UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MESTRADO EM GESTÃO DO RISCO DE DESASTRE E ADAPTAÇÃO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Dissertação de Mestrado

PREVISÃO BASEADA NO IMPACTO NA GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES EM MOÇAMBIQUE: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA DE AVISO PRÉVIO PARA CICLONES.

Autora: Giselda José Luís Sitoe

Supervisor: Doutor Bernardino Nhantumbo

Maputo, Fevereiro de 2026

UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MESTRADO EM GESTÃO DO RISCO DE DESASTRE E ADAPTAÇÃO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Dissertação de Mestrado

PREVISÃO BASEADA NO IMPACTO NA GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES EM MOÇAMBIQUE: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA DE AVISO PRÉVIO PARA CICLONES.

Autora: Giselda José Luís Sitoe

Supervisor: Doutor Bernardino Nhantumbo

Maputo, Fevereiro de 2026

Declaração de Honra

Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ela constitui o resultado do meu labor individual. Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em gestão de risco de desastre e adaptação as mudanças climáticas na Universidade Eduardo Mondlane (UEM).

Maputo, Fevereiro de 2026

A autora

_____

(Giselda José Luís Sitoe)

Dedicatória

Dedico este trabalho a meu Pai (em memória).

Agradecimentos

A minha família (meu Esposo, minhas Filhas, e sobrinha Domingas) por todo suporte, motivação e incondicional apoio durante este percurso, não teria conseguido sem eles.

Ao Professor Bernardino Nhantumbo orientador deste trabalho, pela orientação, apoio e motivação durante todas as etapas da sua realização, por isso vai o meu profundo agradecimento.

Endereço igualmente os meus agradecimentos aos professores do mestrado, nomeadamente, Alberto Mavume, Antonio Queface, Renato Matusse, Agostinho Vilanculo, Casimiro Sande, Emílio Magaia, Celestino Joanguete, Atanásio Manhique, Bernardino Nhantumbo, Genito Maúre, Mosih Sidat, Rosta Monjovo, Rodrigues Cumbane, Cármen Munhequete, Felisberto Afonso, Luís Buchir, Gilberto Mahumane e Elídio Massuanganhe que sempre se dedicaram para transmitir os conhecimentos e as experiências que foram uma mais-valia para a minha formação.

Aos meus colegas de trabalho na Faculdade de Ciências da Terra e Ambiente da UP-Maputo, por sempre me encorajarem.

Ao CRME da Ilha Reunião e ao INAM, pela pronta disponibilidade em partilhar dados cruciais parra elaboração deste trabalho.

A todos meus colegas da turma do Mestrado, que foram uma verdadeira família ao longo do curso da 2ª edição de Mestrado em gestão de risco de desastre e adaptação em mudanças climáticas na Universidade Eduardo Mondlane (UEM), agradeço ainda pelo apoio durante as aulas e na realização dos trabalhos.

Dou Graças a Deus por todos! E a todos um grande abraço.

Índice

CAPITULO I - INTRODUÇÃO 12
1.1 Contextualização 12
1.1.1 Estrutura do Trabalho 13
1.2 Justificativa 14
1.4 Objectivos 15
1.4.1 Objectivo Geral 15
1.4.2 Objectivos Específicos 16
2.1 Sistemas de Aviso Prévio e sua origem 17
1.2 Tipos de sistemas de Aviso Prévio 17
1.2.1Os quatro componentes do sistema de aviso prévio 18
1.2.2 Sistema de aviso prévio para ciclones tropicais 18
2.2.2.1 Sistema de aviso prévio para ciclones tropicais em Moçambique 20
2.2.3 Sistemas de Previsão Baseado no Impacto 21
2.2.4 Sistema de Aviso Prévio Baseado no Impacto em Moçambique 25
2.3 Conceito de Risco e seus componentes 25
2.4 Desastre e Risco de Desastres 27
2.4.1Gestão de Riscos de Desastres 27
2.4.2 Redução do Risco de Desastre 28
2.4.3 O Risco de Desastres em Moçambique 29
2.5 Ciclones tropicais 30
2.5.1 Principais Características e Formação de Ciclones Tropicais 32
2.5.2 Previsibilidade dos Ciclones 33
2.5.3 Ciclones Tropicais em Moçambique e seus impactos 33
2.6 O Ciclone Idai 35
CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS 37
3.1 Área de Estudo 37
3.1.1 O Canal de Moçambique 38
3.2 População e Actividades Económicas 39
3.3 Dados 39
3.3.1 Avisos emitidos pelo INAM-IP 39
3.3.2 Dados do Méteo France La Reúnion 40
3.4 Metodologia 41

3.4.1 Consulta bibliográfica 41
3.4.2 Mapas de Previsão de Impacto 42
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO 45
4.1 Análise dos avisos emitidos pelo INAM-IP de acordo com o estipulado no SAP para ciclones 45
4.2 Comparação entre a área a ser afectada segundo o INAM, IP e o raio de cobertura do sistema publicado pela *Meteo-France La Reunion* 47
4.3 Sistema de cores para o aviso de ciclones após o *landfall* 49
4.4 Categorização das áreas potencialmente a ser impactadas com base nos ventos pelo mecanismo do GDACS 52
Conclusões e Recomendações 53
Referências Bibliográficas 55
APÊNDICE A 66
Mapa de Previsão de Impacto com *buffer* de ventos e cone de incerteza. Elaborado com base nos dados do GDACS – em: https://gdacs.org/Alerts/default.aspx 66
ANEXOS A: Dados relativos ao ciclone Idai. Fonte: Méteo France-La Reúnion 67
ANEXO B: Boletins de aviso do INAM-IP para o ciclone Idai 73

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1: Elementos chave de um sistema de SAP
Figura 2: Centros Meteorológicos Regionais Especializados
Figura 3: Paradigma conceitual: A relação entre os elementos-chave de um sistema de previsão de impacto.
Figura 4: Paradigma conceitual de um sistema de previsão de impacto
Figura 5: Ciclo de Gestão de Desastres
Figura 6: Evolução desastres causados por eventos extremos em Moçambique
Figura: Visão a satélite do Ciclone.
Figura 7: Denominação dos sistemas ciclónicos por bacia oceânica
Figura 8: Esquema do ciclone
Figura 9: Trajetória do Ciclone Idai
Figura 10: Mapa de Localização da Área de Estudo
Figura 11: Vórtices ciclónicos e anticiclónicos no Canal de Moçambique.
Figura 12: Comunicação do tipo aviso sibre o ciclone Idai.
Figura 13 Boletim de aviso da Meteo-France La Reunion
Fig.14: Distribuição da pressão e ventos num sistema ciclónico
Figura 15: Mapa de Sistema de Aviso Prévio VS Ciclone Idai
Figura 16: Distritos potencialmente afectados segundo avisos do INAM
Figura 17: Mapa de Previsão de Impacto
Figura 18: Fluxogrma de sugestões
Tabela 1: Sistema de Cores para Previsão de Ciclones e Moçambique
Tabela 2: Comparações entre previsões tradicionais, previsões baseadas em impacto e previsões baseadas em impacto coproduzidas
Tabela 3: Categorias dos ciclones e principais efeitos
Tabela 4: Dados referentes a elaboração dos mapas de impactos

Acrónimos e siglas e Símbolos

º - Graus

º C - Graus Célsius

% - Percentagem

Km - Quilometro

km/h – Quilometro por Hora.

mm – Milímetros

mn – Milhas Náuticas

mph - Milha Por Hora

CACT - Centros de Aviso de Ciclones Tropicais

CRMS - Centros Meteorológicos Regionais Especializados

DNGRH - Direcção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos

EIRD – Estratégia Internacional para Redução de Desastres

EM-DAT - *Emergency Events Database*

FAO - *Food Agriculture Organization*

FEWS Net – *Famine Early Warning Systems network*

GDACS – *Global Disaster Alert and Coordination System*

IFRC - Federação Internacional das Sociedades da Cruz Vermelha

IMD - Departamento Meteorológico da Índia

INAM, IP - Instituto Nacional de Meteorologia, Istituto Pùblico

INAM – Instituto Nacional de Meteorologia

INE- Instituto Nacional de Estatística

INGC - Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

INGD – Instituto Nacional de Gestão e Redução de Desastres

KML – *Kayhole Markup Language*

MICOA – Ministério para Coordenação da Acção Ambiental

NHC – *National Hurricane Center*

OMM - Organização Mundial Meteorológica

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PDNA - *Post-Disaster Needs Assessment*

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SAP – Sistema de Aviso Prévio

TCWCs - Centros Regionais de Alerta de Ciclones Tropicais

TMA – Temperatura Media Anual

Tmax – Temperatura Máxima

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

UK - *United Kingdom*

UNDP – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

UNISDR – *United nations office for desastres risck reducion*

WMO - *World Meteorological Organization*

WHO - *World Health Organization*

WFP – *Word Food Progrm*

ZCI – Zona de Convergência Intertropical

Resumo

A presente Dissertação cujo tema é: Previsão Baseada no Impacto na Gestão de Risco de Desastres em Moçambique: Uma Abordagem Sobre o Sistema de Aviso Prévio Para Ciclones, o objecto de estudo é o serviço de monitoria e emissão de alertas no sistema de aviso prévio de ciclones. Tendo sido constatadas algumas limitações do sistema vigente como por exemplo, a indentificação clara e precisa de áreas criticas expostas ao perigo.O trabalho visa analisar o sistema de aviso prévio para ciclones em Moçambique e sua eficácia na reduzação do risco de desastres com vista a sugerir a previsão baseada no impacto como estratégia para reforçar os serviços de previsão e monitoria de eventos e, emissão de alertas. Para tal tomou-se como base o ciclone Idai que fez o *landfall* em Moçambique em 2019 e causou danos severos sobretudo a cidade da Beira. A análise foi baseada nos avisos emitidos pelo INAM-IP e dados do *Méteo France La Reúnion* para o ciclone Idai, e foi usado o Sistema de Informação Geográfica-SIG (*ArcGis*) para produzir os mapas de previsão de impacto. A pesquisa indica que o método descritivo das áreas a serem afectadas adoptado pelo INAM-IP tem a desvantagem de excluir alguns distritos, limitando o aviso prévio nessas áreas. A análise permitiu constatar que a previsão baseada no impacto pode melhorar a informação e utilidade dos avisos do INAM-IP. Os resultados da pesquisa através desta metodologia, são mapas de impacto nos quais é possível obter mais precisão de areas expostas, sendo representada por aneis sobrepostos aos mapas destiguidos por cores, sendo: vermelho para alto risco, laranja para risco moderado a alto e amarelo para areas de risco moderado. Deste modo, sugere-se a conciliação do sistema de cores com a previsão baseada no impacto, para melhorar os serviços de previsão e alerta e consequentemente reduzir os impactos dos ciclones. Resultados deste estudo mostram-se relevantes pois são de utilidade pública, sendo úteis tanto para as comunidades afectadas bem como para as agências governamentais, não governamentais e humanitárias que actuam na gestão de risco de desastres.

Palavras Chave: Sistema de Aviso Prévio; Emissão de alertas, Ciclones tropicais; Ciclone Idai; Previsão baseada no impacto.

Abstract

This dissertation, whose theme is: Impact-Based Forecasting in Disaster Risk Management in Mozambique: An Approach to the Cyclone Early Warning System, focuses on the monitoring and alerting service of the cyclone early warning system. Having identified some limitations in the current system, such as the clear and precise identification of critical areas exposed to danger, this work aims to analyze the cyclone early warning system in Mozambique and its effectiveness in reducing disaster risk, with a view to suggesting impact-based forecasting as a strategy to strengthen forecasting and monitoring services for events and the issuance of alerts. For this purpose, the cyclone Idai, which made landfall in Mozambique in 2019 and caused severe damage, particularly to the city of Beira, was used as a basis. The analysis was based on warnings issued by INAM-IP and data from Météo France La Réunion for Cyclone Idai, and the Geographic Information System (GIS) (ArcGIS) was used to produce impact prediction maps. The research indicates that the descriptive method of areas to be affected adopted by INAM-IP has the disadvantage of excluding some districts, limiting the advance warning in these areas. The analysis showed that impact-based forecasting can improve the information and usefulness of INAM-IP's warnings. The results of the research using this methodology are impact maps in which it is possible to obtain greater precision in exposed areas, represented by rings superimposed on the maps distinguished by colors: red for high risk, orange for moderate to high risk, and yellow for areas of moderate risk. Thus, it is suggested that the color system be combined with impact-based forecasting to improve forecasting and warning services and consequently reduce the impacts of cyclones. The results of this study are relevant because they are of public utility, being useful both for the affected communities and for governmental, non-governmental, and humanitarian agencies that work in disaster risk management.

Keywords: Early Warning System; Issuance of alerts, Tropical Cyclones; Cyclone Idai; Impact-based forecast.

CAPITULO I - INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Os desafios enfrentados pelas comunidades mais carenciadas na sociedade de hoje são múltiplos e complexos, desde crises económicas, desastres ambientais e conflitos, os quais estão a aumentar a vulnerabilidade das mesmas e colocando desafios significativos para assegurar a sua subsistência (Ward, & Percy, 2015). De acordo com o Plano Director para Redução Do Risco de Desastres (PDRRD, 2017), Moçambique é um país que enfrenta várias ameaças devido à sua morfologia e localização geográfica, sendo as cheias, ciclones e secas, as mais frequentes. A vulnerabilidade face aos desastres resulta do facto de estar 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 o que resulta em perdas e ganhos excessivos de humidade, a extensa zona costeira que sofre a influência de ciclones tropicais.

Brazzola & Helander (2018), referem que desde a primeira conferência sobre aviso prévio para o Quadro Sendai, desastres de grande escala como o tsunami Indiano-oceânico de 2004, exigiram uma resposta da comunidade internacional e o desenvolvimento da legislação e capacidades institucionais apropriadas. Pouco depois do desastre do tsunami de 2004, a Organização das Nações Unidas – ONU fez um pedido através do seu, então, Secretário Geral, para melhorar o Sistema de Aviso Prévio (SAP) de modo a evitar impactos dramáticos semelhantes de desastres no futuro. Esse pedido foi articulado ao longo dos anos de várias maneiras. Graças às várias conferências, acordos e quadros de acção, tem sido dada cada vez mais atenção especial ao SAP (Brazzola & Helander, 2018).

O novo programa de gestão do risco de desastres em Moçambique, financiado pelo Banco Mundial, lançado em 2019, enfatiza a necessidade da melhoria do acesso à informação e de aviso prévio para as comunidades locais, e o desenvolvimento da capacidade de planeamento da prontidão e resposta. Esta melhoria apoiará o Governo, particularmente, o Instituto Nacional de Gestão do risco de Desastres - INGD a aprimorar a capacidade, sistemas, padrões e procedimentos para gestão da emergência ao nível nacional e local (Banco Mundial, 2019).

Para a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), um sistema de Aviso Prévio eficaz é constituído por quatro elementos que são: o conhecimento do risco; serviços de monitoria e alerta; comunicação e disseminação da informação e capacidade de resposta (OMM, 2018).

O presente trabalho tem como objecto de estudo os serviços de monitoria e emissão de alertas no Sistema de Aviso Prévio de ciclones do País, onde foi tomado como base de estudo o ciclone Idai que fustigou Moçambique em 2019. O estudo busca evidenciar até que ponto esta componente do sistema foi eficaz, quais as suas fragilidades, e mediante isso propor formas de uso da previsão baseada no impacto como alternativa para um SAP eficiente podendo melhorar o sistema de gestão do risco de desastres e a eficácia nas acções humanitárias.

1.1.1 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em 4 partes, onde na primeira parte são tratadas questões preliminares da concepção deste, através de contextualização, justificativa, problematização e objectivos do trabalho.

A segunda parte corresponde ao primeiro capítulo que trata da revisão da literatura, onde são apresentados os referenciais teóricos do trabalho, desde a gestão de riscos de desastres, as características dos ciclones até a concepção dos sistemas de aviso prévio para ciclones.

Na terceira parte cabe o segundo capítulo, referente aos materiais e métodos, onde são apresentados todos os procedimentos usados para elaboração do trabalho assim como o uso das ferramentas aplicadas.

Na quanta parte que é o terceiro capítulo, apresentam-se os resultados e discussão dos mesmos onde se apresenta a informação obtida das diversas fontes de dados para ciclones, manipulados através de diferentes ferramentas resultando em propostas de previsão baseada no impacto. E por fim as conclusões e as recomendações do trabalho.

1.2 Justificativa

Actualmente, com a intensificação dos eventos extremos devido ao avanço das mudanças climáticas (Freitas *et al*, 2019), urge a necessidade de um fortalecimento dos sistemas de aviso prévio de modo a minimizar os impactos causados pelos eventos naturais. Portanto, os serviços de previsão e alerta sendo parte deste, são um assunto de interesse, pois, são estes o meio de comunicação com as pessoas em situação de risco de qualquer evento extremo.

É objecto de estudo, os serviços de monitoria e emissão de alertas no sistema de aviso prévio de ciclones, onde se tem a intenção de aprimora-la através do uso da previsão baseada no impacto tendo em conta que esta, combina a informação do risco e distribuição dos impactos, o que irá influenciar as acções antes, durante e pós-choque e acções antecipadas aos impactos por parte das entidades do Governo, agências humanitárias, organizações não-governamentais e comunidades locais.

Relevância científica: o estudo constitui um acréscimo ao acervo de estudos sobre o sistema de aviso prévio e gestão do risco de desastres, pois os eventos extremos e seus impactos constituem assunto actual muito discutido no campo da ciência. Isto, numa altura que o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC) está a iniciar o seu sétimo ciclo de avaliação. No seu sexto ciclo de avaliação, o IPCC, alertou, dentre outros aspectos, para uma mudança climática devido à acção humana, real e implacável, cujos impactos aumentam a gravidade e a frequência dos desastres, afectando a saúde das pessoas, bens e economias (IPCC, 2023). Adicionalmente, este trabalho poderá contribuir na reflexão das acções para acelerar a operacionalização da iniciativa “Aviso Prévio para Todos”, cujo roteiro já foi desenvolvido em Moçambique.

Relevância socioeconómica: os resultados deste estudo são de utilidade pública, tanto para as comunidades afectadas pelos ciclones assim como para as agências governamentais, não governamentais e humanitárias que actuam na gestão de risco de desastres, facilitando as acções durante e pós-choque e, acções antecipadas aos impactos, sendo que as previsões baseadas no impacto facilitam as acções de pré-posicionamento, mobilização de fundos, construção e/ou aumento da resiliência das comunidades.

1.3 Problema

Os ciclones tropicais estão entre os perigos naturais que mais destruíram habitações e que maior número de vítimas mortais provocou no período entre 1926 e 2018 (Rebelo, 2020). A zona costeira de Moçambique com terras baixas e praias arenosas é vulnerável aos ciclones e concentra a maior parte da infraestrutura socioeconómica do país, e mais de 60% da população (INGC, 2009; MICOA, 2012 e Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas - MIMAIP 2022). E para lidar com esta situação, o Instituto Nacional de Meteorologia, Instituto Público (INAM-IP) usa um sistema de aviso prévio para ciclones baseada nos ventos. Este sistema de alerta inclui uma série de cores, para avisar as comunidades da aproximação do ciclone, recomendações sobre acções mais apropriadas face a aproximação e o início dos ventos fortes que caracterizam os ciclones. O sistema de alerta está dividido em 3 fases.

No entanto, as mensagens de alerta que acompanham o sistema são maioritariamente focadas em caracterizar as condições meteorológicas resultantes ou que poderão resultar do fenómeno, de forma pouco específica em relação às áreas mais críticas, principalmente após cessar o momento dos avisos preconizados pelo sistema de corres, o que pode dificultar a compreensão e acções de resposta aos avisos emitidos, comprometendo assim a componente serviços de monitoria de eventos e emissão de alertas no SAP e consequentemente a redução do risco de desastres por ciclones.

A pesquisa tomou como caso de estudo o ciclone Idai que atingiu severamente a cidade da Beira em Março de 2019, baseado nas seguintes questões de pesquisa:

- ✓ Até que ponto o Sistema de Aviso Prévio para ciclones atende a redução do risco de desastres?
- ✓ Como suprir as fragilidades do SAP de ciclones através das previsões baseadas no impacto?

1.4 Objectivos

1.4.1 Objectivo Geral

- Analisar o sistema de aviso prévio para ciclones em Moçambique e a possibilidade de aplicação da previsão baseada no impacto para uma melhor gestão de risco de desastres.

1.4.2 Objectivos Específicos

- ✓ Descrever o Sistema de Aviso Prévio para ciclones em Moçambique com enfase na componente de monitoria de eventos e emissão de alertas;
- ✓ Avaliar as mensagens de alerta e avisos emitidas pelo INAM-IP durante a ocorrência do ciclone Idai com base no preconizado no SAP vigente para ciclones;
- ✓ Identificar formas de aplicação de previsões baseadas no impacto para melhorar a utilidade dos alertas do INAM-IP na gestão de risco de desastres.

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Sistemas de Aviso Prévio e sua origem

Segundo Brazzola & Helander (2018), o primeiro esforço internacionalmente reconhecido para o desenvolvimento de SAPs foi alcançado através de várias conferências de Aviso Prévio. Em 1998, foi realizada a primeira Conferência Internacional de Aviso Prévio em Potsdam, Alemanha, onde a comunidade internacional reuniu-se para discutir o estado da arte do conhecimento sobre os SAPs. Cinco anos depois, em 2003, uma segunda conferência foi realizada em Bona, Alemanha, nessa conferência, o foco estava em como integrar o Aviso Prévio em políticas públicas relevantes. A conferência sublinhou que, embora os avisos se baseiem em informações técnicas e na monitoria dos riscos, as políticas públicas devem garantir que as previsões técnicas dos riscos se traduzem em avisos e que sejam tomadas medidas em resposta a esses avisos.

Uma definição universalmente aceite de SAP não existe e provavelmente nunca existirá (Kelman & Glantz, 2014). Contudo, a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres – UNSDRR (2012) define o SAP como o conjunto de capacidades necessárias para gerar e disseminar informações de alerta oportunas e significativas para permitir que indivíduos, comunidades e organizações ameaçadas por um perigo se preparem e agir de forma adequada e em tempo suficiente para reduzir a possibilidade de dano ou perda.

Em 2017, a mesma UNSDRR, redefiniu o SAP como um sistema integrado de monitoria de perigos, previsão, antevisão, avaliação de risco de desastres, sistemas e processos de actividades de comunicação e preparação que permite que indivíduos, comunidades, governos, empresas e outros tomem medidas oportunas para reduzir os riscos de desastres antes de eventos perigosos.

1.2 Tipos de sistemas de Aviso Prévio

Existem várias maneiras de classificar os SAPs e segundo a OMM (2018) podem ser:

- Por tipo de perigo: os SAPs foram desenvolvidos e implementados para riscos geológicos, hidrometeorológicos, incêndios florestais, biológicos, e riscos à saúde.
- Pelo nível em que é operado: SAP baseado na comunidade ou nas pessoas, SAP nacionais, regionais e globais.

1.2.1Os quatro componentes do sistema de aviso prévio

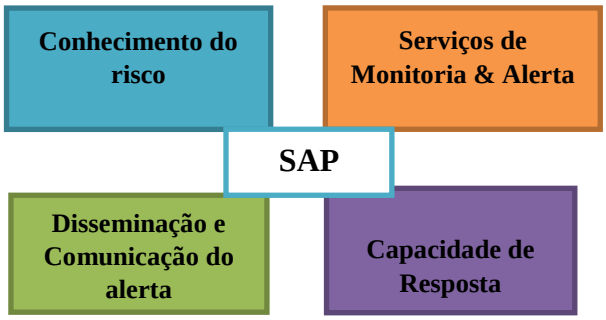


Figura 1: Elementos chave de um sistema de aviso prévio eficaz. Adaptado de PNUD (2018).

I. Conhecimento do risco: esta fase visa colectar sistematicamente dados e realizar a avaliação de risco;

II. Serviços de Monitoria & Alerta: desenvolve serviços de previsão e monitoria da ameaça e produz os alertas e avisos;

III. Disseminação e Comunicação: comunica a informação sobre o risco e aviso prévio;

IV. Capacidade de Resposta: constrói ou certifica-se de que as capacidades de resposta nos níveis nacional e da comunidade estão estabelecidas (PNUD, 2018).

A OMM (2018) elenca os actores chave para cada fase/elemento do SAP. Nos elementos correspondente aos Serviços de Monitoria e Alerta, e Disseminação e Comunicação, se destacam agências meteorológicas e hidrológicas, organizações de telecomunicações, organizações de mídias; negócios em sectores vulneráveis; organizações comunitárias e de base e agências internacionais e das Nações Unidas.

1.2.2 Sistema de aviso prévio para ciclones tropicais

Existem diversos tipos de sistemas de aviso para ciclones em cada região, país, cidade ou comunidade. A OMM designou vários Centros Meteorológicos Regionais Especializados em Ciclones Tropicais (CRMS), que são responsáveis pela detecção de ciclones tropicais e por fornecer informações básicas sobre os sistemas presentes e suas previsões de posição, trajectória e intensidade. Existem seis desses centros meteorológicos: Ilhas Reunião, Nadi, Nova Deli, Tokyo, Honolulu e Miami, além de quatro Centros Regionais de Alerta de Ciclones Tropicais

(TCWCs) que fornecem mensagens públicas de aconselhamento sobre ciclones tropicais e auxiliam outros Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais na preparação de alertas e avisos para seus respectivos países (figura 2) (Kimberlain e Breman, 2017; OMM, 2020).

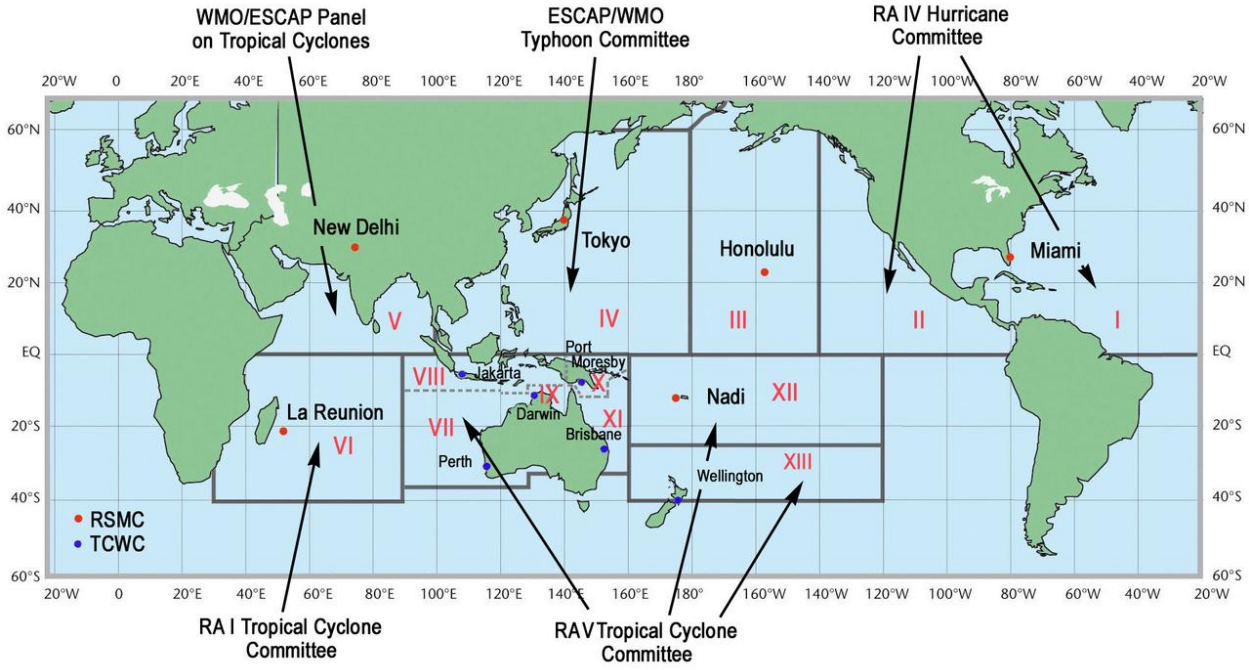


Figura 2: Centros Meteorológicos Regionais Especializados. Fonte: *National Oceanic and Atmospheric Administration - Atlantic Oceanographic and Meteorological laboratory*, Domínio público, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=381467 acessado em Maio 2023.

A Météo-France La Réunion (MFR/CRMS) é responsável pela emissão de avisos e rastreamento de ciclones tropicais na bacia do sudoeste do oceano Índico, região cujos ciclones afectam Moçambique. Uma vez por dia ao longo do ano, emite um boletim de monitoria da actividade meteorológica tropical que inclui uma análise fundamentada da situação meteorológica, seu desenvolvimento esperado e o risco de formação de uma depressão tropical nas 24 horas seguintes ou mais. Em caso de actividade ciclónica em curso na bacia, emite vários tipos de boletins 1 a 4 vezes por dia, conforme necessário, às 00, 06, 12 e 18 horas, para utilizadores marítimos e públicos (Météo France La Reúnion, 2022).

2.2.2.1 Sistema de aviso prévio para ciclones tropicais em Moçambique

Em Moçambique, o Instituto Nacional de Meteorologia, Instituto Público (INAM-IP), é a entidade responsável pela monitoria, previsão e emissãao de alertas para eventos meteorológicos incluíndo os ciclones tropicais. E para os ciclones em particular, o INAM-IP usa um sistema de aviso baseado nos ventos, este sistema de alerta inclui uma série de cores, para avisar as comunidades da aproximação do ciclone, recomendações sobre acções mais apropriadas face a aproximação e o início dos ventos fortes que caracterizam os ciclones. O sistema de alerta está dividido em 3 fases, tal como ilustra a tabela 1.

Tabela 1: sistema de cores para ciclone.

FASE DE ALERTA	CARACTERIZAÇÃO	ACÇÕES RECOMENDADAS
AZUL	Ventos fortes podem afectar a área dentro de 24 ou 48 horas	Verificar a segurança de objectos que possam ser arremessados pelo vento. Tectos, vedações, andaimes, antenas, vasos, mobílias etc. As fábricas devem iniciar os procedimentos de precaução. Verificar as amarrações das embarcações.
AMARELO	Ventos fortes e chuva, poderão afectar a área dentro de 24 horas	Verificar as portas e janelas. Reservar água e comida para casos de emergência. Encerrar as escolas e fábricas. Sair de zonas propensas a inundações e procurar locais seguro. Colocar as embarcações em lugares seguros. Ficar atento a avisos de ciclones atualizados.
VERMELHO	Eminência de ventos fortes a soprar dentro de 6 horas ou já a soprar no momento do aviso	Garantir a segurança de portas e janelas. Tomar as medidas finais de segurança. Permanecer dentro de casa. Podem ser encerradas estradas e pontes. Escutar o rádio ao longo do dia.

Fonte: INAM https://www.inam.gov.mz/index.php/pt/produtos-e-servicos/sistema-de-cores, acessado em Março 2022.

De acordo com a tabela, o sistema de alerta esta dividido em 3 fases, e orienta para a emissão de avisos em cada uma delas, sendo a primeira representada pela cor azul caracterizando 24 a 48 horas antes de os ventos fortes atingirem a área esperada ou seja 2 dias antes do ciclone se entrar, a cor amarela representa as 24h ou um dia antes do ciclone atingir a área prevista a ser afectada e por fim a cor vermelha que caracteriza as 6 horas antes do ciclone atingir a área a ser afectada (INAM-IP, 2025).

O critério para elaboração destes avisos é a velocidade do vento, sendo considerados ventos moderados entre 50 a 70 km/h, 70 a 90 km/h fortes e muito forte quando forem mais de 90 km/h, onde se enquadram os ciclones tropicais de acordo com a escala de ventos de *Saffir Simpson*, que

prevê danos relativos a cada intervalo de velocidade de vento, mesmo sem levar em consideração os perigos associados (NOAA, 2025).

2.2.3 Sistemas de Previsão Baseado no Impacto

Desde 2015, de acordo com a recomendação da OMM, surgiu a necessidade de orientar o SAP para serviços de previsão e alerta baseados no impacto. O objectivo é preencher a lacuna entre as previsões hidrometeorológicas e as potenciais consequências do perigo previsto em sectores específicos. De acordo com Tarchiani *et al.* (2020), embora introduzidas recentemente, as melhores práticas podem ser encontradas nos serviços meteorológicos nacionais de países desenvolvidos, como o *United Kingdom Met Office* e o *National Weather Service* dos Estados Unidos, e estão sendo testados no sul da Ásia como é o caso da Índia.

- **Afinal o que é a previsão baseada no impacto?**

Segundo a OMM (2015), a distinção fundamental entre um alerta meteorológico geral e um alerta baseado em impacto é a inclusão da vulnerabilidade das pessoas, meios de subsistência e propriedades, levando em consideração o perigo hidrometeorológico. Ou seja, o impacto do tempo impulsiona as mensagens, e não somente o próprio tempo. As previsões e avisos do tempo tradicionais levam em conta somente o perigo, já as previsões baseadas no impacto tomam em consideração o perigo e a vulnerabilidade.

De acordo com Daveis & Meige (2018), a previsão baseada em impacto permite acções antecipadas, isto é, permite que organizações e indivíduos em todo o mundo antecipem e tomem medidas para mitigar os impactos causados por eventos meteorológicos e climáticos.

Tabela 2: Comparações entre previsões tradicionais, previsões baseadas em impacto e previsões baseadas em impacto co-produzidas.

Perigo	Previsão	Previsão baseada em impacto para indivíduos / membros do público	Previsão baseada em impacto para usuários específicos do setor
Inundação	A previsão é de chuva forte. 100 a 150 mm de chuva são esperados dentro de um período de três horas.	Prevê-se uma inundação repentina do rio County. Habitações, edifícios agrícolas e pastagens dentro de 30 m do canal do rio devem inundar e ser danificados.	Espera-se que o nível de água previsto no distrito recreativo ultrapasse o limite de alerta de +0,85 em 5 dias e permaneça acima por mais 3 dias. Uma previsão de impacto de perda de bens do agregado familiar é superior a 25% e a população afetada superior a 40%.
Tropical Ciclone	Um ciclone tropical categoria 3, velocidade do vento ou 125 km/h é esperado nas próximas 48 horas.	Um ciclone tropical categoria 3, a velocidade do vento de 125 km/h deverá atingir a terra firme em 12 horas, nas regiões X e Y, com probabilidade de causar danos críticos infraestrutura como pontes, bloqueio transporte de região X para a região Y.	Um ciclone tropical, lead time de 30 horas, com velocidade do vento superior a 125 km/h, correspondendo a uma previsão de impacto de danos de 25% da habitação.

Fonte: Daveis & Meige (2018).

Pode-se perceber pelo texto na tabela, que a previsão baseada no impacto, especifica além de elementos expostos, também as áreas expostas nas quais deveram incidir os impactos.

Para fornecer esses tipos de avisos, os serviços meteorológicos devem ter disponíveis informações detalhadas sobre vulnerabilidade e exposição relevantes ao perigo e às entidades individuais para as quais as previsões são fornecidas, e posteriormente traduzidas em mensagens de alerta que fornecem informações de impacto significativas (OMM, 2015).

Nas suas directrizes, a OMM propõe possíveis modelos conceituais que fundamentam o paradigma, bem como as abordagens operacionais actualmente em uso tal como ilustra a figura 3.

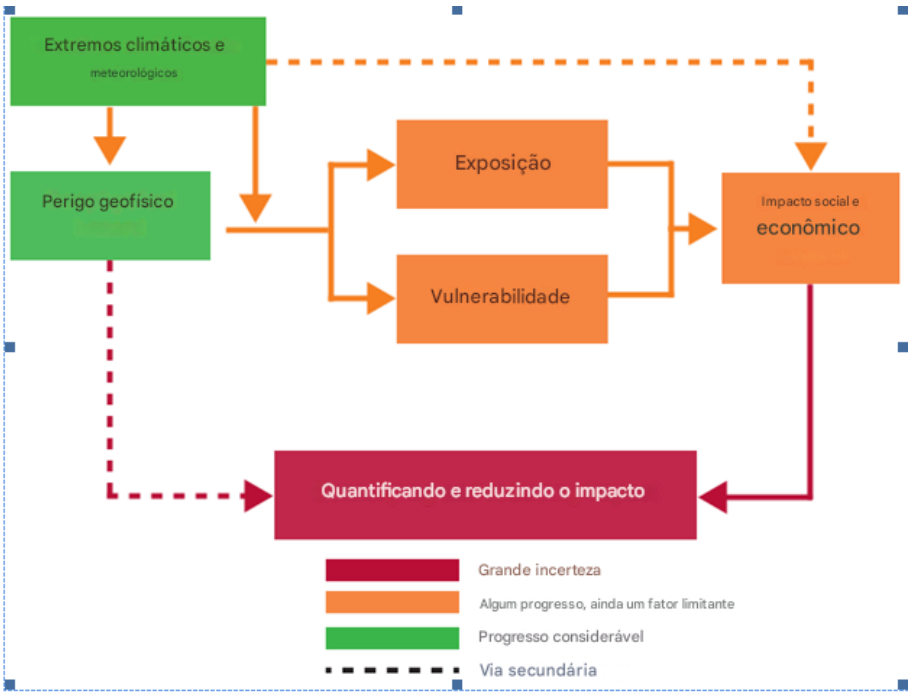


Figura 3: Paradigma conceitual: A relação entre os elementos-chave de um sistema de previsão de impacto. Fonte: OMM (2015).

O *Met Office, United Kingdom* (2015) recomenda que os serviços meteorológicos trabalhem com serviços de gestão de riscos de desastres para identificar como a probabilidade de um perigo esperado e sua potencial gravidade podem ser consideradas em conjunto para criar uma matriz de risco. A Figura 4 ilustra uma sugestão de aplicação operacional do conceito de alerta de impacto por meio de um esquema de cores simples de "semáforo".

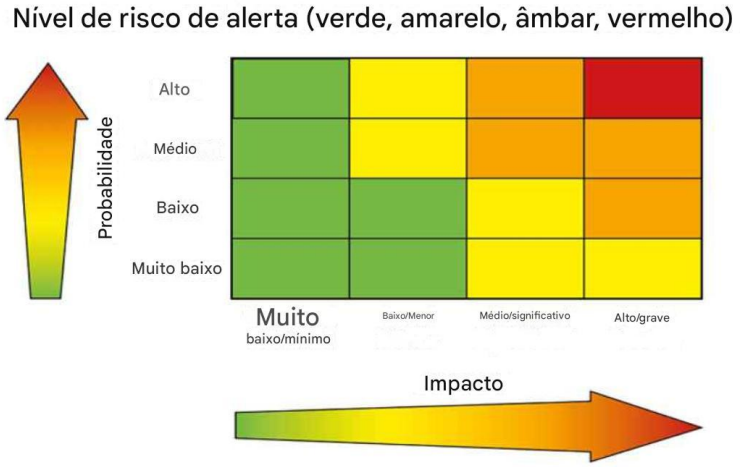


Figura 4: Paradigma conceitual de um sistema de previsão de impacto. Fonte: *Met Office, United Kingdom* (2015).

- Benefícios de um Sistema de Aviso Prévio Baseado no Impacto

Para a OMM, os benefícios das previsões baseadas no impacto são múltiplos e garantem que a partilha de conhecimento torne as mensagens de impacto relevantes para os usuários dessas informações. Especificamente, o processo de desenvolvimento de uma estrutura de impacto resulta no seguinte:

- ✓ Melhor planeamento para diferentes cenários com base em diferentes limites, impactos ou combinações de impactos que possam ocorrer;
- ✓ Melhor planeamento de contingência (melhor, pior caso razoável e resultados mais prováveis);
- ✓ Informações sobre o nível de confiança na previsão que traria informações adicionais para uma melhor tomada de decisão (uma avaliação de risco mais informada);
- ✓ Um processo abrangente e coordenado para lidar com a resposta e preparação para desastres, entre outros.

O Comitê Internacional da Cruz Vermelha, 2018 no Relatório da 6ª Plataforma de Diálogo Global sobre Financiamento Baseado em Previsão 2018, comprova que a previsão baseada no impacto permite que organizações e indivíduos antecipem e tomem medidas para mitigar os impactos causados por eventos climáticos. A Cruz Vermelha Holandesa, fornece dados e suporte digital para o desenvolvimento de previsões baseadas em impacto para inundações, ciclones e secas, através de uma inicitiva denominada 510, (Comitê Internacional da Cruz Vermelha, 2018).

Portanto, os serviços hidrometeorológicos precisam desenvolver capacidades para melhorar a comunicação oportuna de informações precisas e facilmente compreensíveis. Assim sendo, muitos serviços hidrometeorológicos tem vindo a preocupar-se em desenvolver serviços de previsão baseada em impactos.

Para Campbell *et al.* (2018), a implementação de uma abordagem de previsão baseada no impacto, envolve novos tipos de produtos meteorológicos, como uma nova apresentação visual e prática de informações, incluindo o uso de sistema de informação geográfica (SIG) para geração de mapas e gráficos específicos.

2.2.4 Sistema de Aviso Prévio Baseado no Impacto em Moçambique

O Banco Mundial (2023), destaca um novo sistema de alerta antecipado de Moçambique que permite que as autoridades rastreiem potenciais eventos climáticos com antecedência, tomem medidas antecipadas, de modo a minimizar o seu impacto, combinando novas tecnologias, infraestruturas e acção comunitária. O sistema alerta as comunidades localizadas em áreas propensas a desastres associados a fenómenos naturais.

Para tal, o INAM-IP produz um aviso meteorológico baseado em imagens de satélite, radar e dados da sua rede de observação, que é divulgado pelo Instituto de Comunicação Social (ICS) através da sua rede de 70 rádios comunitárias e de brigadas comunitárias que alertam as comunidades em risco, orientando-as para locais seguros antes de uma tempestade, ciclone ou cheia, (Banco Mundial, 2023).

Ademais, um programa piloto está sendo implementado pela *National Coastal Forecasting Syistem for Mozambique*, junto ao INAM-IP, cujo Sistema é denominado (FEWS-INAM). Através de correio electrónico e de um aplicativo denominado Telegram, o sistema envia previsões costeiras dos distritos de Inharrime e Massinga na província de Inhambane, para comunidades de pescadores. (Sawanguane, 2022).

2.3 Conceito de Risco e seus componentes

Risco é um conceito de difícil consenso e interpretação que se desenvolve da articulação dos estudos da perigosidade e da vulnerabilidade e ocupa uma posição central em várias disciplinas científicas (Guimarães *et al.* 2012).

No contexto dos desastres associados a fenómenos naturais, várias são as definições de risco. Por exemplo, Buckle (2000) afirma que o risco é um conceito usado para descrever a probabilidade de consequências prejudiciais geradas como resultado da interacção de perigos, comunidades e ambiente e é medido em termos de consequências e probabilidades. Ainda de acordo com o mesmo autor o risco com base em cálculos matemáticos, é considerado o produto da perigosidade e da vulnerabilidade.

Buckle, (2000) e Cutter *et al*, (2003), referem que o risco é determinado por três componentes, nomeadamente:

i) Perigo – que é o evento natural perigoso, incluindo a sua probabilidade;

ii) Os elementos expostos (edifícios, pessoas que estão presentes nos locais envolvidos);

iii) A vulnerabilidade – a falta de capacidade de resistência aos danos/forças destrutivas.

Ainda neste contexto, os eventos perigosos remetem-nos aos diferentes tipos de riscos, onde Zêzere *et al.* (2014) afirmam que a classificação clássica dos riscos estabelece uma separação fundamental entre os riscos naturais, que correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais, e os riscos tecnológicos que correspondem a acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, que decorrem da actividade humana.

- ✓ **Vulnerabilidade**

Fussel (2007) diz que o uso científico do termo vulnerabilidade está profundamente enraizado na geografia e no estudo dos perigos naturais, mas o termo está a ser muito utilizado como conceito fundamental em outras disciplinas, com destaque para a saúde pública, ecologia, pobreza e desenvolvimento, ciência da sustentabilidade, alterações no uso da terra, impactos climáticos, gestão de desastres, entre outras.

Portanto, cada uma destas disciplinas elabora as suas próprias definições e visões pré- analíticas em relação ao significado de vulnerabilidade (PNUD, 2004). Apesar de ser uma tarefa bastante complexa, alguns autores enunciaram definições de vulnerabilidade, muitas delas associadas aos perigos naturais, sendo de destacar: Cannon (1994), Cutter (1996), Adger *et al* (2004) e Birkmann *et al* (2006) que de um modo geral, afirmam que vulnerabilidade de um sistema, população ou individuo em relação ao perigo está relacionada à sua capacidade de ser prejudicado por essa ameaça.

A pobreza pode aumentar a vulnerabilidade aos desastres associados a fenómenos naturais pois as pessoas pobres têm dificuldades de acesso a terras que são relativamente pouco expostas a desastres, e migram para áreas urbanas à procura de actividades económicas (Alcántara-Ayala, 2002).

2.4 Desastre e Risco de Desastres

Os desastres se caracterizam como uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que ocasiona uma grande quantidade de mortes e impactos materiais, económicos e ambientais que excedem a capacidade da comunidade ou a sociedade afectada para fazer frente à situação mediante o uso de seus próprios recursos (EIRD, 2004, citado por Furtado, 2012).

Segundo Cardona *et al.* (2012), risco de desastre significa a possibilidade de impactos adversos no futuro. Esses impactos derivam da interacção do processo social e ambiental, da combinação dos perigos físicos e da vulnerabilidade dos elementos expostos. O *United Nations office for Desastres Risck Reducion*-UNDRR (2015), com uma definição semelhante, afirma que o risco de desastre resulta das complexas interacções do processo de desenvolvimento que gera condições de exposição, vulnerabilidade e perigo. Portanto, o risco pode aumentar se a resistência reduzir, enquanto a resiliência pode diminuir se a susceptibilidade for elevada.

2.4.1Gestão de Riscos de Desastres

Conforme a terminologia utilizada pela UNDRR (2016), a gestão do risco de desastre é um processo sistemático de utilizar directrizes administrativas, organização, habilidades e capacidades operacionais para executar políticas e fortalecer as capacidades de enfrentamento, com a finalidade de reduzir o impacto adverso de ameaças e a possibilidade de que ocorra um desastre.

Houaiss (2003) acrescenta que a gestão quando empregada para se referir ao estudo dos desastres envolve a prevenção, a redução, a resposta e a recuperação. Kobiyama *et al* (2006) enfatizam que o ciclo de gestão de desastre é um processo que inclui basicamente três fases distintas: antes, durante e depois.

i. Na fase antes: a mais importante, são adoptadas medidas como as análises de risco, a execução de projectos de engenharia, a elaboração de políticas públicas, a educação ambiental em escolas e comunidades afectadas;

ii. A fase durante: compreende acções emergenciais que ocorrem durante e imediatamente após o evento e envolvem o salvamento, o auxílio (evacuação, abrigo, alimentação, atendimento médico, etc.) e a reabilitação da comunidade afectada.

iii. A fase depois: compreende acções de reconstrução que visam à avaliação dos danos, as acções de recuperação estruturada dos meios de subsistência, recursos naturais e culturais, saúde e serviços sociais, entre outros.

Wilhite *et al*, (2014) considera que todos os actores de cada fase do ciclo devem actuar em simultâneo e resume o ciclo de gestão de emergência no esquema da figura 5.



Figura 5: Ciclo de Gestão de Desastres. Fonte: Wilhite *et al*, (2014).

2.4.2 Redução do Risco de Desastre

Acções de gestão visam também reduzir o risco de desastre que para Tominga (2012) é referente ao desenvolvimento e aplicação de políticas, estratégias e práticas para minimizar as vulnerabilidades e os riscos de desastres de uma sociedade aumentando a sua resiliência. Segundo Trajber (2017) nas últimas décadas, organismos nacionais e internacionais estabeleceram protocolos para lidar com as situações de risco de desastres. A ONU desenvolveu um conjunto de estratégias, que resultaram em três grandes marcos: a Década Internacional para Redução de Desastres Naturais (década de 1990); o Quadro de Acções de Hyogo (período de

2005 a 2015); o Quadro de Sendai (período 2015-2030) e a mais recente iniciativa do Secretário Geral da ONU liderada pela OMM denominada SAP para todos. Estes marcos estimulam o desenvolvimento de projectos de prevenção, redução do risco de desastres e a adaptação frente às mudanças ambientais globais. Em todos marcos mencionados a questão do fortalecimento dos SAPs, sempre esteve focalizada, por se considerar uma importante ferramenta na redução do impacto dos desastres no seio das comunidades.

2.4.3 O Risco de Desastres em Moçambique

O Plano Director para Redução Do Risco de Desastres 2017-2030, aponta que o país ocupa o décimo lugar em termos de países mais vulneráveis ao risco de desastres (Conselho de Ministros, 2017). O plano aponta ainda que nos últimos 20 anos, a elevada frequência e intensidade dos eventos naturais extremos, agravada pelas mudanças climáticas, passaram a constituir uma grande ameaça aos esforços de desenvolvimento nacional, visto que funcionam como um entrave à aceleração do crescimento económico e tendem a corroer os ganhos já alcançados.

A combinação das cheias, inundações, ciclone e secas tem tido impactos devastadores, por exemplo, nas cheias de 2000 contabilizou-se cerca de 700 mortes, 500.000 deslocados e cerca de 12% de área cultivada destruída. Após o ano 2000 destacam-se ainda os ciclones: Fávio em 2007 na província de Inhambane tendo afectado cerca de 93.000 pessoas, o ciclone Idai que atingiu a zona centro do país em 2019, tendo afectado cerca de 1.8 milhões de pessoas, o ciclone Kenneth igualmente em 2019 na província de Cabo Delgado afectando mais de 220 mil. A figura 6 ilustra a evolução desastres causados por eventos extremos em Moçambique.

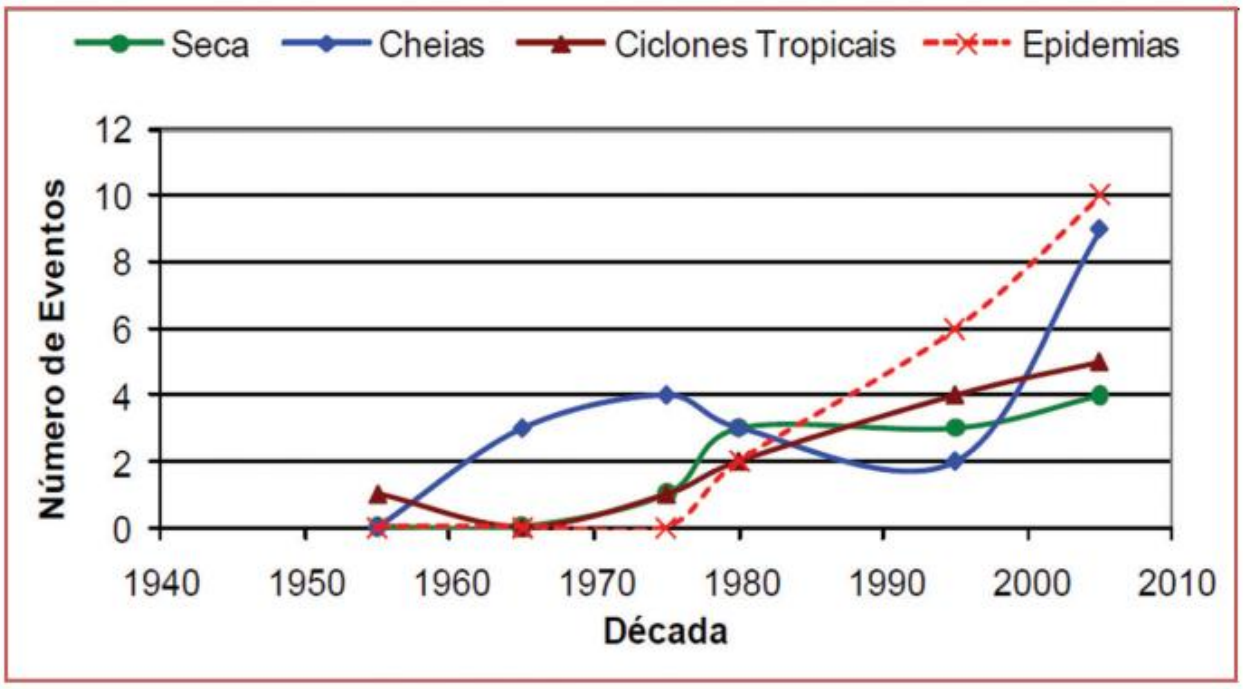


Figura 6: Evolução desastres causados por eventos extremos em Moçambique. Fonte: INGC (2009).

2.5 Ciclones tropicais

Ciclone é um fenómeno atmosférico em que os ventos giram em sentido circular, tendo no centro uma área de baixa pressão. No hemisfério Sul, o vento gira em sentido horário e no Norte, no sentido anti-horário (Buckle, 1996).

Dependendo da bacia do oceano onde eles se formam, são atribuídos nomes diferentes (Figura 7): no Atlântico Norte Ocidental e Caraíbas eles são chamados de furacões, no Pacífico Norte-Ocidental e Mar da China são designados por tufões; no Pacífico Sul-Ocidental e oceano Índico são referidos como ciclones tropicais (Ahrens, 1994; Terry, 2007; Galvin, 2016).

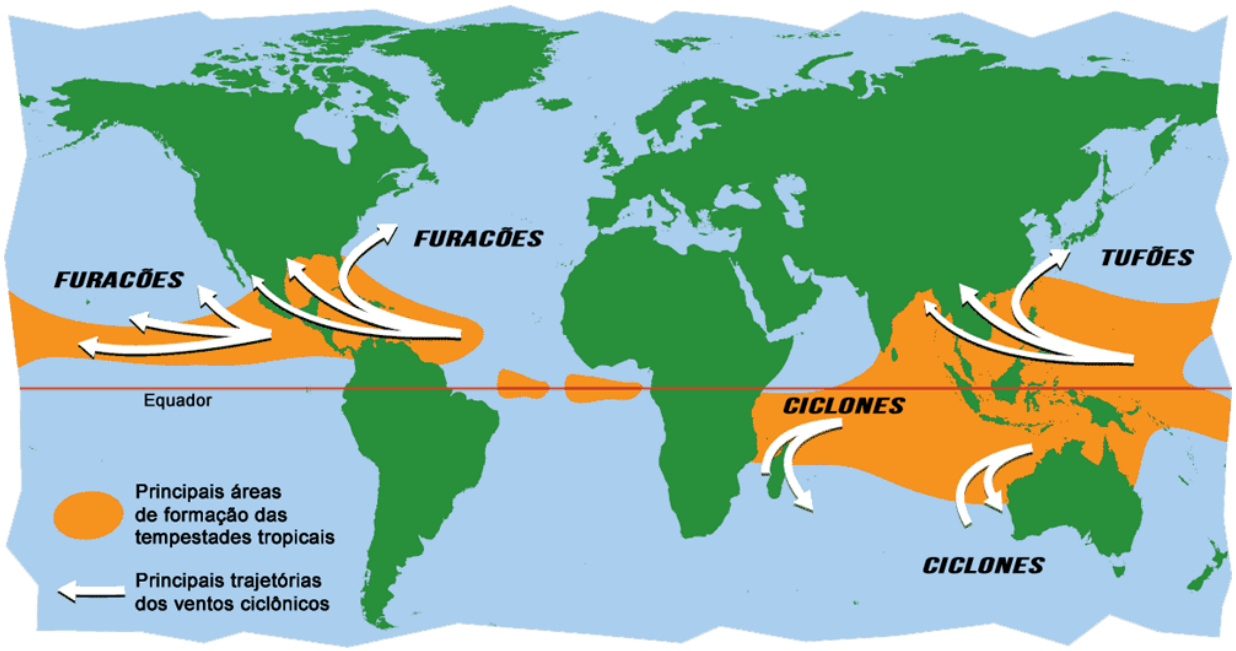


Figura 7: Denominação dos sistemas ciclónicos por bacia oceânica (Fonte: Instituto Rumo ao Mar, disponível em https://rumoaomar.org.br/esporte/vela/tempo-e-lugar-de-ventos-malvados-furacoes.html) acessado em 19 de Maio 2022.

De acordo com Longshore (2008), os sistemas tropicais estão divididos em três classes, conforme a sua intensidade: Depressões tropicais, Tempestades tropicais e furacões/tufões/ciclones.

Méteo France La Reúnion (2008) considera um sistema como depressão tropical ou uma depressão subtropical quando atinge velocidades de vento acima de 28 nós (50 km/h, 32 mph). Se uma depressão tropical atingir velocidades de vento de 35 nós (65 km/h, 40 mph), então ela será classificada como tempestade tropical moderada. Se a tempestade se intensificar ainda mais e alcançar velocidades de ventos de 48 nós (89 km/h, 55 mph), então ela será classificada como tempestade tropical severa.

Uma tempestade tropical severa é designada como um ciclone tropical quando atinge velocidades de vento de 64 nós (118 km/h, 74 mph), se um ciclone tropical se intensificar ainda mais e atingir velocidades de vento de 166 km/h (103 mph), será classificado como um ciclone tropical intenso e ciclone tropical muito intenso se atingir ventos superiores a 115 nós (212 km/h, 132 mph) (Méteo France La Reúnion, 2008).

2.5.1 Principais Características e Formação de Ciclones Tropicais

Um dos requisitos para a formação de ciclones tropicais é a existência de uma extensa área do oceano com temperaturas superiores a 27 °C (Longshore, 2008; Nordhaus, 2010). Os ciclones formam-se sobre os oceanos tropicais, geralmente entre 5º e 20º de latitude, onde os ventos são fracos, a humidade é alta, e a temperatura da água à superfície do oceano é elevada (Terry, 2007). A energia do ciclone tropical provém da transferência directa do calor sensível das águas quentes para a atmosfera e da transferência do calor latente para a superfície do oceano (Ahrens, 1994).

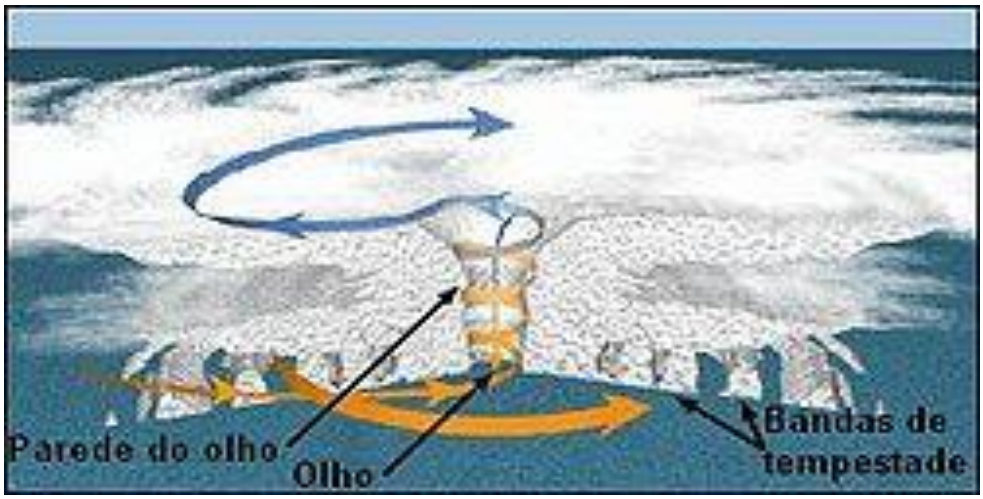


Figura 8: Esquema do ciclone. Fonte IPMAhttps://www.ipma.pt/pt/educativa/fenomenos.meteo/index.jsp?page=ciclone.tropical.xml&print=true, acessado em 20 de Maio de 2022.

Durante a ocorrência dos ciclones tropicais, as taxas de precipitação frequentemente atingem mais de 50 mm/h nos braços em espiral e na barreira do olho (figura 8), esta precipitação excessiva aumenta o caudal dos cursos de água causando inundação e cheias de terras baixas, e os assentamentos humanos nas duas margens do rio são frequentemente inundados depois da precipitação causada por ciclones tropicais (Galvin, 2016).

Os ventos fortes do ciclone tropical também geram ondas elevadas, estas ondas movem-se para o exterior da tempestade na forma de dilatação, carregando a energia da tempestade para áreas costeiras distantes. Consequentemente, ao longo da costa, os efeitos da tempestade podem começar a ser sentidos dias antes da chegada do ciclone tropical (Ahrens, 1994).

2.5.2 Previsibilidade dos Ciclones

Existe alguma complexidade na previsão de uma tempestade individual devido ao facto de os ciclones tropicais terem a tendência de demonstrar comportamentos erráticos na sua velocidade e trajectória. Porém, com o advento dos satélites meteorológicos foram alcançados melhores resultados na previsão dos ciclones tropicais, pois facilitam a localização do centro da perturbação que dá a indicação da formação dos ciclones tropicais e garantem estimativas mais precisas acerca do seu movimento, principalmente na região dos trópicos (Terry, 2007; Kimberlain & Breman, 2017).

Através de dados meteorológicos, modelos de previsão numérica, preveem o deslocamento e a intensidade de ciclones tropicais e, tais modelos utilizam supercomputadores com sofisticados softwares para gerar previsões com cuja precisão máxima esta entre 3 a 5 dias (Bié, 2022).

O Sudoeste do Oceano Índico é uma das principais bacias de formação e intensificação de ciclones tropicais. Os ciclones tropicais formados nesta região representam cerca de 14% do total global, com uma média de 12 a 13 ciclones tropicais formados a cada ano durante a temporada de ciclones de Novembro a Abril (Fink & Speth, 1998; Fitchett & Grab, 2014; Manhique *et al*. 2021). Considera-se que o período mais activo é de Janeiro a Fevereiro, quando a Zona de Convergência Intertropical (ZIC) e o cisalhamento vertical do vento está na sua posição mais a sul e coincide com o pico das fortes chuvas entre Dezembro a Fevereiro (Mavume, 2009; Manhique *et al.* 2021).

2.5.3 Ciclones Tropicais em Moçambique e seus impactos

Para Manhique *et al*. (2021), existe uma banda de fraco cisalhamento vertical do vento que acompanha a zona de convergência intertropical favorável a formação e intensificação dos ciclones tropicais no Sudoeste do Oceano Índico incluindo o canal de Moçambique. Contudo, é na faixa que vai de Nampula à Inhambane que, de acordo com o Relatório Anual do Estado do Clima de Moçambique em 2022, há maior probabilidade de um ciclone atingir a costa (INAM-IP, 2023).

A cada ano os ciclones tropicais causam vítimas mortais, imensos danos em propriedades e uma ameaça séria às embarcações, devido aos efeitos combinados de ventos fortes, marés altas e

inundações, resultado da forte precipitação e de fenómenos de sobreelevação marítima (*storm surge*) com mais de 10 metros (EM-DAT, 2018, citado por Rebelo, 2020).

De acordo com o Banco Mundial (2019), os desastres com origem no clima impõem custos ao sector agrícola, bem como em edifícios e infraestruturas físicas. Estima-se que uma média de 100 km de estradas e 33.000 agregados têm sofrido os impactos deste tipo de desastres todos os anos em Moçambique.

Tabela 3: Categorias dos ciclones e principais efeitos.

Categoria e Efeito de Ciclones	CATEGORIA 2 Ciclone Tropical Severo com rajadas de vento de 125 – 165 Km/h	CATEGORIA 3 Ciclone Tropical com rajadas de vento de 166 – 233 Km/h	CATEGORIA 4 Ciclone Tropical Intenso com rajadas de vento de 234 – 299 Km/h
Efeito nas pessoas	Diminui a segurança dos habitantes, especialmente para aqueles que moram em casas de construção precária em áreas expostas	Grande risco para habitantes de casas precárias ou das aldeias, perigo de árvores que possam cair.	Perigo extremo para as pessoas, a não ser que estejam alojadas em edifícios bem construídos e distantes das áreas expostas.
Efeitos nos edifícios e infra-estrutura urbana	Levantam-se coberturas metálicas afixadas em batentes, ocorrem destruições moderadas em edifícios de construção relativamente má, destruição de postes eléctricos que pode causar cortes de energia.	Destruição considerável de edifícios mal construídos, muitas estruturas industriais afectadas e rede elétrica deveras afectada.	Destruição de casas, edifícios e infraestrutura industrial e muitos detritos esvoaçando.
Efeito nas Aldeias	Casas com paredes de capim e caniço em alto risco, sobretudo as localizadas em lugares expostos, sofrendo quedas de paredes e tectos	Destruição em larga escala de casas de capim e caniço, aumento nos danos e destruição em edifícios mais sólidos.	Provável destruição total
Efeito nas Culturas	A cultura de milho é severamente danificada, muitos cajueiros, e coqueiros caem.	Destruição em larga escala de culturas e árvores	A maior parte das árvores são dizimadas
Efeitos nos barcos	Os barcos de pesca podem rebentar as amarrações e os navios podem	Navios nos portos em risco e barcos mal amarrados podem	Alto risco para navios mesmo

e navios	flutuar a deriva e afundar	afundar-se	estando nos portos

Adaptado de MICOA (2005).

2.6 O Ciclone Idai

O Ciclone Tropical Idai desenvolveu-se inicialmente a 5 de Março de 2019 como depressão tropical, próximo de Maganja da Costa, na província da Zambézia, em Moçambique (Mendes, 2019). No entanto, no dia 9 de Março o ciclone Idai ressurgiu no Canal de Moçambique, onde intensificou-se e atingiu a cidade da Beira na Província de Sofala, a 14 e 15 de Março, como ilustra a figura 9.

Idai fez o *landfall* com ventos máximos de 210 km/h, diminuindo para 70 km/h enquanto se deslocava pelas províncias de Sofala e Manica em direcção ao Zimbabwe, o ciclone destruiu cerca de 90% da cidade da Beira e as províncias mais afectadas foram Sofala, Manica, Zambézia, Inhambane e Tete, *United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* - OCHA (2019).

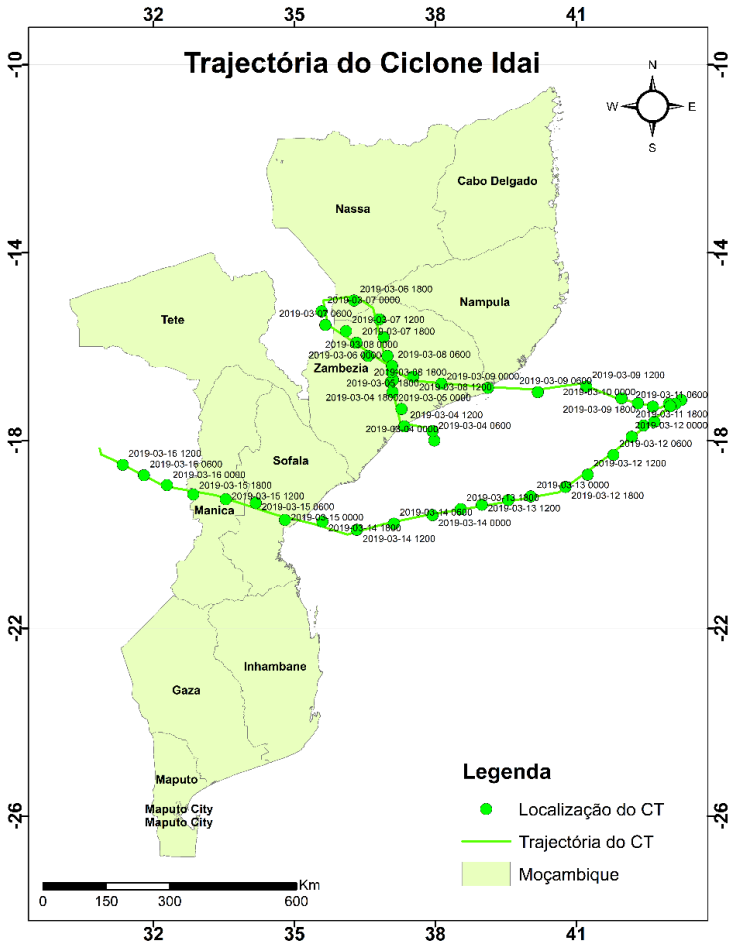


Figura 9: Trajectória do Ciclone Idai.

Segundo dados do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades - INGC (2019), o ciclone Idai fez mais de 600 mortes. O Relatório da Situação Nacional 11, de 2019 aponta para 1.85 milhões de pessoas afectadas; 83.8851 deslocados internos; 1,641 feridos; 1,2 milhões de pessoas necessitadas; 141.475 casos de malária e 751 casos de Pelagra. O relatório acrescenta ainda que a velocidade do vento de 180 km/h arrancou telhados de casas e edifícios e trouxe uma maré de tempestade de até 6 metros para áreas residenciais e agrícolas de baixa altitude.

Uma Avaliação do Estado de Implementação da Resposta do Ciclone Idai à Recuperação Inicial na Província de Sofala, aponta que, na educação, 237.186 estudantes foram afectados incluindo 489 escolas e 2.713 salas de aulas, onde 59% foi parcialmente destruídas e 41% foi totalmente destruídas (Mussagy, 2019).

CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Moçambique localiza-se na costa sudeste do continente africano, a oeste da ilha de Madagáscar, é banhado pelo oceano Índico, e está entre os paralelos 10º27'00" S e 26º52'00" S, e em termos de longitude enquadra-se entre os meridianos 30º12'00" e 40º51'00" (Muchangos & Perreira, 2022). A extensão territorial de Moçambique é de 799380 km^2, dos quais 13000 Km^2 são ocupados por águas interiores e as restantes 786380 Km^2 por terra firme, e a posição da sua linha de costa tem uma extensão de aproximadamente 120000km (Barca, 1992; Muchangos & Perreira 2022).

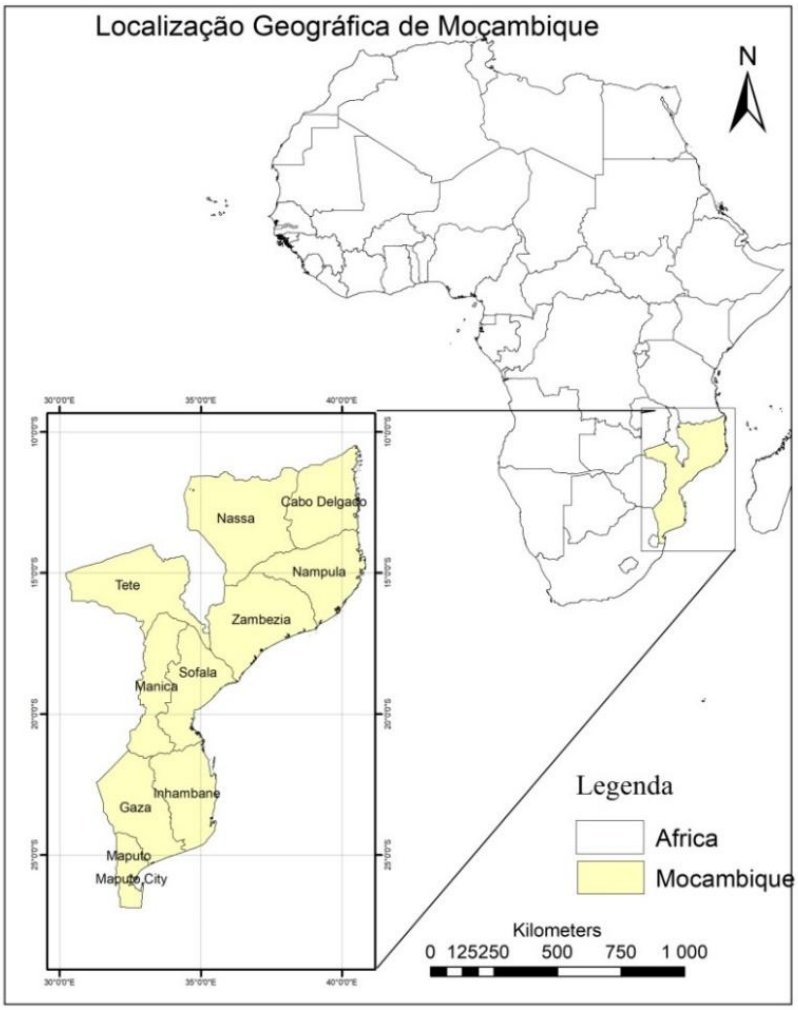


Figura 10: Mapa de localização da área de estudo

3.1.1 O Canal de Moçambique

Segundo Muchangus, (1999), o canal de Moçambique é uma depressão cuja origem está relacionada com as acções tectónicas de dobramentos acompanhadas por facturas sem deslocações, mas que provocaram o afundamento do espaço compreendido entre Moçambique e Ilha de Madagáscar. Ao Norte, a plataforma continental é muito estreita, alarga-se para o Sul, a partir de Pebane até a Baia de Sofala, estreitando-se novamente para Sul, até atingir Inhambane.

As temperaturas médias das águas são relativamente elevadas e nunca são inferiores a 18º C sendo as mais elevadas de 36º C registado nas áreas com águas pouco profundas e a principal corrente do Canal de Moçambique – Corrente de Moçambique – forma-se mais ou menos a latitude de 12º Sul no Noroeste da Ilha de Madagáscar como ramo Sul da corrente Equatorial Sul (Muchangus, 1999).

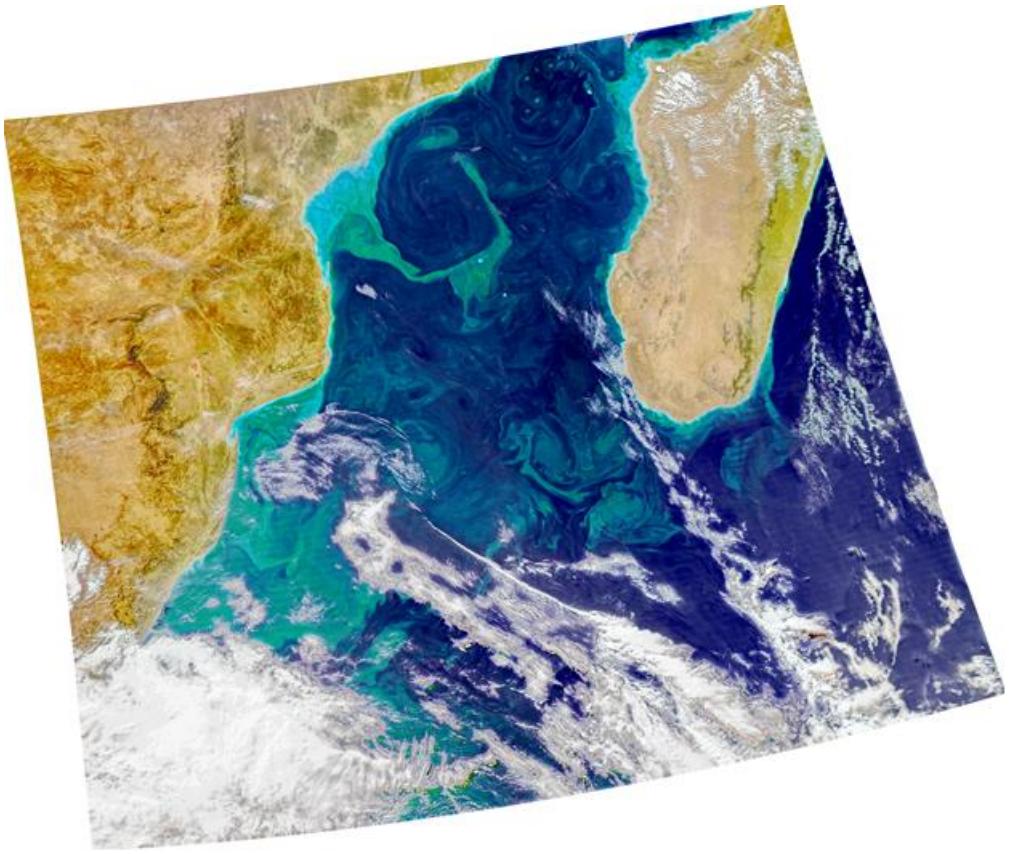


Figura 11: Vórtices ciclónicos e anticiclónicos no Canal de Moçambique. Fonte: https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/gallery/788/ acessado 11 de Agosto de 2025.

O Canal de Moçambique caracteriza-se pela presença de vórtices ciclónicos e anticiclónicos (Halo, 2012; Halo *et al*., 2014). Estes vórtices, que são correntes oceânicas rotativas, desempenham um papel significativo na circulação da região (figura 11), influenciando os ecossistemas marinhos e potencialmente impactando os padrões tempo e climáticos, influenciando a intensidade e a trajectória dos ciclones tropicais na região (Mawren et al., 2020).

3.2 População e Actividades Económicas

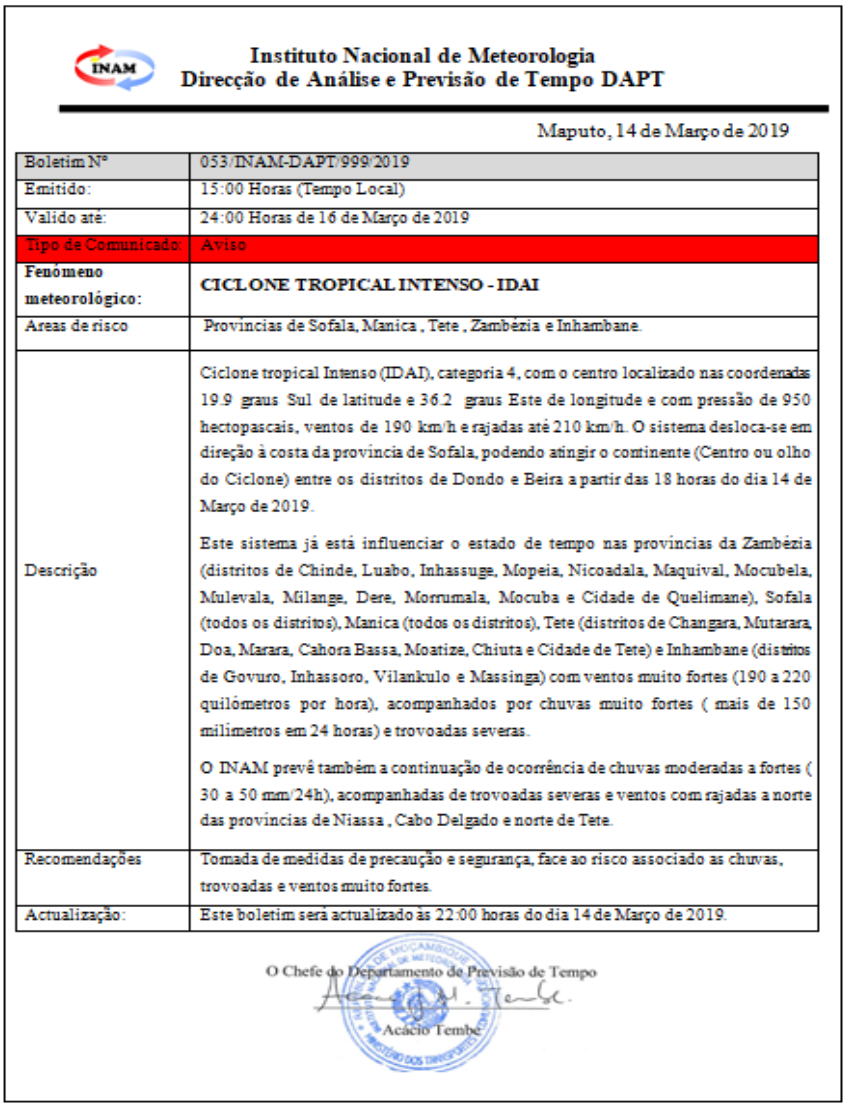
Segundo os resultados definitivos do Censo 2017, do Instituto Nacional de Estatística (INE), a população total de Moçambique era de 27 909 798 habitantes. Sendo Nampula, Zambézia, Cabo Delgado e Sofala, respectivamente, as mais populosas do País. Ainda de acordo com o Censo 2017, a população empregada ou ocupada é absorvida maioritariamente pela agricultura, silvicultura e pesca, a nível de todas as províncias, com excepção de Maputo Província e Maputo Cidade, onde o grosso da população empregada exerce as suas actividades económicas, no ramo de comércio e finanças.

3.3 Dados

3.3.1 Avisos emitidos pelo INAM-IP

Foram obtidos e analisados boletins de avisos emitidos pelo INAM-IP, antes e depois do ciclone Idai atingir a costa Moçambicana, de 14 a 15 de Março de 2019. Trata-se de boletins de aviso descritivos que estão estruturados em: dados sobre a natureza do evento, a hora de emissão dos boletins, e a hora de actualização das áreas de abrangência dos avisos, contêm ainda, informações das características do evento como: localização, velocidade e direcção dos ventos e a previsão do sistema atingir o continente. Ainda foram retiradas destes, os detalhes sobre a área geográfica que seria afectada pelo ciclone.

Através destes boletins, também foi possível comparar as horas de emissão desses avisos, com os intervalos de tempo preconizados pelo SAP para ciclones. A figura 12, mostra um exemplo desses boletins.



Instituto Nacional de Meteorologia
Direcção de Análise e Previsão de Tempo DAPT

Maputo, 14 de Março de 2019

Boletim Nº	053/INAM-DAPT/999/2019
Emitido:	15:00 Horas (Tempo Local)
Valido até:	24:00 Horas de 16 de Março de 2019
Tipo de Comunicado:	Aviso
Fenómeno meteorológico:	**CICLONE TROPICAL INTENSO - IDAI**
Areas de risco	Provincias de Sofala, Manica , Tete , Zambézia e Inhambane.
Descrição	Ciclone tropical Intenso (IDAI), categoria 4, com o centro localizado nas coordenadas 19.9 graus Sul de latitude e 36.2 graus Este de longitude e com pressão de 950 hectopascais, ventos de 190 km/h e rajadas até 210 km/h. O sistema desloca-se em direção à costa da provincia de Sofala, podendo atingir o continente (Centro ou olho do Ciclone) entre os distritos de Dondo e Beira a partir das 18 horas do dia 14 de Março de 2019. Este sistema já está influenciar o estado de tempo nas provincias da Zambézia (distritos de Chinde, Luabo, Inhassuge, Mopeia, Nicoadala, Maquival, Mocubela, Mulevala, Milange, Dere, Morrumala, Mocuba e Cidade de Quelimane), Sofala (todos os distritos), Manica (todos os distritos), Tete (distritos de Changara, Mutarara, Doa, Marara, Cahora Bassa, Moatize, Chiuta e Cidade de Tete) e Inhambane (distritos de Govuro, Inhassoro, Vilankulo e Massinga) com ventos muito fortes (190 a 220 quilómetros por hora), acompanhados por chuvas muito fortes (mais de 150 milimetros em 24 horas) e trovoadas severas. O INAM prevê também a continuação de ocorrência de chuvas moderadas a fortes (30 a 50 mm/24h), acompanhadas de trovoadas severas e ventos com rajadas a norte das provincias de Niassa , Cabo Delgado e norte de Tete.
Recomendações	Tomada de medidas de precaução e segurança, face ao risco associado as chuvas, trovoadas e ventos muito fortes.
Actualização:	Este boletim será actualizado às 22:00 horas do dia 14 de Março de 2019.

O Chefe do Departamento de Previsão de Tempo

Acácio Tembe

Figura 12: Comunicado do tipo aviso sobre o ciclone Idai emitido no dia 14 de Março de 2019. Fonte: INAM-IP.

3.3.2 Dados do Méteo France La Reúnion

Estes boletins de Previsão do Ciclone Idai, foram obtidos dos escritórios do Méteo France La Reúnion e os dados contidos neles estão detalhados em: emissor, a data de emissão e validade do aviso, nome do sistema, bacia de ocorrência, localização, precisão, velocidade e direcção do vento e raio de influência. Estes dados auxiliam na produção do cone de incerteza contido na apresentação gráfica da trajectória prevista pelo Méteo France La Reúnion. Um exemplo desses comunicados é mostrado na figura 13, onde também foram destacados os dados usados para elaboração dos mapas das áreas com potencial de serem impactadas.



```
"header": {
    "product": "Cyclone Forecast",
    "productionCenter": "METEO-FRANCE",
    "creationTime": "2019-03-14T18:19:52Z",
    "generatingApplication": {
        "applicationType": "SYNERGIE"
    }
},
"data": {
    "disturbance": {
        "cycloneName": "IDAI",
        "cycloneNumber": 11,
        "localID": "SWI$11/20182019",
        "basin": "SWI",
        "fixes": [
            {
                "validTime": "2019-03-14T18:00:00Z",
                "latitude": {
                    "units": "deg S",
                    "value": 19.81
                },
                "longitude": {
                    "units": "deg E",
                    "value": 35.58
                },
                "accuracy": {
                    "units": "nm",
                    "value": 20
                },
                "cycloneData": {
                    "development": "intense tropical cyclone",
                    "systemDepth": "deep",
                    "stormMotion": {
                        "speed": {
                            "units": "kt",
                            "value": 6.0
                        },
                        "directionToward": {
                            "units": "deg",
                            "value": 280
                        }
```

```
                    "radius": {
                        "units": "nm",
                        "value": 125
                    }
                }
            },
            "maximumWind": {
                "speed": {
                    "units": "kt",
                    "value": 90
                },
                "gusts": {
                    "units": "kt",
                    "value": 125
                },
                "radius": {
                    "units": "nm",
                    "source": "satellite",
                    "value": 20
                }
            },
            "Dvorak": {
                "finalTnumber": 5.0,
                "currentIntensity": 5.5,
                "pastChange": "D0.5",
                "changePeriod": {
                    "units": "h",
                    "value": 6
                }
            },
            "windContours": {
                "windSpeed": [
                    {
                        "radius": [
                            {
                                "sector": "NWQ",
                                "units": "nm",
                                "value": 120
```


Figura 13: Boletim de aviso da Méteo-France La Reunion. Fonte: Méteo-France La Reunion.

3.4 Metodologia

Para a realização do presente trabalho utilizou-se a revisão bibliográfica e o Sistema de Informação Geográfica-SIG (*ArcGis*) como ferramenta principal, pela facilidade e qualidade que oferece para produção de mapas de várias ordens assim como a conversão, processamento e uso de dados em diferentes formatos, tal como está explicado a seguir. As principais ferramentas usadas no ArcGis são: insersão de *shepfils* de províncias e distritos de Moçambique, insrsão de coordenadas geográficas e a ferramenta *buffer* para insersão dos aneis com cores e medidas distintas, cujos dados estão na tabela 4.

3.4.1 Consulta bibliográfica

Uma primeira fase da elaboração do presente trabalho, focalizou-se na revisão de literatura através de artigos, relatórios, documentos e relatos jornalísticos sobre o ciclone Idai. Esta revisão tinha como objectivo apresentar o estado da arte sobre os sistemas de aviso prévio de vários países e Centros Meteorológicos Regionais Especializados (CRMEs) e a gestão de risco de

desastres através destes. Serviu também para aprofundar as diversas teorias, princípios e práticas sobre o SAP baseados no impacto, para que a partir desta informação houvesse base para tomar este como suporte ao sistema de previsão de ciclones vigente no país. Os materiais consultados são maioritariamente produzidos pela Organização Mundial de Meteorologia, pelo Banco Mundial e pelo *UK Met Office*, como vem alistado na secção das referências bibliográficas.

3.4.2 Mapas de Previsão de Impacto

Os mapas de previsão de impacto são inspirados no sistema de cores da previsão baseada no impacto assumindo que a intensidade dos ventos diminui à medida que nos afastamos da parede do olho do ciclone (figura 14). De acordo com o Weather World (2010) a pressão atmosférica e a velocidade do vento mudam ao longo do diâmetro de um ciclone, entre 100 e 200 quilómetros do olho, os ventos são rápidos o suficiente para serem qualificados como força de tempestade tropical, isso porque a pressão cai gradualmente e a velocidade do vento aumenta à medida que se aproxima da parede do olho.

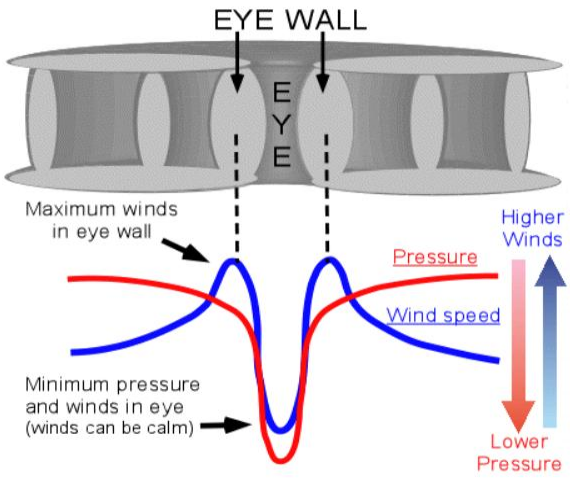


Fig.14: Distribuição da pressão e ventos num sistema ciclónico. Fonte: Pressure and Winds: the distribution across a hurricane acessado em Novembro de 2024.

Os mapas de previsão de impacto são, na verdade, mapas com a categorização das áreas com potencial de serem impactadas pelo ciclone. Visam colmatar a falta de um sistema de cores assim que cessar o uso do sistema actualmente usado pelo INAM-IP que foi concebido para os momentos de aproximação dos sistemas ciclónicos ao continente, comumente chamado *landfall*, adoptado da expressão da língua inglesa.

Assim, o primeiro anel, de cor vermelha, corresponde à área de ventos de maior intensidade, o segundo anel, de cor laranja, corresponde à área de ventos de intensidade intermédia e por fim, o anel mais afastado do centro, de cor amarela, corresponde à área de ventos de intensidade menor.

Para a elaboração dos mapas de previsão de impacto, foram usados os dados contidos nos boletins de avisos emitidos pelo Météo-France La Reúnion. Deste modo, utilizou-se os dados da previsão da localização geográfica do ciclone Idai, seu raio de cobertura e a precisão da previsão do raio de cobertura. Os anéis foram definidos segundo a equação:

$$PI = Radius \pm 3 * Accuracy$$

Onde:

- PI é área a ser impactada pelo ciclone;
- *Radius* é o raio previsto de cobertura do ciclone em milhas náuticas (mn);
- *Accuracy* é a precisão da previsão do raio de cobertura em milhas náuticas (mn).

Importa referir que os dados do raio previsto de cobertura do ciclone encontram se expressos em milhas náuticas e foi necessário converte-los em quilómetros para melhor usa-los no *ArcGis.* Desta forma, determinou-se as áreas que poderão registar um alto impacto, um impacto moderado a alto e um impacto moderado, tendo se atribuído as cores vermelha, laranja e amarela, respectivamente. A tabela 4, abaixo, ilustra de forma sumarizada o resultado dos cálculos efectuados para a categorização das áreas a serem impactadas pelo ciclone.

Tabela 4: Dados referentes a elaboração dos mapas de previsão de impacto.

Data	**Raio de impacto para risco moderado a alto. mn Para km**	**Raio de Impacto alto** ***Raio - 3*Acuracy(32km)=96km***	**Raio de impacto moderado** ***Raio+3*Acuracy(32km)=96km***
14/18h	125mn=201km	201km-96km=105km	201km+96km=297km
14/12h	200mn=321.8km	321km-96km=225km	321km+96km=417km
14/06h	200mn=321.8km	321km-96km=225km	321km+96km=417km

Para facilitar a comparação com os avisos do INAM-IP, foram sobrepostos os distritos alistados nos avisos do INAM-IP como sendo as áreas de risco. A sobreposição permitiu também avaliar eficácia da abordagem do INAM-IP da descrição da área de risco.

CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos avisos emitidos pelo INAM-IP de acordo com o estipulado no SAP para ciclones.

O INAM-IP emitiu um total de três (3) avisos antes do ciclone atingir o continente e dois (2) com o sistema já no continente. Para confrontar até que ponto o INAM-IP cumpriu com o estipulado no SAP para ciclone, em termos cronológicos e de atribuição da cor, foram elaborados mapas que ilustram o ocorrido.

O mapa da figura 15(a) mostra a trajectória do ciclone Idai, que com base no preconizado pelo sistema de cores usado pelo INAM-IP. Do ponto azul ao amarelo no mapa, é o período dentro de 48h do *landfall*, do ponto amarelo ao vermelho, dentro de 24 horas, e do ponto vermelho a diante é o terceiro momento do sistema de cores (ponto vermelho), quando faltam 6 horas para o *landfall*.

Segundo este SAP, devem ser emitidos pelo menos um aviso em cada um destes momentos para conferir eficácia na resposta aos avisos pelos utentes.

Já o mapa da figura 15(b), ilustra os momentos em que o INAM-IP emitiu avisos, o ponto verde, indica o primeiro aviso emitido pelo INAM-IP, no dia 14 de Março as 6 horas, no momento do alerta amarelo (dentro de 24h), mais concretamente 12 horas antes do *landfall*. O segundo foi emitido as 10 horas, entre o ponto verde e o vermelho, e o terceiro foi emitido as 15 horas do dia 14 de Março de 2019 entre o ponto vermelho e o ponto roxo, 3 horas antes do *landfall*. Ou seja, a emissão dos avisos não observou rigorosamente o preconizado pelo SAP de ciclones, pois, devia ter iniciado entre as 18 horas do dia 12 de Março e as 18 horas do dia 13 que seria entre 48 horas e 24 horas do *landfall*, o segundo entre o ponto amarelo e o vermelho (dentro de 24h) e entre o ponto vermelho e o ponto roxo, quando havia a possibilidade de o *landfall acontecer* dentro de 6 horas.

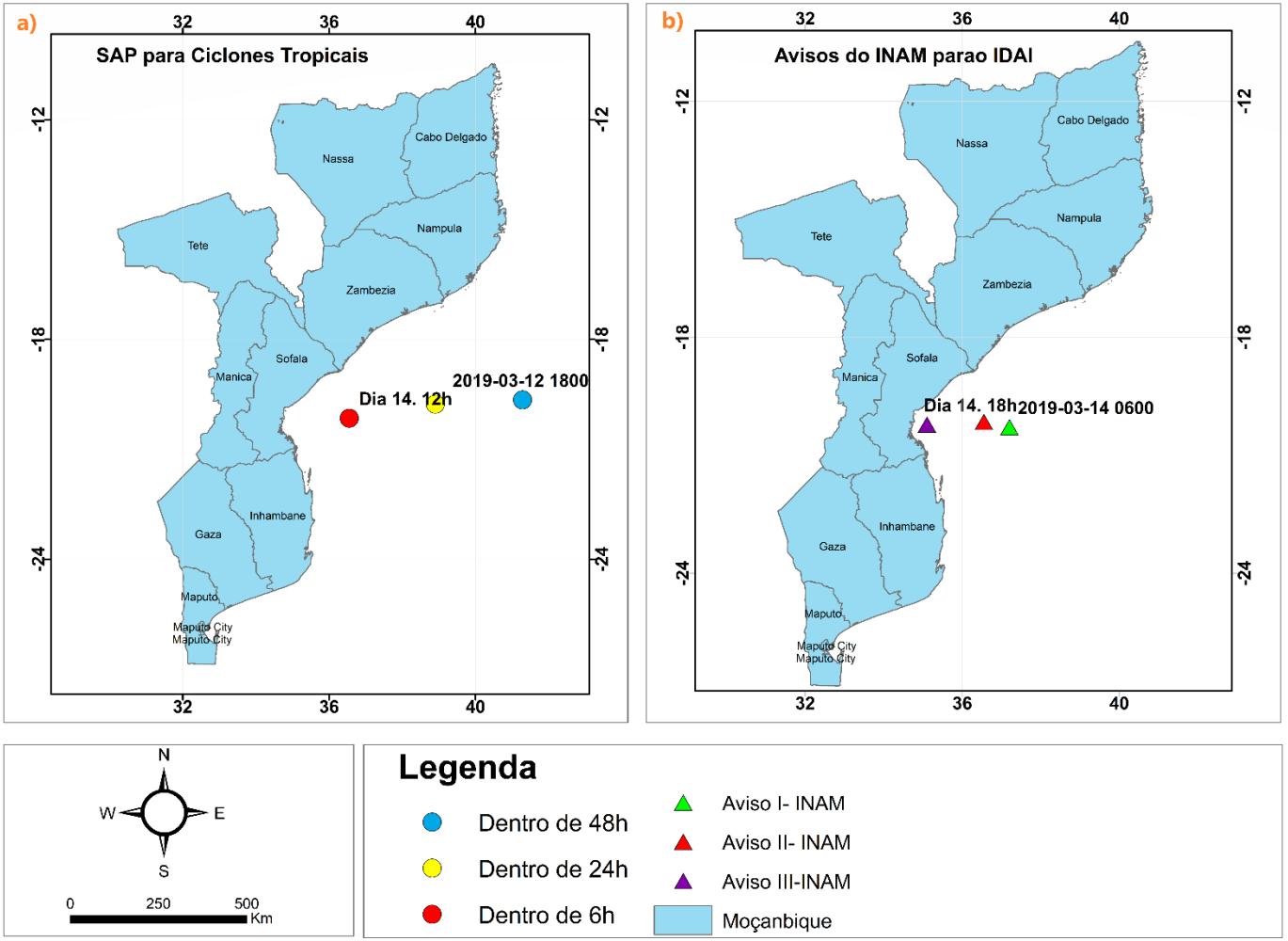


Figura 15: SAP para ciclones versus avisos do INAM-IP. (a) Os circlos representam os momentos preconizados pelo SAP e (b) Os triângulos representam os momentos em que o INAM, IP emitiu os avisos.

4.2 Comparação entre a área a ser afectada segundo o INAM, IP e o raio de cobertura do sistema publicado pela *Meteo-France La Reunion*

Nos mapas da figura 16 estão representados os distritos em risco de ser afectados pelo ciclone Idai, mencionados nos avisos do INAM-IP. O mapa da figura 16(a) mostra a informação contida no primeiro aviso, emitido para as 06 horas do dia 14 de Março, onde estão mencionados todos os distritos das província de Manica e Sofala, e 4 distritos das províncias da Zambézia e Inhambane, respectivamente. O mapa da figura 16(b) que mostra a informação contida no segundo aviso, emitido as 10 horas do dia 14 de Março, onde 8 distritos da província de Tete foram acrescentados aos que tinham sido alistados no primeiro aviso. O terceiro aviso do INAM, emitido as 15h do dia 14 de Março, indicava para os mesmos distritos do segundo aviso das 10 horas, figura 16(c).

Como se pode ver, esta forma de emissão de avisos, não descrimina o nível de prioridade a ser dada as áreas afectadas, dando a entender que todos os distritos seriam afectados com a mesma severidade. Embora as informações meteorológicas dos avisos do INAM-IP sejam geralmente precisas, contém uma fragilidade crítica que é a identificação e diferenciação de áreas de alto, médio a baixo risco, pelo facto de usarem informações convencionais tal como corrobora a figura 16 (Purnama *et al*, 2024). E este facto pode comprometer sobremaneira, os esforços actuais de implementação de acções antecipadas a ciclone e as acções de resposta tanto de agências governamentais e não governamentais, de agências humanitárias assim como da população em geral, devido a falta de precisão nos avisos, sobre áreas críticas para intervenção.

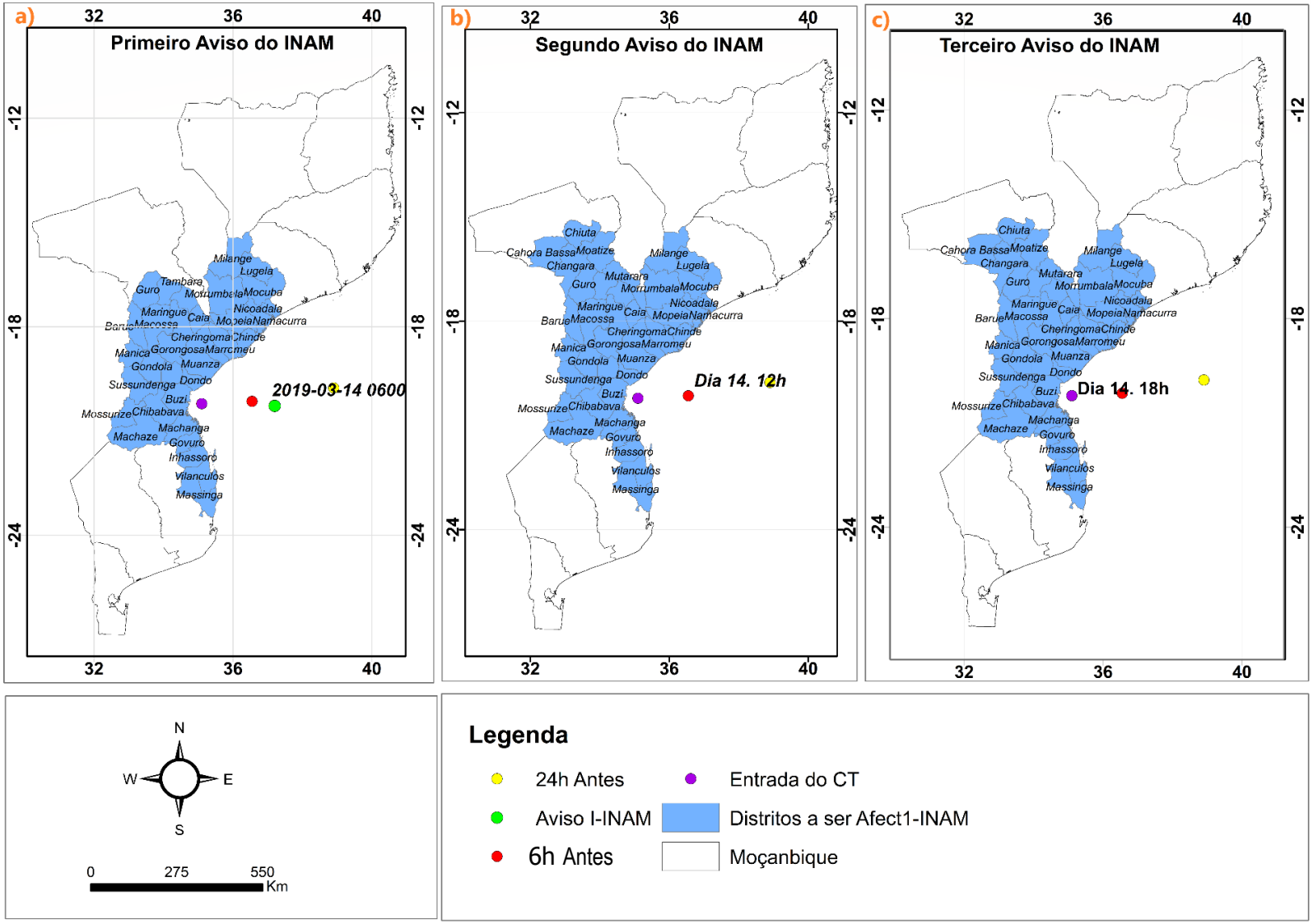


Figura 16: Distritos que potencialmente afectados pelo ciclone Idai segundo os avisos do INAM-IP.

4.3 Sistema de cores para o aviso de ciclones após o *landfall*

A previsão baseada em impacto permite acções antecipadas para mitigar os impactos, e por meio de um esquema de cores simples de chamado “semáforo”, podem ser criados avisos que destaquem áreas de impacto.

Portanto, a figura 17 sugere uma emissão de avisos baseada na previsão de impacto, ou seja, o aviso pode ser emitido com uma informação mais precisa através de um mapa que inclui o raio de influência do sistema e os distritos que poderão ser afectados. Assim, o aviso poderia mostrar os distritos que poderiam ser mais impactados, tornando assim os avisos mais claros emj relação a exposição e comunicativos para os utentes. Pois, se para prazos de previsão mais longos, a tomada de decisão deve se concentrar mais na incerteza, próximo do *landfall* maior ênfase deve ser colocada na vulnerabilidade da comunidade, (Kam, Ciccone, Kropf, *et al, 2024).*

No mapa da figura 17(a), pode se notar que quase a totalidade dos distritos alistados no aviso do INAM-IP são cobertos pelo sistema de cores aqui proposto com a excepção dos distritos de Milange e Guro. Distritos como Pebane, Maganja da Costa, Mutarara, Mabote, Funhalouro e Morrumbene, não foram alistados no aviso do INAM-IP embora fossem abrangidos pelo risco moderado de impacto.

O segundo aviso indicava a localização do ciclone no ponto vermelho, 6 horas do *landfall* (figura 17(b)), indicando mais alguns distritos em relação ao aviso anterior, sugerindo que o evento se deslocava a noroeste do país. Como resultado, foram acrescentados os distritos da província de Tete como Mutarara, Moatize, Chiuta, Cahora Bassa e Changara. Entretanto, a sobreposição do raio de impacto, mostra que o evento tendia a se mover para o sul. Contudo, os distritos das províncias de Inhambane e Gaza, como Mabote, Funhalouro, Morrumbene, Maxixe, Chigubo e Massangena, não foram mencionados como sendo áreas de risco apesar da figura indicar que são cobertos pelo risco moderado de impacto.

A disparidade entre os prováveis distritos a serem impactados e os que foram realmente impactados pode resultar de uma interpretação errónea do cone de incerteza. O cone de incerteza é uma visualização comummente utilizada, mas o gráfico é propenso a interpretações erradas, como pensar que apenas os locais contidos dentro dos limites do cone estão em risco (Witt *et al*., 2023).

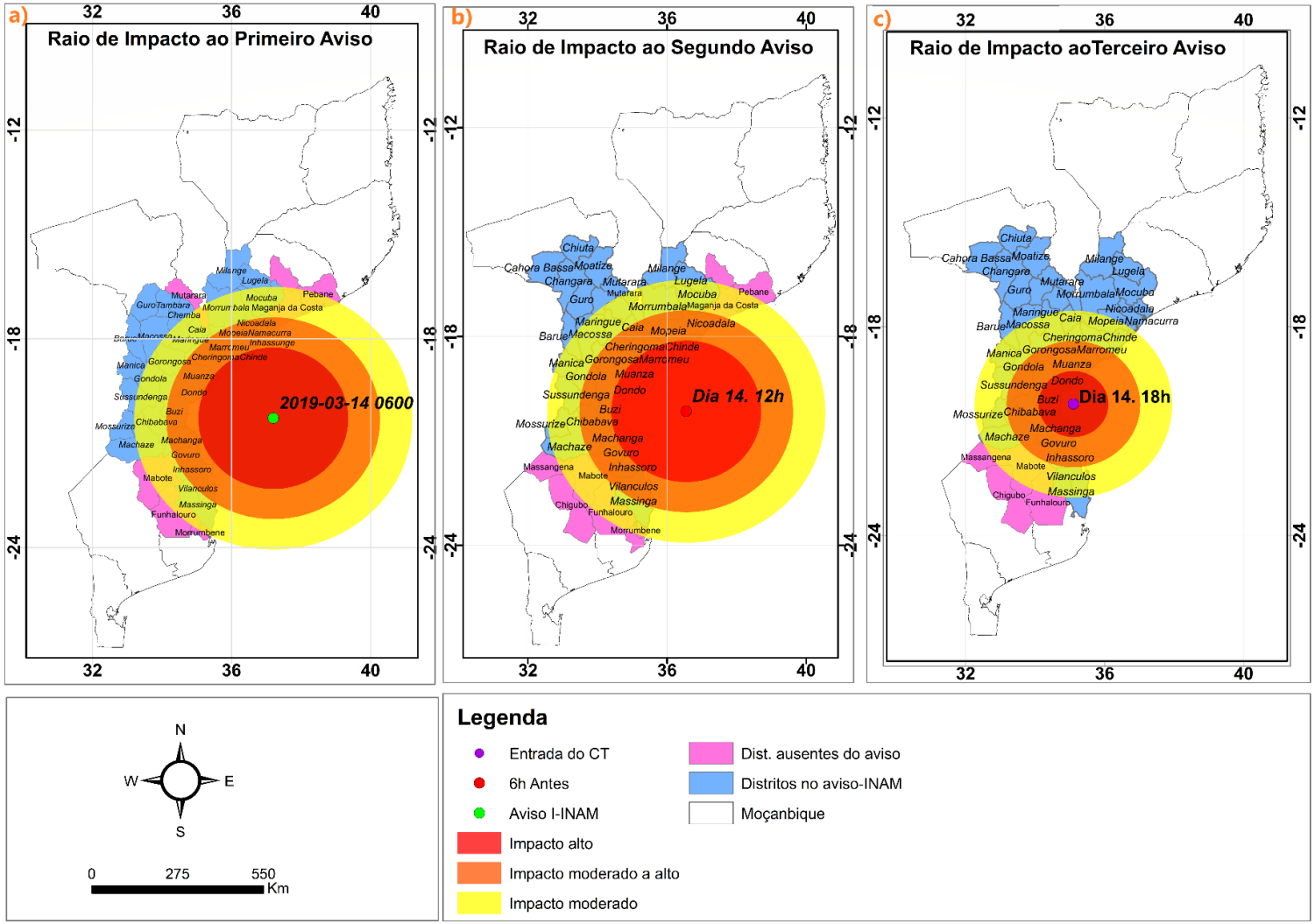


Figura 17: Mapas de previsão de impacto para os três momentos que INAM-IP emitiu os avisos.

O mapa da figura 17(c), ilustra a localização do ciclone as 18h do dia 14 de março, altura que se previa que o ciclone atingisse a costa. Nota-se aqui uma diminuição da área a ser abrangida pelo ciclone provavelmente devido ao aumento do atrito sobre a terra em relação ao oceano (Powell *et al,* 1998). Outrossim, as dimensões do raio de impacto nas figuras 17(a) e (b) poderão estar associadas a grande incerteza na trajectória dos ciclones quando a previsão é feita faltando ainda muito tempo (Mohanty *et al,* 2010, Osuri Krishna, 2012).

Da análise dos distritos alistados, nota-se que enquanto o INAM-IP previa que o ciclone se deslocasse para o noroeste, este moveu-se a sudoeste. As áreas a serem impactadas pelo ciclone sugerem que os distritos de Buzi, Dondo, Chibabava e Machanga estavam sob alta exposição. Por outro lado, os distritos de Massagena, Chigubo, Mabote e Funhalouro estavam sob o risco moderado de serem impactados, embora não tenham sido mencionados no aviso do INAM-IP.

Esta sugestão de emissão de avisos, oferece uma visão nítida sobre as áreas críticas expostas e também tendência da direcção do evento. Daí, que é possível comunicar com mais precisão de modo a facilitar o posicionamento das instituições e agências de resposta em cada área afectada de acordo com o risco esperado, e assim atender melhor a redução do risco de desastre.

Ora, de acordo com a UNSDRR, os SAPs visam reduzir o impacto dos perigos naturais, fornecendo informações oportunas e relevantes de forma sistemática. E ainda de acordo com o artigo 10 do decreto nº 27/2022 que aprova o Regulamento de Operacionalização da Plataforma Integrada de Disseminação e Comunicação de Informação de Aviso Prévio de Cheias e Ciclones, sobre a monitoria da actividade ciclónica, devem ser disponibilizados e actualizados, mapas com a trajectória prevista do ciclone, mostrando a intensidade e abrangência para cada momento e mapas mostrando o vento máximo esperado ao longo dos dias seguintes em cada distrito. E para serem perceptíveis e permitir acção efectiva das comunidades, as mensagens emitidas devem conter entre seus elementos, a severidade do fenómeno reportar os impactos prováveis (OMM, 2015), ou seja, a falta destes conteúdos também revela uma fragilidade dos avisos e alertas emitidos pelas entidades responsáveis.

4.4 Categorização das áreas potencialmente a ser impactadas com base nos ventos pelo mecanismo do GDACS

Uma estratégia alternativa, para previsões baseadas no impacto, é a usada pelo Sistema Global de Alerta e Coordenação de Desastres (GDACS, sigla em inglês). O sistema que fornece alertas e estimativas preliminares de impacto de desastres associados a fenómenos naturais em todo o mundo, como é o caso dos ciclones tropicais. Este sistema, inclui a análise de todos estes efeitos para cada ciclone que ocorre no mundo, utilizando várias fontes de dados, dentre as quais os RSMCs. Estes dados relativos a direcção e velocidade dos ventos, linha de tempo de impactos, actualização de boletins de previsão, dados de exposição, é um mecanismo que gera informações de impacto durante a vigência de um ciclone, com base em informações obtidas dos RSMCs (Probst & Annunziato, 2016), um exemplo desse exercício esta ilustrado no apêndice A.

De acordo com o paradigma conceptual de um sistema de previsão de impacto em cada uma destas cores há acções que devem ser tomadas. Na cor verde não se espera risco significativo e nem impactos severos, a cor amarela indica as áreas de alerta onde se espera risco e impactos significativos e a cor vermelha representa áreas de alto risco e impacto em que deve ser tomada pronta atitude para se reduzir os impactos do evento.

Embora este sistema apresente dados e informações somente durante a vigência do ciclone até cerca de 6 horas antes do *landfall*, se os mapas forem extraídos nesse período, podem possibilitar a emissão de alertas baseados no impacto priorizando áreas e sector de actividade que poderão ser afectado pelo ciclone como sugerem Daveis & Meige (2018).

Conclusões e Recomendações

Para monitorar eventos ciclónicos e emitir alertas, o INAM-IP usa um sistema baseado nos ventos, que inclui uma série de cores, para avisar as comunidades da aproximação do ciclone, recomendações sobre acções mais apropriadas face a aproximação de ciclones. No entanto, constatada alguma fragilidade nestes alertas, a presente pesquisa fez uma análise sobre a previsão baseada no impacto como estratégia para reforçar a monitoria de ciclones tropicais e emissão de alertas no sistema de aviso prévio de ciclones, onde pode-se concluir o seguinte:

- As mensagens de alerta são focadas em caracterizar o estado de tempo acompanhado de medidas a serem tomadas, mas não são incisivos em relação as áreas críticas e ao impacto que o estado do tempo poderá causar na área a ser afectada, o que reduz a funcionalidade do sistema.

- As mensagens de alerta para o ciclone Idai que foi tomado como base para este estudo, emitidas pelo INAM-IP, não seguiram rigorosamente a orientação do sistema, visto que houve um atraso no inicio da emissão dos avisos, tendo iniciado 12 horas antes e não entre 48 a 24 horas antes como orienta o sistema de cores. Embora de uma forma geral terem sido assertivos, apresentaram uma fraca precisão em relação as áreas a serem afectadas pelo ciclone, ou seja, onde o ciclone teria maior impactos e que tipo de impactos se podem apresentar. Isso deve se por um lado, a alguma dependência destes serviços do centro regional, e por outro lado, á incerteza que caracteriza as previsões de prazos mais longos, daí a necessidade de ferramentas complementares para emissão de avisos mais comunicativos.

- A previsão baseada no impacto pode melhorar a componente de monitoria e alertas no SAP e reduzir o impacto de desastres. Utilizando dados de raios de impacto e precisão do ciclone disponibilizados pelo CRMS, e com recurso á ferramentas do SIG, podem ser emitidos mapas junto aos avisos obter mais precisão relativamente as áreas a serem afectadas pelo ciclone principalmente após o *landfall*. Ou seja, enquanto um aviso do INAM-IP baseado no SAP de cores menciona o comportamento do estado do tempo, as recomendações das acções a tomar e todas áreas a serem afectadas pelo fenómeno, um

aviso baseado na proposta desta pesquisa pode apresentar um mapa com diferentes níveis de exposição ou áreas críticas, sinalizado com as devidas cores, de modo que as brigadas de resposta, a ajuda humanitária e a população desses locais possam estar mais conscientes em relação a tomada de decisão e atitudes, tal como recomenda o decreto nº 27/2022 que aprova o Regulamento de Operacionalização da Plataforma Integrada de Disseminação e Comunicação de Informação de Aviso Prévio de Cheias e Ciclones.

Assim sendo, considerando o aumento na frequência e intensidade dos ciclones tropicais que atingem o país, cerca de dez (10) entre 2021 e 2024, segundo o Relatório Anual do Estado do Clima de Moçambique em 2024, o que torna a actual década (2021 – 2030) a mais activa jamais registada (INAM-IP, 2025), os danos associados aos ciclones tropicais e o que isso representa no retrocesso do país, recomenda-se:

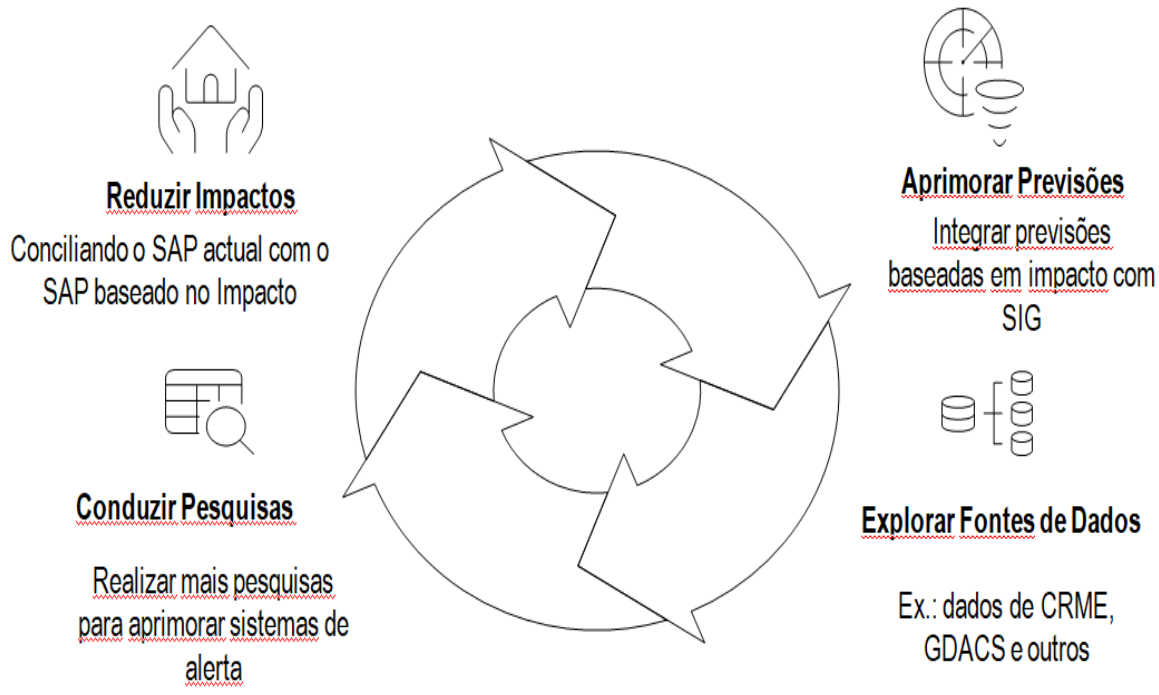


Figura 18: Fluxogrma de sugestões

Referências Bibliográficas

Adger, W. N, et al. (2004). New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity. Technical Report 7, Tyndall Centre for Climate Change Research Norwich. Disponivel em: file:///C:/Users/user/Downloads/TynRepIT1_11.pdf

Alcàntara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing Countries. Geomorphology 47. Pp. 107 – 124. Disponivel em: file:///C:/Users/user/Downloads/Alcntara2002Geom47.pdf

Ahrens, D. C. (1994). Meteorology Today: An Introduction to weather, climate, and the environment. 5º edicao. USA.

Avaliação das Necessidades Pós Desastre após o ciclone tropical Idai. (PDNA), (2019). Rascunho Final. Maputo.

Aven, T. (2010). *On How to Define, Understand and Describe Risk. Reliability Engineering and System Safety.* RT&A (20) (Vol.2). http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2010.01.011

Banco Mundial, (2019). Programa de Gestão de Risco de Desastres e Resiliência em Moçambique Avaliação do Sistema de Gestão Sócio-Ambiental (ASGSA).

Barca, A. (1992). Perfil Físico: Colecção "Conhecer Moçambique 1". Editora Escolar.

Barry, R. G., Chorley, R. J. (2004). *Atmosphere, Wheather and Climate. Eighth Edition. Routledge. London and New Work*. https://doi.org/10.4324/9780203428238

Bié, A. J. (2022). Ciclones tropicais no Sudoeste do Oceano Índico: representação em reanálises atmosféricas e experimentos de sensibilidade com modelo regional acoplado. Tese de Doutorado São Paulo,. https://doi.org/10.11606/T.14.2022.tde-31052022-093032

Birkmann, J. N. *et al*. (2006*). Measuring Vulnerability in Sri Lanka at the local Level. In Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.*

Brakenridge, G.R., Syvitski, J.P.M., Overeem, I. *et al.* Global mapping of storm surges and the assessment of coastal vulnerability. *Nat Hazards,* **66**, 1295–1312 (2013). https://doi.org/10.1007/s11069-012-0317-z

Brand, F. S., Jax, K. (2007). *Focusing the meaning(s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and boundary object. Ecology and Society* 12 (1): 23. Disponível em: http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art23/.

Brazzola, N. & Helander, S. (2018). Cinco Abordagens Para Construir Um Funcional Sistema De Aviso Prévio. PNUD

Buckle, C. 1996. Weather and Climate in Africa. Longman. USA.

Buckle, P. M. (2000). *New approaches to assessing vulnerability and resilience. Australian Journal of Emergency Management. Buckle, P. "Re-defining community and vulnerability in the context of emergency management". Australian Jorunal of Emergency Management*. Summer 1998/99. doi10.1080/09640568.2015.1016142

Campbell, R; Beardsley, D. & Tokar, S. 2018, *Impact-Based Forecasting And Warning: Weather Ready Nations Bulletin, Vol 67 ed. (2) - WMO*

Cannon, T. (2008). *Reducing people's vulnerability to natural hazards: Communities and resilience. UNUWIDER. Research Paper* No. 2008/34. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/23547957

Cardona, O. D. *et al*. (2012). *Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B (ed). *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108.*

CIF-OIT. (2012). Os processos de globalização, descentralização e desenvolvimento local face ao impacto dos desastres no território. Curso de Redução do Risco de Desastres e Desenvolvimento Local Sustentável, Unidade Didática 1. Programa Delnet de Apoio ao Desenvolvimento Local. Centro Internacional de Formação da OIT. Turim Italia.

Conselho de Ministros, (2017). Plano Director Para a Redução do Risco de Desastres 2017-2030. 36ª Sessão Ordinária de 17 de Outubro, 2017.

Cowan, Y., O'Brien, E. & Rakotomalala, R. N. (2014). Sistema de Alerta Prévio de Base Comunitária: Práticas Fundamentais para Implementadores de RRC. OCHA e FAO.

CPI, (2019). Relatório da monitoria da ajuda humanitária às vítimas do ciclone Idai. Maputo

Cutter, S. L. (2011). A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. Revista Crítica de Ciências Sociais n.º 93. P.59-69. https://doi.org/10.4000/rccs.165.

Davies P. & Meige P. 2018, O Futuro das Previsões: Baseado em Impacto Previsão para Ação Antecipada UK Met Office

Emerson, V. M., Pena, I. & Oliveira, V. (2004). *Cyclone Catarina: Damage and Vulnerability Assessment.*

Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres – UNSDRR (2012) Annual Report 2012.

Fink, H. A.; Speth, P. (1998). *Tropical cyclones. Naturwissenschaften*, 85, 482–493. DOI: 10.1007/s001140050536.

Fitchett, J. M.; Grab, S. W. (2014). *A 66-year tropical cyclone record for south-east Africa: temporal trends in a global context. International Journal of Climatology*, 34(13), 3604–3615. doi:10.1002/joc.3932.

Freitas, C. M., Barcellos, C., Silva, D. X., Silva, M. A. & Rocha, V., (2019). Mudanças Climáticas, Redução de Riscos de Desastres e Emergências em Saúde Pública nos níveis Global e Nacional. Iniciativa Brasil Saúde Amanhã, Prospecção Estratégica do Sistema de Saúde Brasileiro. Disponivel em: https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content

Furtado, J. R., (2012). Gestão de riscos de desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, Florianópolis – Brasil.

Fussel, H.M.. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. Global Environmental Change, n.17, p.155-167, 2007.

Galvin, J. F. P. (2016). *An introduction to the Meteorology and Climate of the tropics. Wiley-Blackwell;* 1º edição. Online em: https://www.amazon.com.br/Introduction-Meteorology-Climate-Tropics-English-ebook/dp/B01B1MIEFS#detailBullets_feature_div

Guimarães, S.T.L.; Junior, S.C.; Godoy, M.B.R.B & Tavares, A.C. (2012). Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais 1ª. Edição IGCE/UNESP/RIO CLARO Programa de Pós-

Graduação em Geografia – IGCE ALEPH – Engenharia e Consultoria Ambiental KARMEL – Centro de Estudos Integrados.

Halo, I. (2012), *The Mozambique Channel eddies: Characteristics and mechanisms of formation, Ph.D. thesis, Univ. of Cape Town, Cape Town, South Africa*.

Halo, I., Backeberg, B., Penven, P, Ansorge, I, Reason, C., Ullgren, J.E. (2014). *Eddy properties in the Mozambique Channel: A comparison between observations and two numerical ocean circulation models*, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Volume 100, Pages 38-53, ISSN 0967-0645, https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.10.015.

Heide, E. A. D. (1989). *Desaster Response Principles of Treparation and Coordination.* Mosby St. Louis.

Hossain, M. S., Karlson, M., Neset, T. S. (2019). Aplicação de Gis para análise de vulnerabilidade de ciclones de Bangladesh. Ciências da Terra na Malásia, 3 (1): 25-34. DOI: http://doi.org/10.26480/esmy.01.2019.25.34

Houaiss, A. *et al.*, (2003). *Dicionário Houaiss de Sinônimos e Antônimos*.

Ilinois University WW 2010, dispnivel em http://ww2010.atmos.uiuc.edu/%28Gh%29/guides/mtr/hurr/stages/cane/pswd.rxml

INAM-IP (2023). Relatório Anual do Estado do Clima de Moçambique em 2022. Edição Nº 002. Publicado em Maputo, Março de 2023.

INAM-IP (2025). Relatório Anual do Estado do Clima de Moçambique em 2024. Edição Nº 004. Publicado em Maputo, Março de 2025.

India Meteorological *Department Ministry of Earth Sciences Government of India 2021 Standard Operation Procedure - Weather Forecasting and Warning Services*. disponível em: https://mausam.imd.gov.in/imd_latest/contents/cyclone.php

Instituto Nacional de Gestão de Calamidades INGC. (2009). Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A , Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.

Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC). (2009). Estudo sobre o impacto das alterações climáticas no risco de calamidades em Moçambique Relatório Síntese – Segunda Versão.

Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC). (2012). Respondendo as Mudanças Climáticas em Moçambique. FASE II. Moçambique.

Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), International Federation, & OCHA. (2019). Avaliação Rápida para Moçambique—Distrito de Buzi. INGC, OCHA, International Federation

IPCC, 2023: *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]*. *IPCC, Geneva, Switzerland*, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Kam, P.M., Ciccone, F., Kropf, C.M. *et al. Impact-based forecasting of tropical cyclone-related human displacement to support anticipatory* action. *Nat Commun* 15, 8795 (2024). https://doi.org/10.1038/s41467-024-53200-w

Kelman, I.; Glantz, M.H. (2014) Early warning systems defined. In Z. Zommers and Singh A. (eds) Reducing Disaster: Early Warning Systems for Climate Change. London: Springer, 89-108.

Kelman, I. & Glant, M. H. (2014). *Reducing Disaster: Early Warning Systems For Climate Change.*

Kimberlain, T. B., Breman, M. J. (2017*). Tropical Cyclone Motion. In Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting. World Meteorological Organization. WMO-n.º 1194. Switzerland.*

Kobiyama, M., Goerl, R. F., Mendonça, M., Moreno, D. A., Marcelino, E. V., *et al* (2006), Prevenção de Desastres Naturais – Conceitos Básicos, 1ª edição, Organic Trading, Florianópolis-Brazil.

Kreuz, D. R. & Aubke, M. J. G. A. (2018). RELATÓRIO 6ºPlataforma de Diálogo Global sobre Financiamento Baseado em Previsão, 26 a 28 de setembro de 2018 Berlim, Alemanha IMPACT BASED FORECASTING (IBF) – 510 GLOBAL 02/03/2018

Lei nº 10/2020 da Assembleia da República. (2020). Lei de Gestão de Risco de Desastres. I Série: nº 162.

Longshore, D. (2008). *Encyclopedia of hurricanes, typhoons, and cyclones. New Edition. New York – USA.*

Macherera, M. Chimbari, MJ. (2016). *A review of studies on community based early warning systems.* doi:10.4102/jamba.

Manhique, A.J.; Guirrugo, I.A.; Nhantumbo, B.J.; Mavume, A.F. *Seasonal to Interannual Variability of Vertical Wind Shear and Its Relationship with Tropical Cyclogenesis in the Mozambique Channel. Atmosphere* 2021, 12, 739. https://doi.org/10.3390/ atmos12060739

Mark D. Powell, Sam H. Houston, Luis R. Amat, Nirva Morisseau-Leroy. *The HRD real-time hurricane wind analysis system. J. Wind Eng. Ind. Aerod*. (1998), 53–64

Mavume, A.F.; Rydberg, L.; Rouault, M.; Lutjeharms, J.R.E. (2009). *Climatology and landfall of tropical cyclones in the SouthWest Indian Ocean.* J. Mar. Sci., 8, 15–36. DOI: 10.4314/wiojms.v8i1.56672.

Mawren, D., Hermes, J., & Reason, C. J.C. (2020). *Exceptional Tropical Cyclone Kenneth in the Far Northern Mozambique Channel and Ocean Eddy Influences. Geophysical Research Letters*, 47, e2020GL088715. https://doi.org/10.1029/2020GL088715

McEntire, D. A. (2001). *Triggering agents, vulnerabilities and disaster reduction: Towards a holistic paradigm. Disaster Prevention and Management. Universit Of North Texas.* Disponivel em: : https://www.researchgate.net/publication/242202837

Media For Mids. (2019). Beira: Muito a fazer um ano depois do ciclone Idai, Disponível em https://www.dw.com/pt-002/mo%C3%A7ambique-ciclone-idai-isola-cidade-da-beira/a-47947155

Mendes. (2019). Porque é que o ciclone Idai foi tão destrutivo?. Jornal PUBLICO PT disponível em: https://www.publico.pt/2019/03/21/ciencia/noticia/ciclone-idai-tao-poderoso-1866347

Météo-Frace, (2008), *Tableau de définition des cyclone*, disponivel em: http://www.meteo.fr/temps/domtom/La_Reunion/TGPR/PagesFixes/GUIDE/GuideAlerteCyclonique.html, acessado em 27 de Abril de 2023.

Ministério de Coordenação para Acção Ambiental- (MICOA), (2005). Avaliação da Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas e Estratégicas de Adaptação. Maputo.

Ministério de Coordenação para Acção Ambiental- (MICOA), (2012). Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação de Mudanças Climáticas (ENAMMC - 2013-2025). Aprovada na 39ª Sessão de Conselho de Ministros. Maputo.

Méteo France La Reúnion, acessado setembro de 2022 pelo site-https://meteofrance.re/fr.

Met Office, *United Kingdom* (2015).THE FUTURE OF FORECASTS: IMPACT-BASED FORECASTING FOR EARLY ACTION acessado em setemb de 2020 disponivel em:https://www.metoffice.gov.uk/services/government/international-development/impact-based-forecasting-ibf

Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas - MIMAIP 2022 Relatório Final do Censo da Pesca Artesanal e Aquacultura. Acessado em setembro de 2024 através de https://mozdata.ine.gov.mz/index.php

Muchangos, A. & Pereira P. (2022). Moçambique: Uma Geografia Física.

Mohanty U.C., Krishna K. Osuri, A. Routray, M. Mohapatra, Sujata Pattanayak. 2010. *Simulation of Bay of Bengal Tropical Cyclones with WRF Model: Impact of Initial and Boundary Conditions, Marine Geodesy,* pp 33. 294-314

Muanamoha, R. C. Tendências históricas da distribuição espacial da população em Moçambique 1995 (Dissertação de Mestrado).

Muchangus, A. (1999). Moçambique Paisagens e Regiões Naturais. República de Moçambique, 01048/FBM/93.

MussagY, I. H. (2019). Avaliação do Estado de Implementação da Reposta do Ciclone Idai à Recuperação Inicial na Província de Sofala. Direcção Provincial de Educação e Desenvolvimento Humano. Sofala.

Müzell, L. (2019). Entenda o ciclone que devastou Moçambique e Zimbábue. Disponível em: http://m.br.rfi.fr/africa/20190321-entenda-o-ciclone-que-devastou-mocambique-ezimbabue.

National Ocean and Atmosferic Administration, acessado em Abril de 2025, em: https://www.ncei.noaa.gov/news/global-climate-202513.

Nascimento, K. R. S. (2013). Gerenciamento de riscos em desastres naturais: diagnóstico do contexto atual baseado numa revisão sistemática da literatura sobre eventos da Natech. UFPE. Dissertação. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17426

National weather service Hurricane Safety Tips and Resources https://www.weather.gov/safety/hurricane https://www.nhc.noaa.gov/data/.

Organização Meteorológica Mundial (2020). State of the Climate in Africa 2019, N.º WMO 1253 (consultado a 21 de setembro de 2022) em : https://library.wmo.int/doc_num. php?explnum_id=10421.

Organização Meteorológica Mundial (2015). WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services consultado a 21 de setembro de 2022 em : https://library.wmo.int/index. php?lvl=notice_display&id=17257#. YPgh1C0Rpqt

Organização Meteorológica Mundial- (OMM). (2012). *Proceedings of the International Workshop On Satellite Analysis Of Tropical Cyclones*. TCP- No. 52. Honolulu, Hawaii, USA. Disponível Em: Https://Library.Wmo.Int/Doc_Num.Php?Explnum_Id=6291

Organização Mundial de Meteorologia (2018). Sistemas De Aviso Prévio Multirrisco: Uma Lista De Verificação - Conferência de Aviso Prévio Multirrisco de Maio de 2017 - Cancún, México.

Osuri Krishna K., U.C. Mohanty, A. Routray, M. Mohapatra, (2012), *The impact of satellite-derived wind data assimilation on track, intensity and structure of tropical cyclones over*

the North Indian, Ocean International Journal of Remote Sensing, pp 33. 1627-1652, https://doi.org/10.1080/01431161.2011.596849

OCHA (2019) Relatório sobre a Situação de Moçambique - 15 de Junho de 2021

Pielke Jr, R. A. (2007). *Future economic damage from tropical cyclones: sensitivities to societal and climate changes. Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 365 (1860), p 2717- 2729.

Plano Director para a Redução do Risco de Desastres 2017-2030 (PDRRD) aprovado pela 36ª sessão ordinária do conselho de ministros, 17 de outubro de 2017. Maputo

Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento. Relatório Mundial: Redução do Risco de Desastres - Um Desafio para o Desenvolvimento. Nova Iorque: PNUD, 2004.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2019). Five Approaches to Early Warning Systems, Manual e Orientação consultados a 21 de setembro de 2022) em : https://reliefweb.int/ report/world/five-approaches-build-functional-early-warning-systems

Probst P., Annunziato A., (2016). Ciclones tropicais no GDACS: fontes de dados, EUR 28331 EN, ISBN 978-92-79-64583-9 doi:10.2788/504291

Purnama, D.R., Hakiki, M., Fitria, N.I., Putri, A.P.S., Pramuwardani, I., Rifani, A. (2024). *On the Development of the Impact-Based Forecast Model in Indonesia. In: Lestari, S., et al. Proceedings of the International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment and Humanosphere Science. INCREASE* 2023. *Springer Proceedings in Physics, vol 305. Springer, Singapore*. https://doi.org/10.1007/978-981-97-0740-9_24

Rebelo, M. S. C. (2020). Exposição, Vulnerabilidade e Risco aos Perigos Naturais em Moçambique: O caso dos ciclones tropicais no Município de Angoche. Dissertacao. Universidade Nova de Lisboa.

Relatório da Situação Nacional 11 (2019). Disponivel em: https://www.humanitarianresponse.info/en/operations/mozambique/health

Santos, F. D. (2002). Alterações globais: os desafios e os riscos presentes e futuros. 1º Edição. Lisboa, Portugal.

Sawanguane, J. (2022). Avaliação dos Sistemas de Avisos e Alertas Meteorológicos existentes em Moçambique – Avisos Tradicionais e baseados no Impacto. Dissertação pra obtenção do grau de Mestrado. Universidade Eduardo Mondlane.

Tapsell, S; McCarthy, S; Faulkner, H & Alexander, M. (2010). *Social Vulnerability and Natural Hazards. CapHaz-Net WP4 Report, Flood Hazard Research Centre – FHRC, Middlesex University, London* (available at: http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHazNet_WP4_Social-Vulnerability.pdf).

Tarchiani1, V., Massazza, G., Rosso, M., Tiepolo, M., Pezzoli, A., Housseini, M., Ibrahim, Katiellou, G. L., Tamagnone, P., Rapisardi, E., De Filippis, T., Rocha, L. & Marchi1e, V., (2020), Sistema de alerta precoce baseado na comunidade e no impacto para a preparação para o risco de inundações: a experiência do rio Sirba no Níger. Sustentabilidade 2020,12, 1802; doi:10.3390/su12051802

Terry, P. J. (2007). *Tropical Cyclones: Climatology and Impacts in the South Pacific*. Springer-Verlag New York. Doi10.1007/978-0-387-71543-8

Tominaga, L K., Santoro, J. e Amaral, R. (2012). *Desastres naturais: conhecer para prevenir. Instituto Geológico, Governo do Estado de São Paulo*. São Paulo.

Trajber, R., Olivato, D., & Marchezine, V. (2014). *Conceitos e Termos para a Gestão de Riscos de Desastres na Educação.*

UNDP (2004). *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. Global Report. New York*, USA

United Nations International Strategy for Disaster Reduction - (UNISDR). (2009). *Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations. Geneva, Switzerland.* Disponivel em www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm

United Nations, (2006). *Developing Early Warning Systems: A Checklist. EWC III Third International Conference on Early Warning From concept to action* 27 – 29 *March* 2006, *Bonn, Germany.*

United Nations, 2015. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* 2015-2030.

Vaz, N. O. (2015). Factores Críticos de Sucesso do Sistema de Informação para a Gestão de Emergências em Moçambique. Dissertação do repositório Universitário do Instituto Universitário de Lisboa.

Walsh, K. J. E., et al. (2016). *Tropical cyclones and climate change. WIREs Climate Change*. v 7. p 1-159. https://doi.org/10.1002/wcc.371.

Ward, N. & Percy, F. (2015). Adaptação Baseada na Comunidade: Uma abordagem de empoderamento para um desenvolvimento resiliente ao clima e redução de riscos. Care International.

Wilhite, D. A., Sivakumar, M V. K. , Pulwarty R. (2014). Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. Weather and Climate Extremes V. 3, 2014, Pg (4-13) https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.01.002

William D. Nordhaus, (2010). The Economics Of Hurricanes And Implications Of Global Warming," Climate Change Economics (CCE), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., vol. 1(01), pages 1-20. DOI: 10.1142/S2010007810000054.

Witt, J.K., Labe, Z. M., Warden, A. C., Cleeg, A. B., (2023), Visualizing Uncertainty in Hurricane Forecasts with Animated Risk Trajectories. https://doi.org/10.1175/WCAS-D-21-0173.1

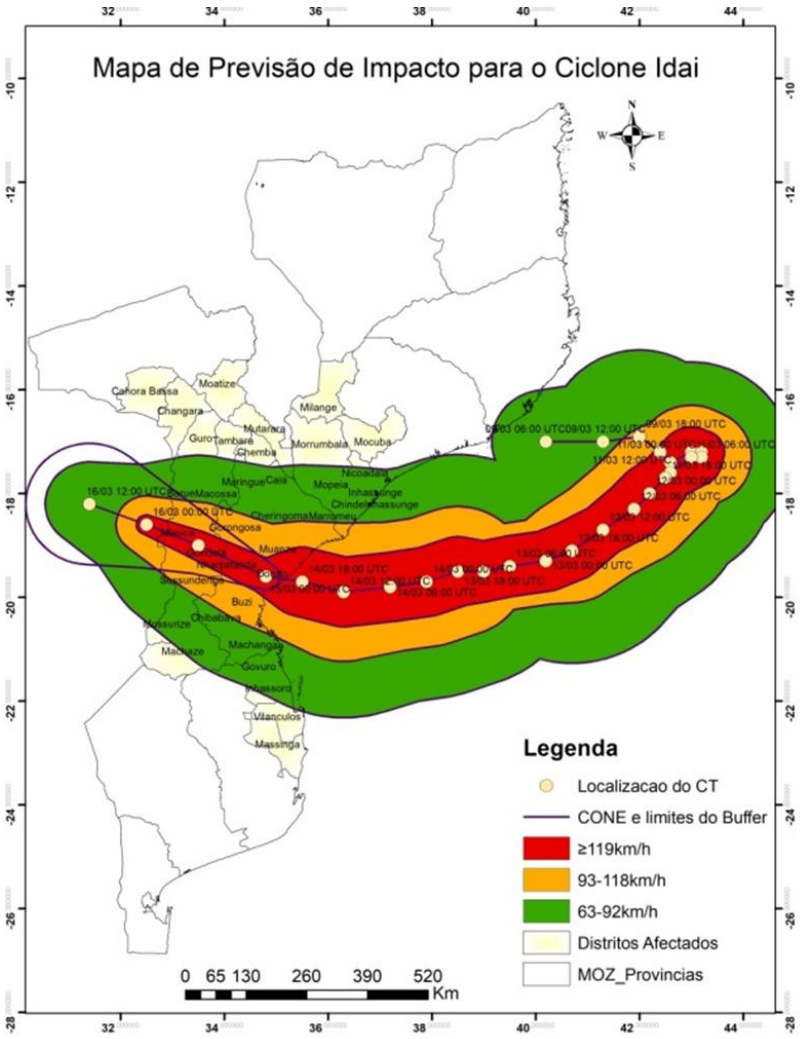
World Meteorological Organization, 2015, WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services. WMO-No. 1150

Zêzere, J.L., Pereira, S., Tavares, A.O. *et al.* (2014). *DISASTER: a GIS database on hydro-geomorphologic disasters in* Portugal. *Nat Hazards*, **72**, 503–532 (2014). https://doi.org/10.1007/s11069-013-1018-y

Zurich Flood Resilience Alliance, PERC, (2020). *Learning from Cyclone Idai and Cyclone Kenneth to Strengthen Early Warning Systems in Mozambique*.

APÊNDICE A

Mapa de Previsão de Impacto com *buffer* de ventos e cone de incerteza. Elaborado com base nos dados do GDACS – em: https://gdacs.org/Alerts/default.aspx



ANEXOS A: Dados relativos ao ciclone Idai. Fonte: Méteo France-La Reúnion

Direction Interrégionale de Météo-France pour l'Ocean Indien
50 Boulevard du Chaudron
97490 Sainte-Clotilde
Tél : 0262 92 11 00
Fax Exploitation : 0262 92 11 48
Fax Direction : 0262 92 11 47

METEO FRANCE

WTIO30 FMEE 141843
RSMC / TROPICAL CYCLONE CENTER / LA REUNION
TROPICAL CYCLONE FORECAST WARNING (SOUTH-WEST INDIAN OCEAN)

0.A WARNING NUMBER: 25/11/20182019
1.A INTENSE TROPICAL CYCLONE 11 (IDAI)

2.A POSITION 2019/03/14 AT 1800 UTC:
WITHIN 20 NM RADIUS OF POINT 19.8 S / 35.6 E
(NINETEEN DECIMAL EIGHT DEGREES SOUTH AND
THIRTY FIVE DECIMAL SIX DEGREES EAST)
MOVEMENT: WEST 6 KT

3.A DVORAK ANALYSIS: 5.0/5.5/D 0.5/6 H

4.A CENTRAL PRESSURE: 955 HPA
5.A MAX AVERAGE WIND SPEED (10 MN): 90 KT
RADIUS OF MAXIMUM WINDS (RMW): 37 KM

6.A EXTENSION OF WIND BY QUADRANTS (KM):
28 KT NE: 220 SE: 280 SW: 260 NW: 220
34 KT NE: 190 SE: 190 SW: 190 NW: 190
48 KT NE: 130 SE: 130 SW: 130 NW: 130
64 KT NE: 90 SE: 90 SW: 90 NW: 90

7.A FIRST CLOSED ISOBAR (PRESSURE / AVERAGE DIAM): 1009 HPA / 500 KM
8.A VERTICAL EXTENSION OF CYCLONE CIRCULATION: DEEP

1.B FORECASTS:
12H: 2019/03/15 06 UTC: 19.4 S / 34.1 E, VENT MAX= 045 KT, OVERLAND DEPRESSION
24H: 2019/03/15 18 UTC: 18.5 S / 32.3 E, VENT MAX= 030 KT, OVERLAND DEPRESSION

2.B LONGER-RANGE OUTLOOK:
NIL

2.C ADDITIONAL INFORMATION:
T=5.0- CI=5.5

IDAI CLOUD PATTERN IMPROVED OVER THE LAST HOUR WITH A MUCH COLDER CONVECTIVE BELT AROUND THE EYE. DVORAK ESTIMATES ARE AROUND 5.0 WHETHER THE SIZE OF THE EYE IS TAKEN INTO ACCOUNT. GIVEN THIS TREND, INTENSITY WAS MAINTAINED TO 90KT.

TODAY MICROWAVE DATA, SHOW THAT A SECOND EYEWALL REPLACEMENT CYCLE HAD STARTED LATE LAST NIGHT, WHICH COULD EXPLAIN THE WEAKENING PHASE. SINCE, THE OUTER EYEWALL ENTERED INLAND IN THE NORTH-WESTERN

```
{
    "header": {
        "product": "Cyclone Forecast",
        "productionCenter": "METEO-FRANCE",
        "creationTime": "2019-03-10T00:06:39Z",
        "generatingApplication": {
            "applicationType": "SYNERGIE"
        }
    },
    "data": {
        "disturbance": {
            "cycloneName": 1120182019,
            "cycloneNumber": 11,
            "localID": "SWI$11/20182019",
            "basin": "SWI",
            "fixes": [
                {
                    "validTime": "2019-03-10T00:00:00Z",
                    "latitude": {
                        "units": "deg S",
                        "value": 17.23
                    },
                    "longitude": {
                        "units": "deg E",
                        "value": 42.31
                    },
                    "accuracy": {
                        "units": "nm",
                        "value": 20
                    },
                    "cycloneData": {
                        "development": "moderate tropical storm",
                        "systemDepth": "deep",
                        "stormMotion": {
                            "speed": {
                                "units": "kt",
                                "value": 4.0
                            },
                            "directionToward": {
                                "units": "deg",
                                "value": 115
                            }
                        },
                        "minimumPressure": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 992
                            }
                        },
                        "lastClosedIsobar": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 1007
                            },
```

```
{
    "header": {
        "product": "Cyclone Forecast",
        "productionCenter": "METEO-FRANCE",
        "creationTime": "2019-03-10T18:02:31Z",
        "generatingApplication": {
            "applicationType": "SYNERGIE"
        }
    },
    "data": {
        "disturbance": {
            "cycloneName": "IDAI",
            "cycloneNumber": 11,
            "localID": "SWI$11/20182019",
            "basin": "SWI",
            "fixes": [
                {
                    "validTime": "2019-03-10T18:00:00Z",
                    "latitude": {
                        "units": "deg S",
                        "value": 17.22
                    },
                    "longitude": {
                        "units": "deg E",
                        "value": 43.24
                    },
                    "accuracy": {
                        "units": "nm",
                        "value": 20
                    },
                    "cycloneData": {
                        "development": "tropical cyclone",
                        "systemDepth": "deep",
                        "stormMotion": {
                            "speed": {
                                "units": "kt",
                                "value": 3.0
                            },
                            "directionToward": {
                                "units": "deg",
                                "value": 80
                            }
                        },
                        "minimumPressure": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 978
                            }
                        },
                        "lastClosedIsobar": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 1007
                            },
```

```
{
    "header": {
        "product": "Cyclone Forecast",
        "productionCenter": "METEO-FRANCE",
        "creationTime": "2019-03-12T18:07:01Z",
        "generatingApplication": {
            "applicationType": "SYNERGIE"
        }
    },
    "data": {
        "disturbance": {
            "cycloneName": "IDAI",
            "cycloneNumber": 11,
            "localID": "SWI$11/20182019",
            "basin": "SWI",
            "fixes": [
                {
                    "validTime": "2019-03-12T18:00:00Z",
                    "latitude": {
                        "units": "deg S",
                        "value": 19.12
                    },
                    "longitude": {
                        "units": "deg E",
                        "value": 40.73
                    },
                    "accuracy": {
                        "units": "nm",
                        "value": 15
                    },
                    "cycloneData": {
                        "development": "tropical cyclone",
                        "systemDepth": "unknown",
                        "stormMotion": {
                            "speed": {
                                "units": "kt",
                                "value": 6.0
                            },
                            "directionToward": {
                                "units": "deg",
                                "value": 230
                            }
                        },
                        "minimumPressure": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 965
                            }
                        },
                        "lastClosedIsobar": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 1010
                            },
```

```
{
    "header": {
        "product": "Cyclone Forecast",
        "productionCenter": "METEO-FRANCE",
        "creationTime": "2019-03-14T00:24:34Z",
        "generatingApplication": {
            "applicationType": "SYNERGIE"
        }
    },
    "data": {
        "disturbance": {
            "cycloneName": "IDAI",
            "cycloneNumber": 11,
            "localID": "SWI$11/20182019",
            "basin": "SWI",
            "fixes": [
                {
                    "validTime": "2019-03-14T00:00:00Z",
                    "latitude": {
                        "units": "deg S",
                        "value": 19.66
                    },
                    "longitude": {
                        "units": "deg E",
                        "value": 37.93
                    },
                    "accuracy": {
                        "units": "nm",
                        "value": 20
                    },
                    "cycloneData": {
                        "development": "intense tropical cyclone",
                        "systemDepth": "deep",
                        "stormMotion": {
                            "speed": {
                                "units": "kt",
                                "value": 6.0
                            },
                            "directionToward": {
                                "units": "deg",
                                "value": 257
                            }
                        },
                        "minimumPressure": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 940
                            }
                        },
                        "lastClosedIsobar": {
                            "pressure": {
                                "units": "hPa",
                                "value": 1009
                            },
```

Time	Latitude	Longitude	Cone Milhas Nauticas	Pressao (MB)	Velocidade do vento (KT)
Dia 10. 00h	-17.35	42.51666667	20	1002.0	40
Dia 10. 06h	-17.4666667	43.05	23	996.0	50
Dia 10. 12h	-17.3666667	43.61666667	26	990.0	60
Dia 10. 18h	-17.2333333	43.38333333	30	980.0	75
Dia 11. 00h	-17.3666667	43.18333333	34	965.0	95
Dia 11. 06h	-17.45	43	39	950.0	110
Dia 11. 12h	-17.1	43.1	42	951.0	110
Dia 11. 18h	-18.1333333	42.71666667	48	956.0	105
Dia 12. 00h	-18.5333333	42.3	53	959.0	100
Dia 12. 06h	-18.5166667	42.31666667	65	968.0	90
Dia 12. 12h	-19.2166667	41.4	70	968.0	90
Dia 12. 18h	-19.65	41.28333333	75	964.0	95
Dia 13. 00h	-19.3166667	40.05	79	966.0	95
Dia 13. 06h	-19.45	39.91666667	81	966.0	95
Dia 13. 12h	-19.6166667	39.65	90	960.0	105
Dia 13. 18h	-19.7666667	38.9	96	948.0	115
Dia 14. 00h	-19.9833333	38.56666667	103	953.0	110
Dia 14. 06h	-20.2833333	37.2	102	958.0	105
Dia 14. 12h	-20.15	36.55	124	967.0	95
Dia 14. 18h	-20.2166667	35.1	126	968.0	90
Dia 15. 00h	-20.15	34.13333333	145	965.0	100
Dia 15. 06h	-19.55	34.3	147	977.0	85
Dia 15. 12h	-19.25	33.41666667	148	987.0	70
Dia 15. 18h	-19.25	33.41666667	279	995.0	55

Fonte: Méteo France-La Reúnion

ANEXO B: Boletins de aviso do INAM-IP para o ciclone Idai

Instituto Nacional de Meteorologia
Direcção de Análise e Previsão de Tempo DAPT

Maputo, 14 de Março de 2019

Boletim Nº	051/INAM-DAPT/999/2019
Emitido:	07:00 Horas (Tempo Local)
Valido até:	24:00 Horas de 15 de Março de 2019
Tipo de Communicado:	Aviso
Fenómeno meteorológico:	**CICLONE TROPICAL INTENSO - IDAI**
Areas de risco	Províncias de Sofala, Manica Zambézia e Inhambane.
Descrição	Ciclone tropical Intenso (IDAI), categoria 4, localizado nas coordenadas 19.7 graus sul de latitude e 37.9 graus Este de longitude, com a pressão no centro de 962 hectopascais, ventos de 200 km/h e rajadas até 220 km/h. O sistema desloca-se em direção à costa da província de Sofala, podendo atingir o continente entre os distritos de Dondo e Beira a partir das 18 horas do dia 14 de Março de 2019. Este sistema está influenciar o estado de tempo nas províncias da Zambézia (distritos de Chinde, Luabo, Inhassuge, Mopeia, Nicoadala, Maquival, Mocubela, Mulevala, Milange, Dere, Morrumala, Mocuba e Cidade de Quelimane), Sofala (todos os distritos), Manica (todos os distritos) e Inhambane (distritos de Govuro, Inhassoro, Vilankulo e Massinga) com ventos muito fortes (200 a 220 quilómetros por hora), acompanhados por chuvas muito fortes (mais de 150 milímetros em 24 horas) e trovoadas severas. O INAM prevê também a continuação de ocorrência de chuvas moderadas a fortes (30 a 50 mm/24h), acompanhadas de trovoadas severas e ventos com rajadas a norte das províncias de Niassa e Cabo Delgado.
Recomendações	Tomada de medidas de precaução e segurança, face ao risco associado as chuvas, trovoadas e ventos muito fortes.
Actualização:	Este boletim será actualizado às 10:00 horas do dia 14 de Março de 2019.

O Chefe do Departamento de Previsão de Tempo

Acácio Tembe

Instituto Nacional de Meteorologia
Direcção de Análise e Previsão de Tempo DAPT

Maputo, 14 de Março de 2019

Boletim Nº	053/INAM-DAPT/999/2019
Emitido:	10:00 Horas (Tempo Local)
Valido até:	24:00 Horas de 16 de Março de 2019
Tipo de Communicado:	Aviso
Fenómeno meteorológico:	**CICLONE TROPICAL INTENSO - IDAI**
Areas de risco	Províncias de Sofala, Manica , Tete , Zambézia e Inhambane.
Descrição	Ciclone tropical Intenso (IDAI), categoria 4, com o centro localizado nas coordenadas 19.8 graus Sul de latitude e 37.1 graus Este de longitude e com pressão de 950 hectopascais, ventos de 190 km/h e rajadas até 210 km/h. O sistema desloca-se em direção à costa da província de Sofala, podendo atingir o continente (Centro ou olho do Ciclone) entre os distritos de Dondo e Beira a partir das 18 horas do dia 14 de Março de 2019. Este sistema já está influenciar o estado de tempo nas províncias da Zambézia (distritos de Chinde, Luabo, Inhassuge, Mopeia, Nicoadala, Maquival, Mocubela, Mulevala, Milange, Dere, Morrumala, Mocuba e Cidade de Quelimane), Sofala (todos os distritos), Manica (todos os distritos), Tete (distritos de Changara, Mutarara, Doa, Marara, Cahora Bassa, Moatize, Chiuta e Cidade de Tete) e Inhambane (distritos de Govuro, Inhassoro, Vilankulo e Massinga) com ventos muito fortes (190 a 220 quilómetros por hora), acompanhados por chuvas muito fortes (mais de 150 milímetros em 24 horas) e trovoadas severas. O INAM prevê também a continuação de ocorrência de chuvas moderadas a fortes (30 a 50 mm/24h), acompanhadas de trovoadas severas e ventos com rajadas a norte das províncias de Niassa , Cabo Delgado e norte de Tete.
Recomendações	Tomada de medidas de precaução e segurança, face ao risco associado as chuvas, trovoadas e ventos muito fortes.
Actualização:	Este boletim será actualizado às 15:00 horas do dia 14 de Março de 2019.

O Chefe do Departamento de Previsão de Tempo

Acácio Tembe

Instituto Nacional de Meteorologia
Direcção de Análise e Previsão de Tempo DAPT

Maputo, 14 de Março de 2019

Boletim Nº	053/INAM-DAPT/999/2019
Emitido:	15:00 Horas (Tempo Local)
Valido até:	24:00 Horas de 16 de Março de 2019
Tipo de Communicado:	Aviso
Fenómeno meteorológico:	**CICLONE TROPICAL INTENSO - IDAI**
Areas de risco	Províncias de Sofala, Manica , Tete , Zambézia e Inhambane.
Descrição	Ciclone tropical Intenso (IDAI), categoria 4, com o centro localizado nas coordenadas 19.9 graus Sul de latitude e 36.2 graus Este de longitude e com pressão de 950 hectopascais, ventos de 190 km/h e rajadas até 210 km/h. O sistema desloca-se em direção à costa da província de Sofala, podendo atingir o continente (Centro ou olho do Ciclone) entre os distritos de Dondo e Beira a partir das 18 horas do dia 14 de Março de 2019. Este sistema já está influenciar o estado de tempo nas províncias da Zambézia (distritos de Chinde, Luabo, Inhassuge, Mopeia, Nicoadala, Maquival, Mocubela, Mulevala, Milange, Dere, Morrumala, Mocuba e Cidade de Quelimane), Sofala (todos os distritos), Manica (todos os distritos), Tete (distritos de Changara, Mutarara, Doa, Marara, Cahora Bassa, Moatize, Chiuta e Cidade de Tete) e Inhambane (distritos de Govuro, Inhassoro, Vilankulo e Massinga) com ventos muito fortes (190 a 220 quilómetros por hora), acompanhados por chuvas muito fortes (mais de 150 milímetros em 24 horas) e trovoadas severas. O INAM prevê também a continuação de ocorrência de chuvas moderadas a fortes (30 a 50 mm/24h), acompanhadas de trovoadas severas e ventos com rajadas a norte das províncias de Niassa , Cabo Delgado e norte de Tete.
Recomendações	Tomada de medidas de precaução e segurança, face ao risco associado as chuvas, trovoadas e ventos muito fortes.
Actualização:	Este boletim será actualizado às 22:00 horas do dia 14 de Março de 2019.

O Chefe do Departamento de Previsão de Tempo

Acácio Tembe

Instituto Nacional de Meteorologia
Direcção de Análise e Previsão de Tempo DAPT

Maputo, 15 de Março de 2019

Boletim Nº	060/INAM-DAPT/999/2019
Emitido:	10:00 Horas (Tempo Local)
Valido até:	24:00 Horas de 16 de Março de 2019
Tipo de Communicado:	Aviso
Fenómeno meteorológico:	**EX-CICLONE TROPICAL - IDAI**
Areas de risco	Províncias de Sofala, Manica , Zambézia, Tete e Inhambane.
Descrição	O Ciclone tropical (IDAI), entrou no continente pela costa de Sofala (Cidade da Beira), estando a enfraquecer gradualmente e espera se que até as14 horas baixe a intensidade dos ventos para 70 quilómetros por hora e mantendo o seu movimento como Depressão Tropical em direção a província de Manica. O INAM prevê a ocorrência de chuvas fortes a muito fortes (mais de150 milímetros em 24 horas), ventos com rajadas fortes até 100 quilómetros por hora e trovoadas severas nas províncias da Zambézia (distritos de Chinde, Luabo, Inhassuge, Morrumbala e Mopeia), Sofala (todos os distritos), Manica (todos os distritos), Tete (distritos de Changara, Mutarara, Doa, Marara, Cahora Bassa, Moatize, Chiuta e Cidade de Tete) e Inhambane (distritos de Govuro, Inhassoro, Vilankulo e Massinga). Prevê-se ainda a continuação de ocorrência de chuvas moderadas a fortes (30 a 50 mm/24h), acompanhadas de trovoadas severas e ventos com rajadas a norte das províncias de Niassa , Cabo Delgado e norte de Tete.
Recomendações	Tomada de medidas de precaução e segurança, face ao risco associado as chuvas, trovoadas e ventos muito fortes.
Actualização:	Este boletim será actualizado às 15:00 horas do dia 15 de Março de 2019.

O Chefe do Departamento de Previsão de Tempo

Acácio Tembe

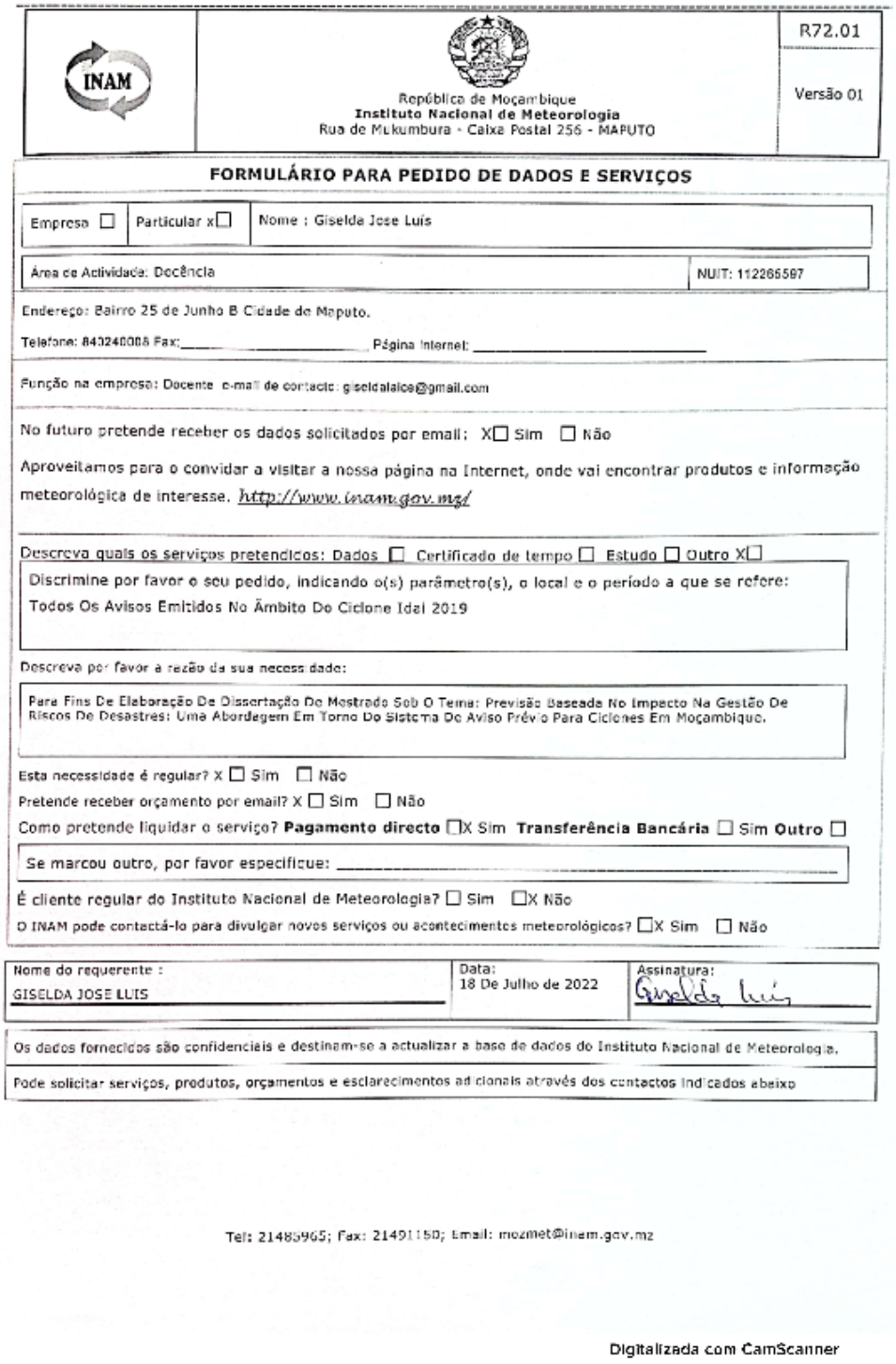
Instituto Nacional de Meteorologia
Direcção de Análise e Previsão de Tempo DAPT

Maputo, 15 de Março de 2019

Boletim Nº	062/INAM-DAPT/999/2019
Emitido:	15:00 Horas (Tempo Local)
Valido até:	24:00 Horas de 16 de Março de 2019
Tipo de Comunicado:	Aviso
Fenómeno meteorológico:	**DEPRESSÂOTROPICAL EX - IDAI**
Areas de risco	Províncias de Sofala, Manica, Zambézia, Tete e Inhambane.
Descrição	O Ciclone tropical (IDAI), entrou no continente pela costa de Sofala (Cidade da Beira), enfraqueceu tornando-se uma depressão tropical com a intensidade dos ventos de 70 quilómetros por hora e a projeção indica o seu movimento para o território Zimbabwiano onde irá dissipar nas próximas 24 horas. O INAM prevê a ocorrência de chuvas fortes a muito fortes (mais de150 milímetros em 24 horas), ventos com rajadas fortes até 70 quilómetros por hora e trovoadas severas nas províncias da Zambézia (distritos de Chinde, Luabo, Inhassuge, Morrumbala e Mopeia), Sofala (todos os distritos), Manica (todos os distritos), Tete (distritos de Changara, Mutarara, Doa, Marara, Cahora Bassa, Moatize, Chiuta e Cidade de Tete) e Inhambane (distritos de Govuro, Inhassoro, Vilankulo e Massinga).
Recomendações	Tomada de medidas de precaução e segurança, face ao risco associado as chuvas, trovoadas e ventos muito fortes.
Actualização:	Ultimo boletim.

O Chefe do Departamento de Previsão de Tempo

Acácio Tembe



INAM

República de Moçambique
Instituto Nacional de Meteorologia
Rua de Mukumbura - Caixa Postal 256 - MAPUTO

R72.01

Versão 01

FORMULÁRIO PARA PEDIDO DE DADOS E SERVIÇOS

Empresa ☐ | Particular x☐ | Nome : Giselda Jose Luís

Área de Actividade: Docência | NUIT: 112266597

Endereço: Bairro 25 de Junho B Cidade de Maputo.

Telefone: 840240088 Fax:_____ Página Internet: _____

Função na empresa: Docente e-mail de contacto: giseldaluice@gmail.com

No futuro pretende receber os dados solicitados por email: X☐ Sim ☐ Não

Aproveitamos para o convidar a visitar a nossa página na Internet, onde vai encontrar produtos e informação meteorológica de interesse. http://www.inam.gov.mz/

Descreva quais os serviços pretendidos: Dados ☐ Certificado de tempo ☐ Estudo ☐ Outro X☐

Discrimine por favor o seu pedido, indicando o(s) parâmetro(s), o local e o período a que se refere:
Todos Os Avisos Emitidos No Âmbito Do Ciclone Idai 2019

Descreva por favor a razão da sua necessidade:

Para Fins De Elaboração De Dissertação De Mestrado Sob O Tema: Previsão Baseada No Impacto Na Gestão De Riscos De Desastres: Uma Abordagem Em Torno Do Sistema De Aviso Prévio Para Ciclones Em Moçambique.

Esta necessidade é regular? X ☐ Sim ☐ Não

Pretende receber orçamento por email? X ☐ Sim ☐ Não

Como pretende liquidar o serviço? **Pagamento directo** ☐X Sim **Transferência Bancária** ☐ Sim **Outro** ☐

Se marcou outro, por favor especifique: _____

É cliente regular do Instituto Nacional de Meteorologia? ☐ Sim ☐X Não

O INAM pode contactá-lo para divulgar novos serviços ou acontecimentos meteorológicos? ☐X Sim ☐ Não

Nome do requerente :	Data:	Assinatura:
GISELDA JOSE LUIS	18 De Julho de 2022	Giselda Luís

Os dados fornecidos são confidenciais e destinam-se a actualizar a base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia.

Pode solicitar serviços, produtos, orçamentos e esclarecimentos adicionais através dos contactos indicados abaixo

Tel: 21485965; Fax: 21491150; Email: mozmet@inam.gov.mz

Digitalizada com CamScanner

Fonte: INAM-IP.