



# Análise probabilística da vulnerabilidade da zona costeira da cidade de Maputo a tempestades marítimas (antes da intervenção)

## Considerações sobre o Projecto de Protecção Costeira da cidade de Maputo

Autores:

Fátima Faruk Ismael (UEM)

Jaime Palalane (UEM)

Tiago Oliveira (UPC-Barcelona Tech)





## ORGANIZAÇÃO DA APRESENTAÇÃO

1. Introdução;
2. Objectivos;
3. Metodologia;
4. Caracterização da área de estudo;
5. Cálculo dos perigos;
6. Avaliação da vulnerabilidade;
7. Considerações sobre o projecto de Protecção Costeira;
8. Conclusões;
9. Recomendações.



# 1. INTRODUÇÃO

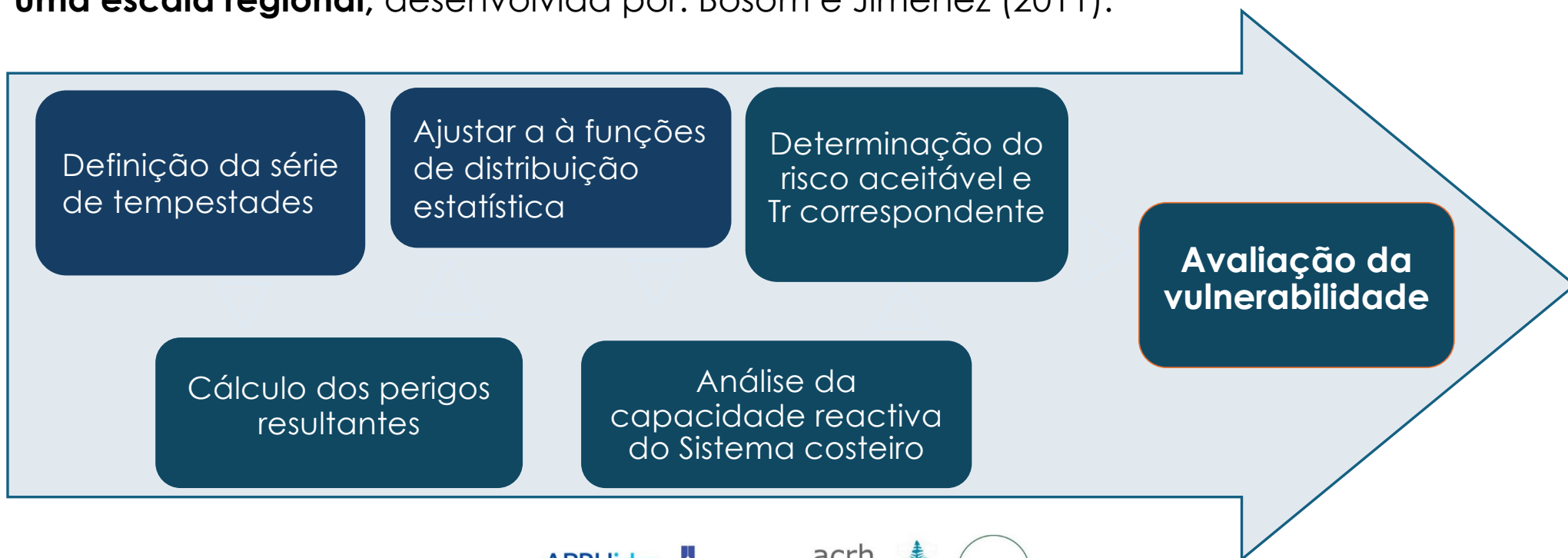
- Moçambique possui uma linha costeira de aproximadamente 2.700 km, sendo a terceira maior da África;
- Actualmente cerca de 1/3 da população reside em distritos costeiros, tendência que continua a crescer devido à presença de centros de desenvolvimento e infra-estruturas estratégicas ao longo da faixa litoral;
- Torna-se essencial dispor de ferramentas práticas e eficazes para a gestão do risco a que as infra-estruturas costeiras estão sujeitas.

## 2. OBJECTIVOS

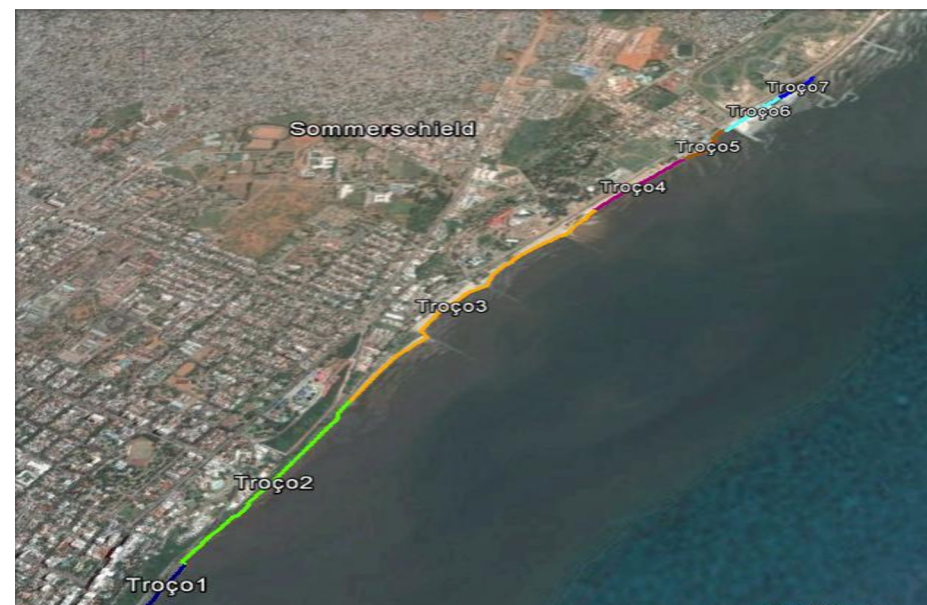
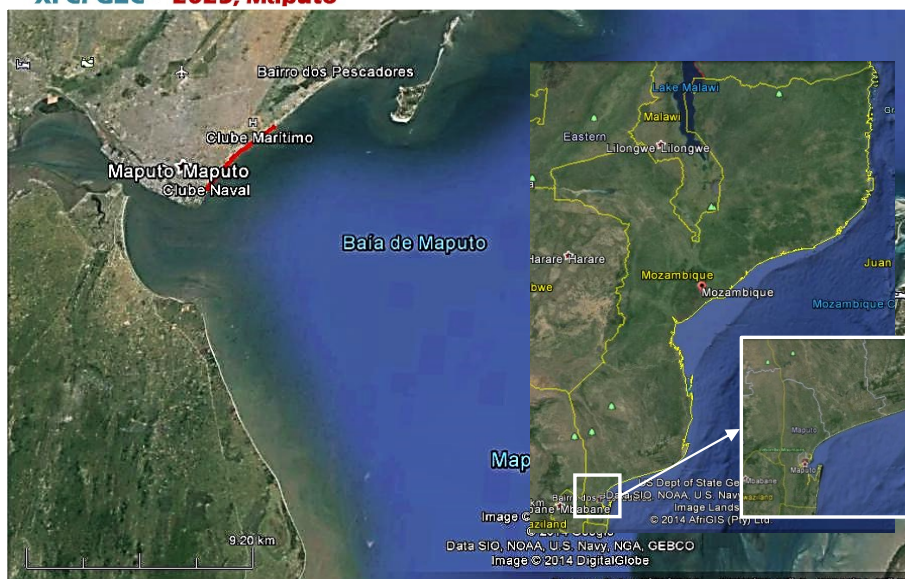
- Desenvolvimento e validação de uma metodologia de análise da vulnerabilidade costeira, aplicável à selecção e priorização de intervenções de protecção e desenvolvimento das zonas litorais de Moçambique;
- Avaliação das alterações na vulnerabilidade resultantes da implementação de medidas de protecção costeira na cidade de Maputo.

### 3. METODOLOGIA

Metodologia proposta: **Análise probabilística da vulnerabilidade costeira à tempestades a uma escala regional**, desenvolvida por: Bosom e Jiménez (2011).



## 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



A faixa costeira em análise corresponde a 4.4 km, representando 22% dos 20 km da linha de costa da Cidade de Maputo.

Estende-se desde o Clube Naval, no limite sul, até 730 metros ao norte do Clube Marítimo, abrangendo uma zona estratégica para desenvolvimento e gestão costeira.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

| Fonte de dados do clima de agitação      | Acessibilidade                                                       | Tamanho da série                                         | Dados do clima extremo ao largo e localização do ponto ao largo            | Propagação dos dados                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Guiloviça (2011)</b>                  | Dados disponíveis                                                    | Série suficientemente longa para extrapolação – 13 anos. | Disponibilidade de dados do clima extremo ao largo. Ponto a 600km da baía. | Dados só ao largo, não propagados                                                       |
| <b>Viola (2012)</b>                      | Dados disponíveis                                                    | Mesma série que em Guiloviça (2011).                     | Não se fez o estudo do clima ao largo.                                     | Propagação apenas do clima médio e das alturas de onda associadas a períodos de retorno |
| <b>Theron (2011)</b>                     | Dados não constavam no relatório; foram solicitados, mas sem sucesso | Série suficientemente longa para extrapolação – 14 anos  | Disponibilidade de dados do clima extremo ao largo. Ponto a 100km da baía. | Propagação do clima extremo, mas referente à períodos de retorno                        |
| <b>Martins (2012)</b>                    | Dados disponíveis                                                    | Série curta – 6 anos                                     | Disponibilidade de dados do clima extremo ao largo. Ponto a 130km da baía. | Propagação do clima extremo, mas referente à períodos de retorno                        |
| <b>Langa (2003)</b>                      | Dados disponíveis                                                    | Série suficientemente longa para extrapolação – 48 anos  | Não se fez o estudo do clima extremo.                                      | Não se fez a propagação do clima extremo                                                |
| <b>Björnberg e Wahlström (2012)</b>      | Dados disponíveis                                                    | Série Curta – 35 meses                                   | Não se fez o estudo do clima extremo.                                      | Dados utilizados ao largo                                                               |
| <b>Repositório do ECMWF, ERA-Interim</b> | Dados disponíveis                                                    | Série de 34 anos                                         | Dados de ventos extremos                                                   | Dados de ventos dentro da baía                                                          |

## 4.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Troço 4



Troço 3

## 5. CÁLCULO DOS PERIGOS

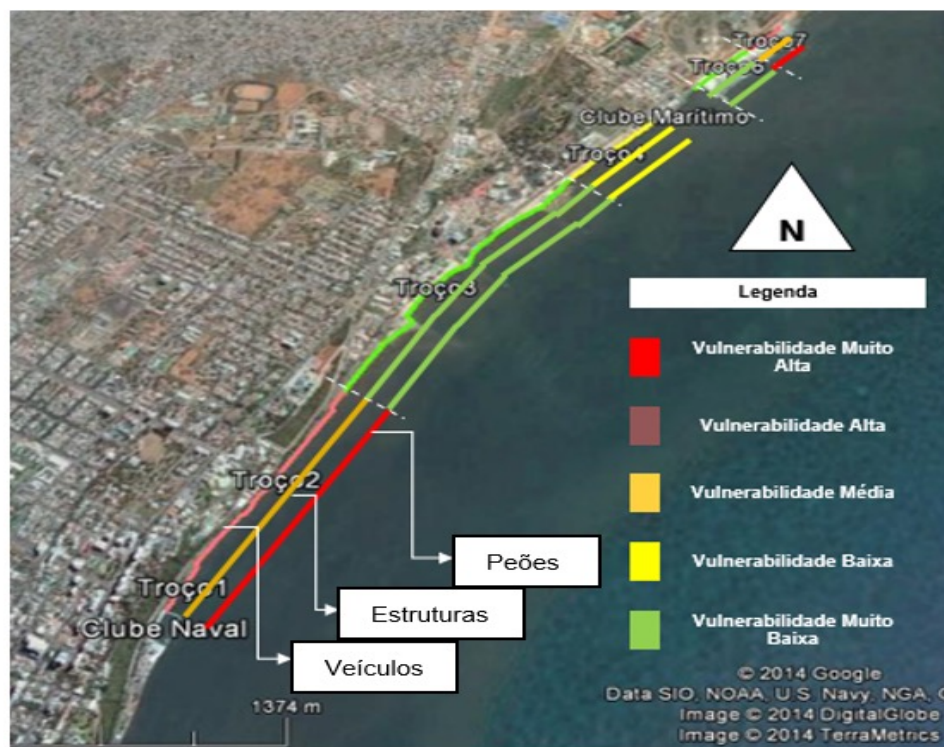
Análise de Eventos extremos e amplitudes de maré, considerando ondas propagadas do largo para a costa e geradas por ventos locais.

Perigos resultantes, considerados para o estudo **galgamentos, espraiaamentos e erosão** para sua quantificação recorreu-se a fórmulas empíricas e métodos estatísticos, permitindo a extrapolação das séries para variados períodos de retorno.

Os melhores ajustamentos foram obtidos para a função de Pearson Tipo 3, Log Normal 3 e Log Normal 2.

| Troço N°                           | Galgamento(l/s/m); Espraiaamento (m);<br>Erosão (m³/m) |             |             |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                    | T = 20 anos                                            | T = 30 anos | T = 50 anos |
| 1 (Galgamento)                     | 21.16                                                  | 22.46       | 24.10       |
| 2 (Galgamento)                     | 40.20                                                  | 42.67       | 45.78       |
| 3 (Galgamento)                     | 0.000423                                               | 0.000517    | 0.000652    |
| 4 (Espraiaamento)                  | 0.78                                                   | 0.81        | 0.84        |
| 5 (Espraiaamento)                  | 0.60                                                   | 0.62        | 0.65        |
| 6 <sup>Delft</sup><br>(Galgamento) | 29.61                                                  | 31.87       | 34.74       |
| 3 (Erosão)                         | 3.38                                                   | 3.82        | 4.38        |
| 4 (Erosão)                         | 3.68                                                   | 4.23        | 4.93        |
| 6 (Erosão)                         | 7.44                                                   | 8.16        | 9.06        |

## 6. DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE



Galgamento e espraçamento T=50 anos



Erosão T=50 anos

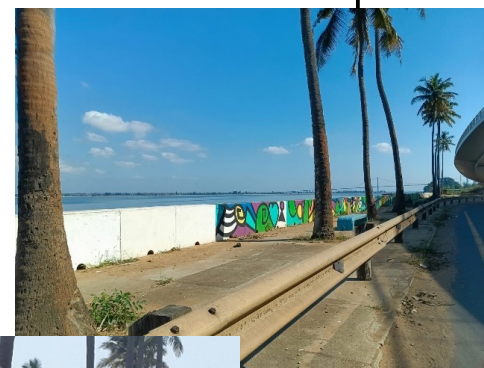


16.º SILUSBA  
XI CPGZC • 2025, Maputo

2013 - 2015

Reabilitação de passeios, paredão e enrocamento no pé do talude

## 7. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJECTO DE PROTECÇÃO COSTEIRA



**tecnic**a  
ENGENHEIROS  
CONSULTORES, L.D.A.

ABRHidro  
Associação Brasileira de Recursos Hídricos

ASSOCIAÇÃO  
PORTUGUESA DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

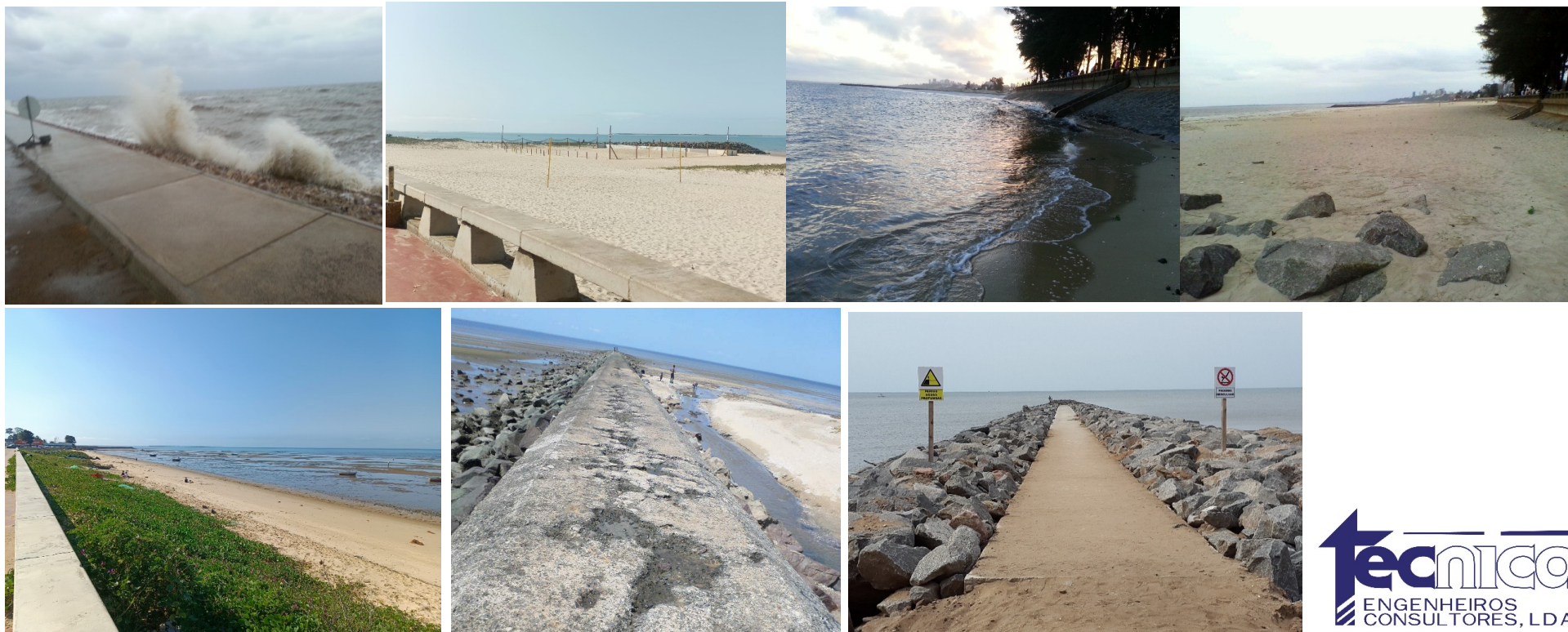
acrh  
Associação Cabo-verdiana  
de Recursos Hídricos

AQUASHARE



## 7. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJECTO DE PROTECÇÃO COSTEIRA

Construção (7) /Reabilitação (3) de esporões, alimentação artificial de praias ( $\approx 950.000 \text{ m}^3$ )





## 7. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJECTO DE PROTECÇÃO COSTEIRA



## 8. CONCLUSÕES

- Metodologia com grande potencial de aplicação a outras partes do país;
- O uso de fórmulas empíricas, abordagem fiável e rápida, mas com limitações em termos de condições hidrodinâmicas e infra-estruturas de protecção;
- As séries de dados de onda de maior aplicabilidade geradas por ventos locais extremos;
- A análise qualitativa evidenciou redução significativa da vulnerabilidade tanto a galgamentos/espraçamento como a erosão, devido as intervenções de protecção costeira. Há necessidade de monitoria contínua e avaliação holística das intervenções e seu alcance;
- Uma nova imagem da costa de Maputo; Alteração da dinâmica de utilização da praia (actividades recreativas e de lazer).

## 9. RECOMENDAÇÕES

- Propagação conjunta dos dados ao largo e das ondas geradas por ventos extremos;
- Instalação de bóias ondógrafo para calibrar dados globais;
- Uso de outros modelos devido a limitação das equações empíricas;
- Plantação de casuarinas para fixar sedimentos;
- Levantamentos topográficos das secções transversais e longitudinais das zonas de alimentação artificial;
- Manutenção das zonas de alimentação artificial de praia.



Obrigado pela atenção dispensada!

