é suficiente para mitigar as inundações ocorridas. É necessária uma reavaliação destas medidas e investimento de modo a criar medidas permanentes que possam ter efeitos positivos sobre a vida das populações e do meio ambiente (ENGRH, 2007).

Dificuldades na implementação de soluções

O desempenho económico de Moçambique tem sido forte desde o fim da guerra civil em 1992, com o crescimento do PIB entre 1993-2013 atingindo uma média de 7.4 por cento. Este desempenho forte é atribuído à boa gestão macroeconómica, à implementação de uma série de mega projectos com investimento externo de grande escala, e ao apoio significativo dos doadores (INGC, 2016).

Em contrapartida existem problemas em relação às inundações em Moçambique, que deveriam acompanhar o desenvolvimento do país e ser estudados de forma a serem sanados. O diagnóstico dos problemas é mais fácil do que encontrar soluções e, por sua vez, é mais fácil do que implementar soluções. Moçambique tem um longo caminho a percorrer para melhorar significativamente a sua preparação para gerir as inundações que continuarão a ocorrer no futuro (GFDRR, 2014).

Moçambique apresenta vulnerabilidades em setores primários que apresentam necessidade de verba imediata, entre eles os setores de saúde, alimentação e educação em áreas rurais. A relação entre o pouco recurso disponível para as diversas necessidades imediatas e fraco interesse na busca por soluções práticas e viáveis para mitigação de inundações, faz com que o país se depare com um cenário de dificuldades na implementação de soluções (JAWRA, 2005).

Pode-se destacar que o país tem restrições significativas em termos de recursos humanos e financeiros, apesar de receber apoio financeiro da comunidade internacional e ter sido qualificado para a Iniciativa dos Países Pobres Muito Endividados (PPME), estas ajudas tendem a ser distribuídas para outras áreas de necessidade (WARFSA, 2000).

Segundo o estudo Jawra (2005) - *Flood Management In The Lower Incomati River Basin, Mozambique: Two Alternatives*, com o objetivo de comparar duas visões sobre gestão de inundações, nas vertentes de pensar em alternativas de como conviver com inundações em oposição à abordagem tradicional do controle de inundações, observou-se que na Bacia do Incomati a natureza apresenta suas próprias medidas de mitigação de inundações, e que em qualquer tentativa de implementação de sistemas de mitigação de inundações esse ponto deve ser levado em consideração.

Por outro lado, definiu-se que dentro da abordagem tradicional de controle de inundações, estariam presentes construção de barragens, diques e represas, no qual seria

necessário a análise do custo benefício destas infraestruturas e impacto ambiental dentro dos critérios apresentados (JAWRA, 2005).

Ainda dentro do estudo, foi recomendado a análise de casos dos países desenvolvidos como estratégia e que as soluções não sejam apenas provenientes de engenheiros, mas de uma mistura de engenheiros, políticos e cientistas sociais, ecologistas e habitantes locais (JAWRA, 2005).

Pode-se dizer a partir do estudo Jawra (2005) que o cenário apresentado se reflete em todo o país, pois a necessidade de crescimento da população empurra a civilização para as áreas de risco, modificando a natureza. Nesse âmbito poderia ser exigido das instituições nacionais que tomem responsabilidade sobre essas ações da população, de maneiras a direcioná-la para áreas mais seguras.

A criação do INGC, em tempos em que as inundações fazem parte da história e possível futuro do país, é uma confirmação de que o país está preocupado com a gestão das calamidades naturais e não com a previsão e mitigação das mesmas. O INGC tem papel de coordenação na fase de pós-desastres. No entanto nenhuma avaliação é realizada por esta instituição de modo a monitorar ou avaliar se as acções de recuperação chegam de facto a ser completamente realizadas que seria o seu verdadeiro impacto (GFDRR, 2014)

É de ressaltar a inexistência de uma instituição de referência no país que primeiramente crie uma base de dados com informações acerca das bacias e rios no território moçambicano, e posteriormente estude o fenómeno de inundações desde as pequenas às maiores, pois esse conhecimento agregaria conhecimento para o país (INGC, 2016).

6.5 TENDÊNCIAS FUTURAS NAS MUDANÇAS NO CLIMA DE MOÇAMBIQUE

De acordo com o estudo INGC Alterações Climáticas Relatório (2016), foi realizada a projecção por 7 Modelos de Circulação Geral ou GCMs, as alterações futuras na temperatura e as futuras alterações na precipitação.

Todos os 7 GCMs deste estudo foram usados no 4º Relatório de Avaliação do PIAC e reforçados com o cenário de emissões (RECE A2), que assume: que as sociedades continuarão a usar combustíveis fósseis numa taxa de crescimento moderado, que haverá menos integração económica e as populações continuarão a expandir, que as emissões de

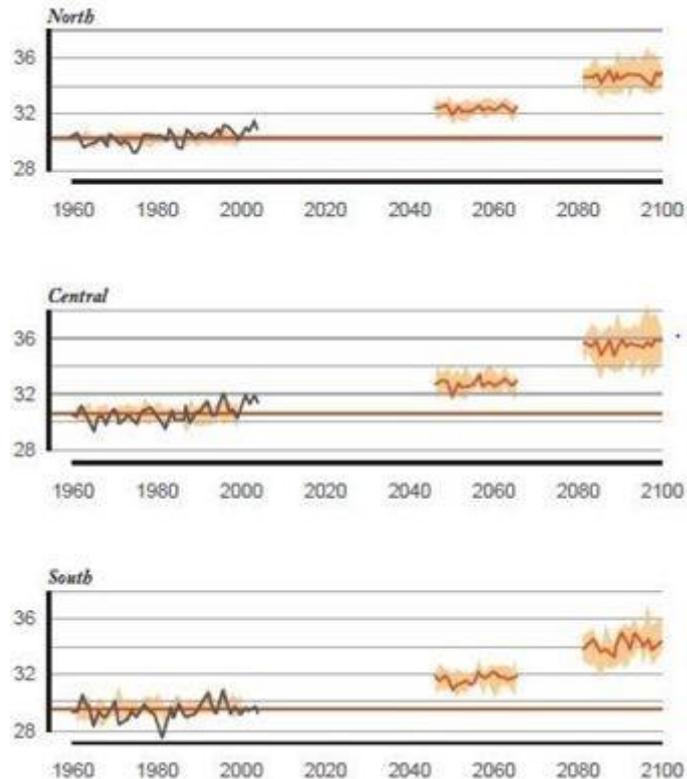
CO₂ não serão reduzidas de modo significativo nos próximos 20 anos ou seguintes conduzindo a concentrações de aproximadamente 550 ppm e uma subida da temperatura média global de cerca de 4°C por volta de 2050. O cenário corresponde a uma subida do nível médio global da água do mar de aproximadamente 20 cm, contudo isto está puramente baseado na expansão térmica dos oceanos e não inclui as grandes subidas que podem ocorrer se a Groenlândia ou outro grande bloco glacial colapsar (INGC, 2016).

Alterações futuras na temperatura (aproximadamente 2046-2065)

De acordo com o estudo, as projeções afirmam que as subidas de temperatura são maiores no interior do país e no período Setembro-Novembro (SON). As temperaturas máximas aumentaram entre 2.5°C e 3.0°C (estimativa média de todos os GCMs). Aumentos similares na temperatura mínima estão projetados para os vales do Limpopo e Zambeze durante SON. A variabilidade sazonal na temperatura máxima diminuirá no Norte durante SON, mas aumentará na maior parte do país em março-abril-maio (MAM) e Junho-Julho-Agosto (JJA). A variabilidade nas temperaturas mínimas aumentará no Norte durante MAM e JJA, e no Sul durante SON. (Queface, 2009).

A Figura 30 mostra a variabilidade do clima e as projeções futuras das alterações do clima na temperatura mínima e máxima por região, no qual a linha negra mostra as tendências observadas (1960-2005), as linhas vermelhas mostram as alterações futuras (período 2040-2060 e 2080-2100).

Figura 30: Projeção da variabilidade climática futura por região



Fonte: TADROSS, 2009

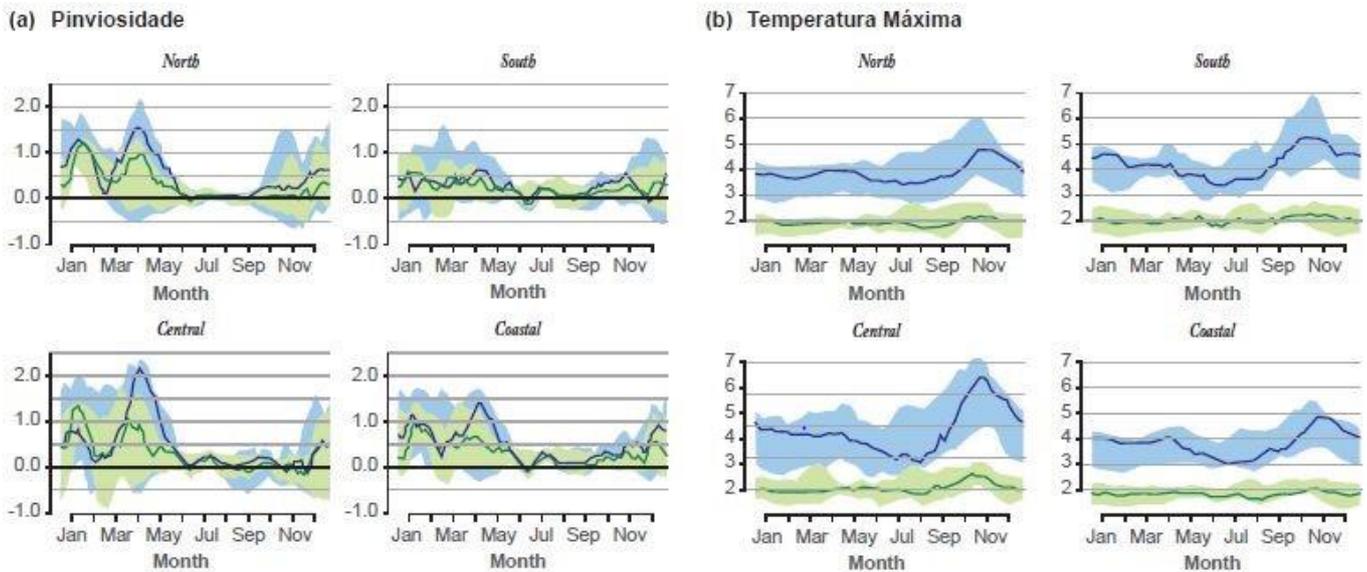
Nota-se que por volta de 2081-2100 projeta-se que as temperaturas subam até +5 a +6°C sobre as regiões centrais durante a estação SON, e sobre todas as regiões haverá uma subida da probabilidade de temperaturas máximas extremas diárias acima dos 35°C, alcançando 25-33% por volta de 2080-2100 (INGC, 2016).

Futuras alterações na precipitação (aproximadamente 2046-2065)

Baseado no mesmo estudo, INGC Alterações Climáticas Relatório (2016), espera-se que a pluviosidade aumente na maior parte de Moçambique durante as estações Dezembro-Janeiro-Fevereiro e Março-Abril-Maio, embora estes aumentos sejam frequentemente inferiores aos aumentos aproximados na evapotranspiração (0.1 mm dia⁻¹) durante as estações Junho-Julho-Agosto e Setembro-Outubro-Novembro. São encontradas maiores aumentos na pluviosidade em direção à costa. Nas regiões costeiras meridionais há frequentemente um aumento da variabilidade sazonal durante todas as quatro estações; em todo o país a maioria das estações de meteorologia também sugere um aumento na variabilidade em Junho-Julho-Agosto. A média anual de todo o país mostra uma ligeira subida da pluviosidade (10-25%) comparada com a média anual dos últimos 40 anos. A variação entre os modelos é grande indicando, contudo, que as alterações na pluviosidade não são tão claras como as da temperatura. (Queface, 2009).

A Figura 31 a seguir apresenta as alterações na pluviosidade, temperatura máxima, evapotranspiração e disponibilidade de água no futuro (pluviosidade menos evapotranspiração), simulada pelos 7 GCMs para o Norte, Centro, Sul e Costa. A sombra verde indica a variação (a linha verde escura a média) para o período 2046-2065, a sombra azul a variação (a linha azul escura a média) para o período 2080-2100.

Figura 31: Alterações nos ciclos anuais

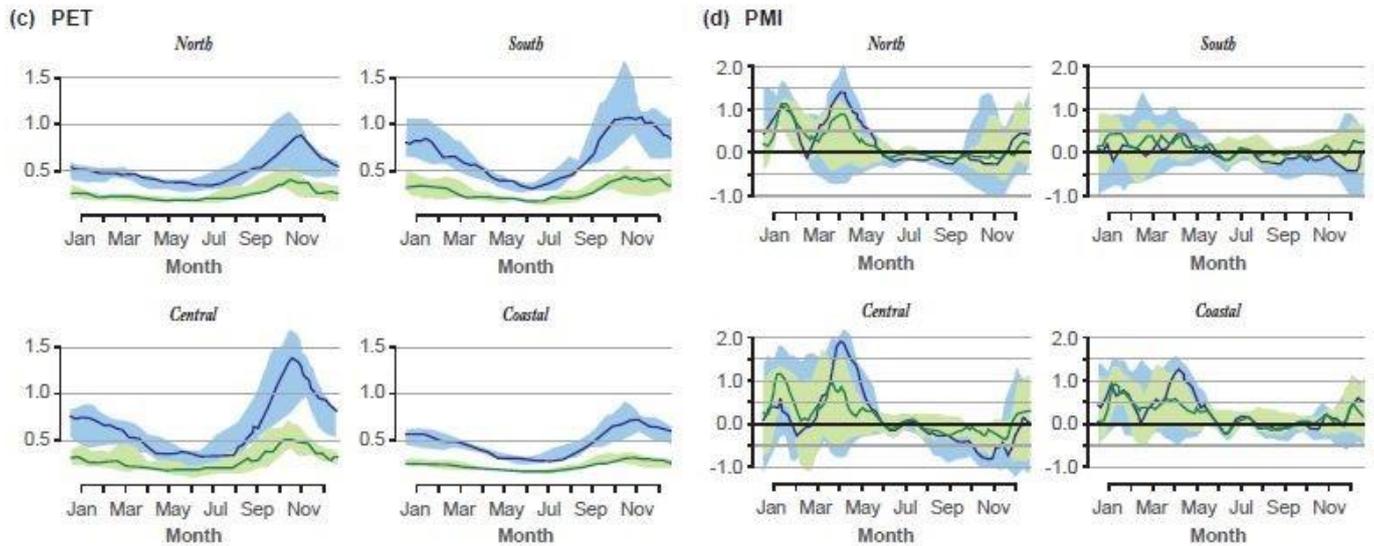


Fonte: TADROSS, 2009

Legenda: a) Pluviosidade (mm dia-1); **b)** Temperatura máxima (°C).

Em todas as regiões, aumentos na evapotranspiração serão provavelmente maiores do que os da pluviosidade durante a estação seca (junho-novembro), sugerindo que a estação seca se tornará mais seca em todo o lado por volta de 2030 e ainda mais por volta de 2060 e 2080. Isto é especialmente perceptível na região central, à semelhança dos aumentos na temperatura, as regiões do interior também sentiram maiores aumentos na evapotranspiração do que as situadas mais perto da costa, de acordo com a Figura 32 a seguir.

Figura 32: Alterações nos ciclos anuais



Fonte: TADROSS, 2009

Legenda: **c)** evapotranspiração potencial (PET) (mm dia-1); **d)** PMI - disponibilidade de água (Pluviosidade – 0.5*PET) (mm dia-1).

Os maiores aumentos ocorrem durante a estação SON, particularmente nos vales dos rios Limpopo e Zambeze. Isto sugere que a evapotranspiração aumentará significativamente nestas regiões antes do fim das chuvas, o que, dependendo das alterações na pluviosidade, poderá resultar em decréscimos na umidade do solo antes da principal estação agrícola começar. (INGC, 2016)

Síntese

O estudo das alterações climáticas dos próximos anos, é de interesse do trabalho, pois esboça possíveis situações a qual o país pode vir a se deparar, o que faz com que o mesmo possa se preparar de modo a evitar situações extremas.

A previsão de possíveis cenários, no estudo do INGC envolve 7 Modelos de Circulação Geral dentro do cenário de emissões (RECE A2), nos ajuda a ter uma perspectiva do que por ventura pode vir a acontecer dentro dos próximos 40 a 60 anos e dos 80 a 100 anos.

De acordo com o estudo, apresentou-se que as temperaturas máximas vão aumentar entre 2.5°C e 3.0°C em todo o território, aumentos na pluviosidade elevando a média anual de todo o país em 10-25%, aumentos na evapotranspiração serão provavelmente maiores do que os da pluviosidade durante a estação seca (junho-novembro), sugerindo que a estação seca se tornará mais seca.

Foram mencionadas regiões regularmente afetadas por inundações no território Moçambicano, com os índices de subida de temperatura e de aumento de períodos de secas e de chuva ao longo do tópico, nessa vertente pode-se prever que Moçambique continuará a sofrer esse tipo de catástrofes nos próximos anos.

Desta forma, o estudo da inundações em Moçambique tem de ser levado em consideração expondo a sua importância entre os demais problemas apresentados no país. A divulgação de informações a respeito e consciencialização da população seria uma boa proposta para ajudar a reduzir futuros problemas relacionados ao tema.

É de extrema importância expor que o cenário inicial previsto pelo RECE A2 é hipotético, tenta se aproximar o mais possível da realidade, mas que continua a ser só um estudo baseado em cenários para previsão.

CONCLUSÕES

Conclui-se que Moçambique continuará a enfrentar grandes inundações no futuro, o que torna este trabalho muito importante para área de estudo, posta em causa a situação de vulnerabilidade do país.

Pode ser afirmado que foram encontrados padrões nas inundações registradas no país alusivamente a períodos chuvosos que seriam de janeiro a março, a regiões mais afetadas sendo estas o Centro e o Sul, e a rios nomeadamente o Púngue, Zambeze, Búzi, Save, Limpopo, Incomáti, Umbeluzi e Maputo.

No entanto as causas estão divididas entre longos períodos de chuva combinados à má gestão das águas das hidroelétricas, e a calamidades naturais como os exemplos do ciclone de "Domoina" em 1984 e do ciclone "Eline" em 2000.

As referidas inundações não podem ser evitadas, mas devem ser feitos esforços contínuos para mitigar seus impactos adversos. As instituições de relevância de gestão e mitigação dos desastres naturais em Moçambique, o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades, o Centro Nacional Operativo de Emergência (CENOE) e o Ministério de Planificação e Desenvolvimento (MPD) estão a efetuar um grande trabalho dentro das suas possibilidades e recursos disponíveis, mas ainda existe a necessidade de criação de uma instituição diretamente voltada para a gestão e mitigação de inundações.

Notou-se que na literatura estudada é dada uma maior importância para as inundações de grande porte, deixando de lado inundações de pequeno porte que ocorrem ao longo do país que poderiam agregar conhecimento a área de estudo.

De modo a evitar os mesmos erros do passado é necessário que o país invista em melhoramentos no sistema de alerta de inundações, no sistema de comunicação entre as hidroelétricas que partilham as mesmas águas, no sistema de resgate das populações nas zonas de risco, e devido às limitações do país seria imprescindível o apoio e cooperação dos países vizinhos da SADC, bem como apoio financeiro e técnico da comunidade internacional.

RECOMENDAÇÕES

Com este estudo, o tema inundações em Moçambique recai sobre o quanto o país pretende dar importância para o que tem acontecido ao longo dos anos. O problema de inundações é uma realidade que necessita da devida atenção para ser sanada.

Muitos temas de pesquisa podem ser sugeridos em torno dos problemas de inundações e gerenciamento de inundações. Alguns deles são:

- Metodologias para análise estatística de inundações causadas por diversos fatores - ciclones, depressões tropicais, frentes frias;
- Impactos ambientais das inundações, tanto positivos quanto negativos - principais dificuldades nessa linha de pesquisa;
- Operação de reservatório para inundações - com previsões de longo prazo, advertências de inundações. Operações para pequenas inundações;
- Desenvolvimento de modelos menos complexos de chuva-escoamento e modelos de operação do reservatório - Fornecer uma capacidade de previsão adequada;
- Adaptação do conceito de "período de retorno" a inundações em áreas significativamente influenciadas por grandes reservatórios a montante.

REFERÊNCIAS

ALBINO, ADOLFO JOSÉ. **Bases geoambientais para a gestão da bacia hidrográfica do Rio Umbeluzi-Moçambique. 2012.** 162 f. Dissertação (mestrado em geografia)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Acesso em: 04 nov. 2017.

BANCO MUNDIAL, 4ª., 2007, MOÇAMBIQUE. **Estratégia Nacional de Assistência para Recursos Hídricos em Moçambique.** [S.l.: s.n.], 2007. 107 p. Acesso em: 04 nov. 2017.

BOLLMANN, HARRY ALBERTO. **Relação da densidade populacional sobre variáveis de qualidade físico-química das águas superficiais em microbacias hidrográficas urbanas sem cobertura sanitária em Porto Alegre – RS.** Porto Alegre, 2004. 156p. Tese (Doutorado - Instituto de Pesquisas Hidráulicas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004. Acesso em: 04 nov. 2017.

CHONGUIÇA, E. (2003). **Assessing the Need for a Regional Approach to Environmental Studies of Development Investment in Southern Africa.** In: CHONGUIÇA, E.; BRETT, R. (org.). *Assessing the Need for a Regional Approach to Environmental Impact Assessment in Southern Africa.* IUCN – The World Conservation Union. p.6-24 Acesso em: 04 nov. 2017.

CUMBANE, JULIÃO JOÃO (2004). **Air pollution management in Southern African cities. Air pollution issues in Mozambique.** In: FERESU, S. et al. (org.). *Proceedings of the Regional Workshop on “Better Air Quality in the Cities of Africa 2004”.* Johannesburg: Stockholm Environment Institute. 103p. Acesso em: 04 nov. 2017.

Encyclopedia of the Nations. (2008a), **Africa, Mozambique.** Disponível em: <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Mozambique-CLIMATE.html>. Acesso em 07/09/2017.

Encyclopedia of the Nations. (2008b), **Africa. Mozambique.** Disponível em: <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Mozambique-POPULATION.html>. Acesso em 07/09/2017.

Encyclopedia of the Nations. (2008c) **Africa. Mozambique.** Disponível em: <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Mozambique-ENVIRONMENT.html>. Acesso em 07/09/2017.

Encyclopedia of the Nations. (2008d) **Africa. Mozambique.** Disponível em: <http://www.unep.org/dpdl/poverty-environment/Projects/Countryprofiles/Mozambique>. Acesso em 07 set. 2017.

- ENGRH (2007). **Estratégia Nacional De Gestão De Recursos Hídricos, Maputo.** Acesso em: 04 nov. 2017.
- ENOMOTO, C.F. **Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na bacia do Rio Palmital, Paraná.** Paraná, 2004. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Ambientais). Universidade Federal do Paraná. Paraná. 2004. Acesso em: 21 dez. 2017.
- FAO (2014) - **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Disponível em: <http://www.fao.org/statistics/en/>. Acesso em 07 set. 2017.
- FERRINHO, P.; OMAR, C. (2004). **Recursos Humanos da Saúde em Moçambique - Ponto de situação, Maio de 2004.** Associação para o Desenvolvimento e Cooperação Garcia de Orta Lisboa e Maputo. 75p.
- FUNAE. **Ministério da Energia. Atlas de Energias Renováveis de Moçambique.** Moçambique: [s.n.], 2015. 15 p. Disponível em: <<http://atlas.funae.co.mz/pt-pt>>. Acesso em: 04 nov. 2017.
- GFDRR. Fundo Global. **A recuperação de cheias recorrentes 2000-2013: Estudo do Caso para o Quadro de Recuperação de Desastres.** Moçambique: [s.n.], 2014. 10-12 p. Acesso em: 04 nov. 2017.
- GOERL, Roberto Fabris; KOBİYAM, Masato. **CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INUNDAÇÕES NO BRASIL** . Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inundacoes.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.
- GUSSAMULO, A.; BENTO, C. (2005). **An Assessment of the Potential of Seven Sites on the Mozambique Coast for Inscription in the UNESCO World Natural Heritage List: Proceedings from the Regional Workshop on the Nomination of World Natural Heritage Sites.** UNESCO e Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental. (MICOA). Moçambique, 101 p. Acesso em: 21 dez. 2017.
- InfoBibos, **Informações Tecnológicas.** Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/enchentes/index.htm. Acesso em: 27/11/17
- INGC. 2016. **Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique.** INGC, Mozambique. Acesso em: 04 nov. 2017.
- Instituto Nacional de Estatística, 2014. **Guião de orientações das estatísticas sociais, demográficas e económicas de Moçambique, Maputo.** Disponível em: www.ine.gov.mz. Acesso em 17 de set. 2007.

JAWRA: FLOOD MANAGEMENT IN THE LOWER INCOMATI RIVER BASIN, MOZAMBIQUE: TWO ALTERNATIVES. America, jun. 2005. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-1688.2005.tb03758.x/full>>.

Acesso em: 25 nov. 2017.

LEI DAS ÁGUAS, 2ª., 1991, MOÇAMBIQUE. BOLETIM DA REÚBLICA... [S.l.:

s.n.], 1991. 40 p. Acesso em: 04 nov. 2017.

MACHENA, Yolanda; MAPOSA, Sibonginkosi. **International rivers.** 1. Disponível em:

<<https://www.internationalrivers.org/resources/zambezi-basin-dam-boom-threatens-delta-8014>>.

Acesso em: 21 dez. 2017.

MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F.; RUDDORF, F. M. (2004). **“Distribuição espaço-temporal de inundações bruscas em Santa Catarina (Período 1980-2003)”**. In:

Simpósio Brasileiro De Desastres Naturais, 1, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. pp. 554-564. Acesso em: 04 nov. 2017.

MAYER, Philip. **Guidelines for writing a Review Article:** Zurich-Basel Plant Science

Center. 1. Acesso em: 04 nov. 2017.

MICOA (2002). **Macrodiagnóstico da Zona Costeira de Moçambique.** Versão preliminar. Maputo. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental. 67 p. Acesso em: 04 nov. 2017.

MOYO, S.; O'KEEFE, P.; SILL, M. (1993). **The Southern African Environment.**

Profiles of the SADC Countries. Earthscan Publications Ltd.: London, 364p. Acesso em: 04 nov. 2017.

NWS/NOAA - **NATIONAL WEATHER SERVICE/NATIONAL OCEANIC ATMOSPHERIC ADMINISTRATION.** (2004). Glossary. Disponível em

<http://www.nws.noaa.gov/glossary/> Acesso em: 04 nov. 2017.

OLIVEIRA, A.C.S.; VIEIRA, M.C.B.; TOBLER, M.D; CINTRA, L.M. **Zoneamento e Diagnóstico das Áreas Susceptíveis a Inundações no Município de Juiz de Fora/MG**

. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6, Goiânia, 2004. Anais... Goiânia, 2004. Acesso em: 04 nov. 2017.

Queface, A. and Tadross, M. 2009. **Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique.** INGC,

Mozambique. Acesso em: 04 nov. 2017.

REASON, C. J. C.; KEIBEL, A.. Tropical Cyclone Eline and Its Unusual Penetration and Impacts over the Southern African Mainland. **Weather And Forecasting**, [s.l.], v. 19, n.

5, p.789-805, out. 2004. American Meteorological Society. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0434\(2004\)0192.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0434(2004)0192.0.co;2) Acesso em: 04 nov. 2017.

REIS BARBOSA, Francisco de Assis. **MEDIDAS DE PROTEÇÃO E CONTROLE DE INUNDAÇÕES URBANAS NA BACIA DO RIO MAMANGUAPE/PB. 2006.** 38 p. Dissertação (PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA) -

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - Paraíba, 200 Acesso em: 04 nov. 2017.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. **CONSELHO DE MINISTROS. PLANO DIRECTOR PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES 2017-2030.**

MOÇAMBIQUE: [s.n.], 2017. 5 p. Acesso em: 04 nov. 2017.

SESSÃO DO CONSELHO DE MINISTROS, 22^{a.}, 2007, **MOÇAMBIQUE.**

ESTRATÉGIA NACIONAL DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS... [S.l.: s.n.], 2007. 33 p. Acesso em: 04 nov. 2017.

SOUTH AFRICA. DOCUMENTATION OF THE 1984 DOMOINA FLOODS.

Department Of Water Affairs. Republic Of South Africa, 1985. Disponível em: http://www.dwa.gov.za/iwqs/reports/tr/TR_122_1984_Domoina_floods.pdf. Acesso em: 09 jan. 2018.

SUNDSTRÖM, T. (1992). **Water Quality studies for Environmental Impact Analysis. A case study from the Pequenos Libombos Reservoir, Mozambique.** In: STRÖMQUIST, L. (ed.) **Practical approaches to environmental impact assessments in developing countries.** Universitet Naturgeografiska institutionen, Rapport 82. Uppsala, p. 95-144. Acesso em: 04 nov. 2017.

Tadross, M. 2009. **Climate change modelling and analyses for Mozambique in Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique.** Acesso em: 04 nov. 2017.

THE EDITORS OF ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. Inc. **Cahora Bassa: DAM AND HYDROELECTRIC FACILITY, MOZAMBIQUE.** Disponível em:

<<https://www.britannica.com/topic/Cahora-Bassa-dam-and-hydroelectric-facility-Mozambique>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

United Nations Development Programme (1998). **Human Development Report. Oxford: Oxford University Press.** 228 p. Acesso em: 21 dez. 2017.

VAZ, Álvaro Carmo et al. **Comissão de inquérito ao acidente da Barragem de Massingir.** Maputo: Conselho de Ministros, 2008. 28 p. Disponível em:

<<https://www.open.ac.uk/technology/mozambique/sites/www.open.ac.uk/technology.mozambique/files/pics/d98324.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

WARFSA-WATERNET SYMPOSIUM, 1., 2000, MAPUTO. **COPING WITH FLOODS – THE EXPERIENCE OF MOZAMBIQUE...** MAPUTO: [s.n.], 2000. 15 p. Acesso em: 04 nov. 2017.