

10º Encontro Técnico-Científico dos Laboratórios de Engenharia Civil da CPLP

Construir infraestruturas resilientes e reduzir
a vulnerabilidade face às alterações climáticas

MINIMIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE DE ESTRUTURAS E EDIFÍCIOS FACE A EVENTOS EXTREMOS

Maria de Lurdes Antunes, Fernando Marques da Silva e João Pedro Santos

LNEC



LABORATÓRIO
DE ENGENHARIA
DE MOÇAMBIQUE



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

17 e 18 de Junho de 2019
MOÇAMBIQUE • MAPUTO

Apoio



CPLP
Comunidade dos Países
de Língua Portuguesa

CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

CONTEXTO

ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS E ESTRUTURAS

CONSIDERAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA
FASE DE PROJETO E CONSTRUÇÃO

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS

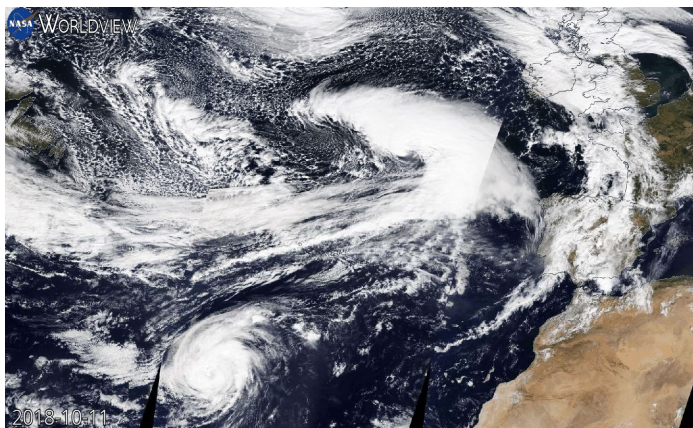
ABORDAGENS PARA A MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS
DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

MAIOR FREQUÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS
(VENTO, PRECIPITAÇÃO)



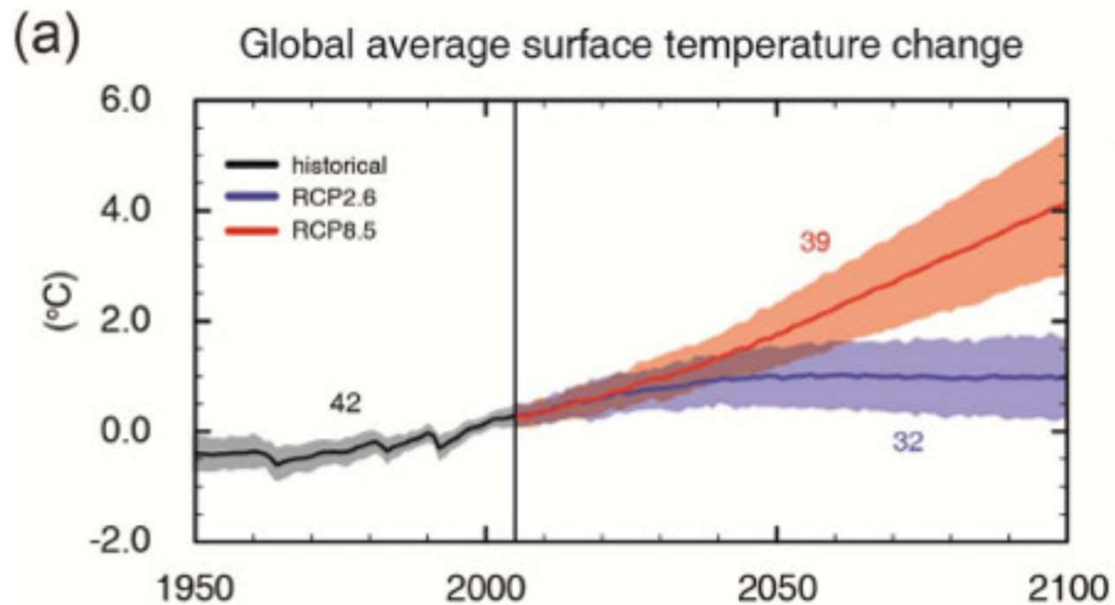
AUMENTO DA TEMPERATURA



ALTO NÍVEL MÉDIO DO MAR

Incerteza sobre futuras alterações climáticas

Temperatura



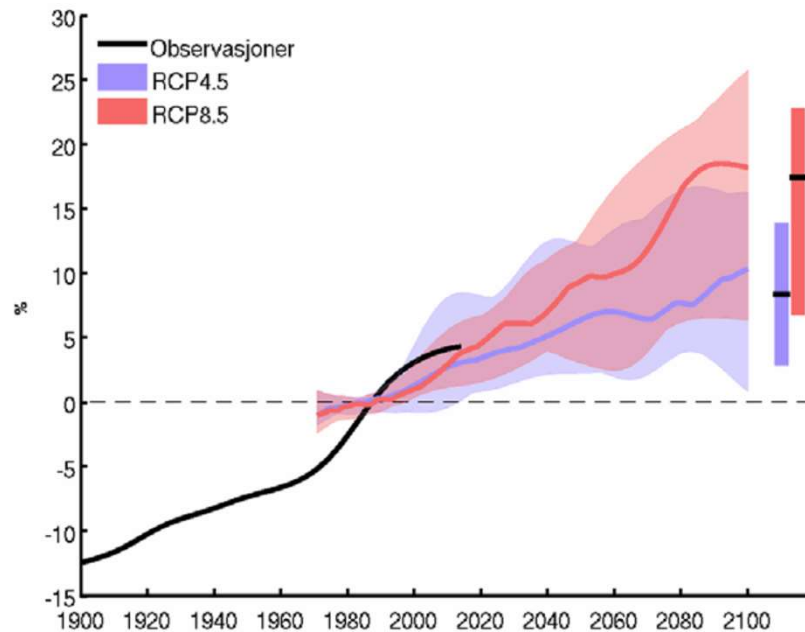
Não deve ser barreira
para a adoção de
medidas de
adaptação e aumento
da robustez

Fonte:

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Incerteza sobre futuras alterações climáticas

Vento

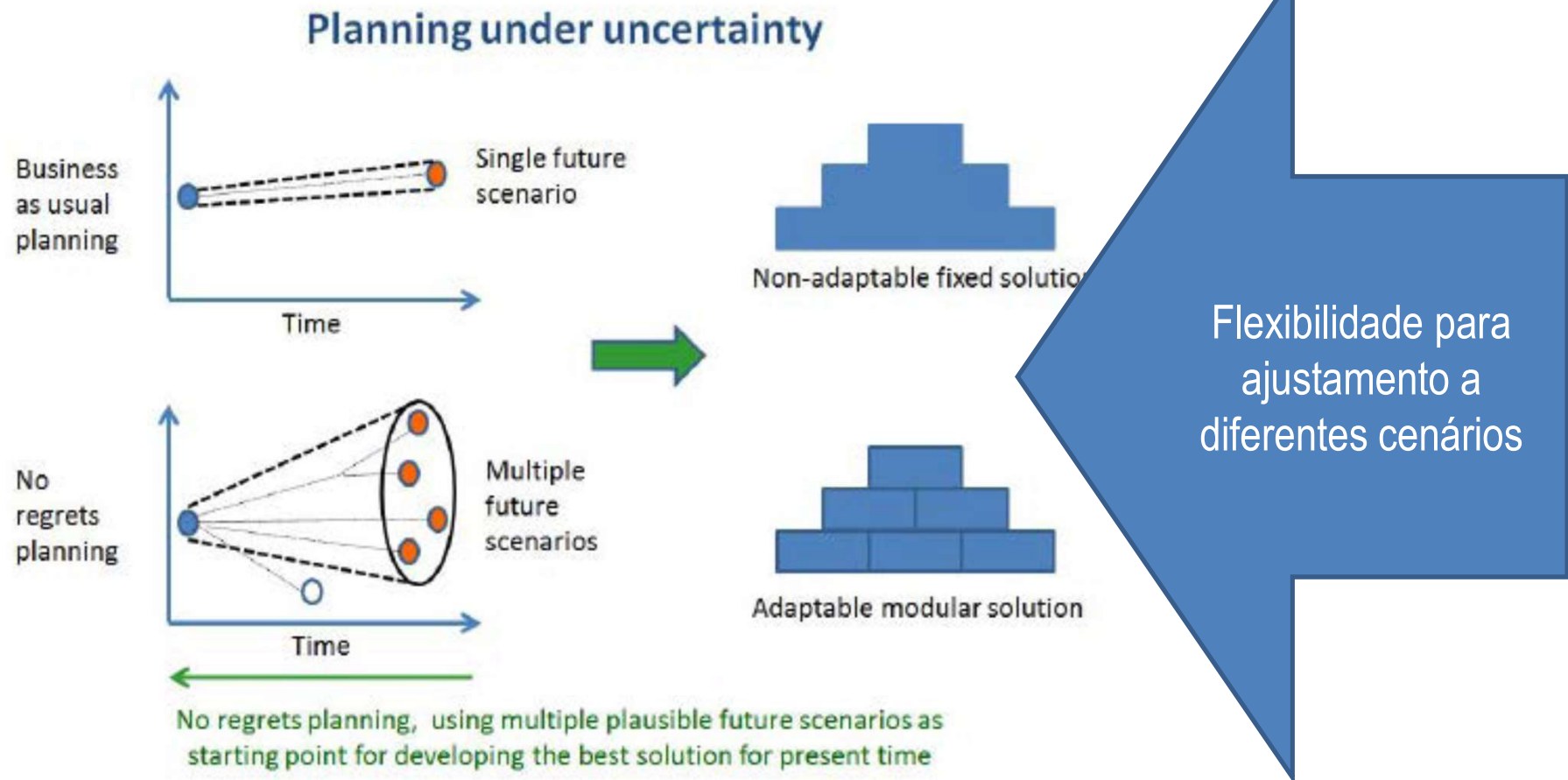


Não deve ser barreira
para a adoção de
medidas de
adaptação e aumento
da robustez

Fonte:

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Planeamento, projeto e construção de infraestruturas em contexto de incerteza



Fonte: *Climate Change Challenges and Solutions in Infrastructure Planning and Adaptation White Paper*. ILF Consulting Engineers

AUMENTO DA TEMPERATURA

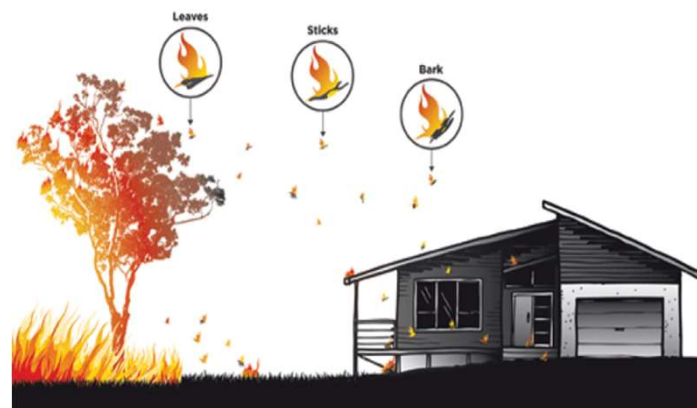
Aumento do risco de incêndio

Interface Urbana Florestal

Fatores de risco

- Propagação do fogo casa a casa (menos de 10m entre si)
- Telhas em falta ou partidas
- Acumulação de vegetação
- Forros e outras camadas subjacentes combustíveis
- Fachadas, varandas, etc. em material combustível

Aberturas ou pontos críticos no edifício (janelas, portas exteriores, respiradouros, chaminés e coberturas) permitem penetração do fogo no edifício e... ignição dos materiais no interior.



Pavimentos sobrelevados



Vulneráveis à penetração de partículas incandescentes e sua acumulação



LABORATÓRIO
DE ENGENHARIA
DE MOÇAMBIQUE



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

10º Encontro Técnico-Científico dos Laboratórios de Engenharia Civil da CPLP
Construir infraestruturas resilientes e reduzir a vulnerabilidade face às alterações climáticas

CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

AUMENTO DA TEMPERATURA

Aumento do risco de incêndio **Interface Urbana Florestal**

MITIGAÇÃO

Materiais utilizados nas partes externas do edifício

Não combustível ou resistentes ao fogo

Aberturas ou pontos críticos na envolvente do edifício

Portadas ou estores e caixilharias resistentes

Redes mosquiteiras metálicas em janelas

Redes metálicas em chaminés

Telhas côncavas preenchidas com cimento nas aberturas dos beirais

Envolvente imediata do edifício

Área com 50m limpa de vegetação

Adequada manutenção da vegetação viva e morta

Vedações não combustíveis

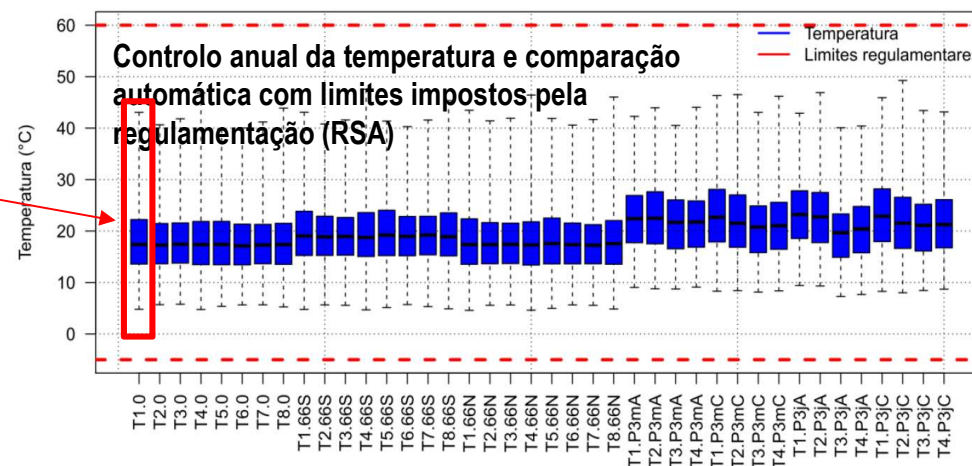
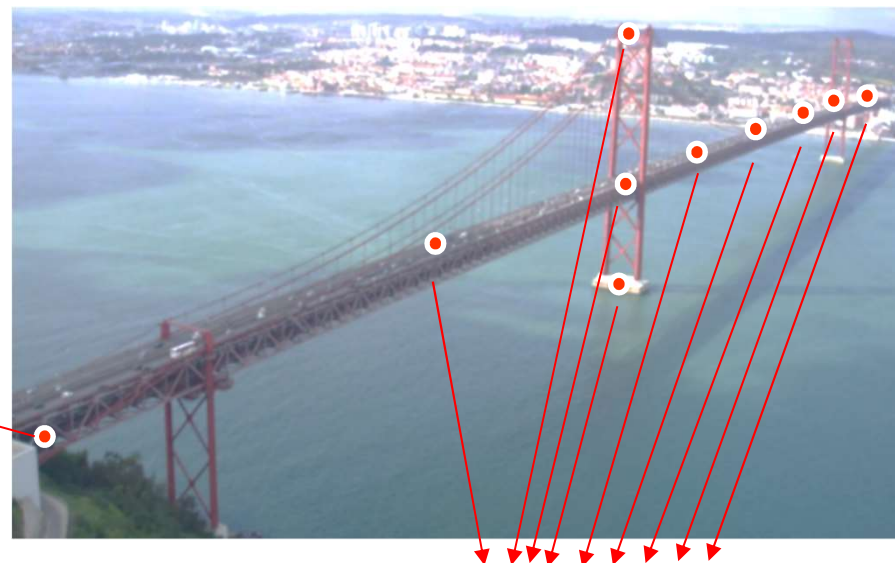
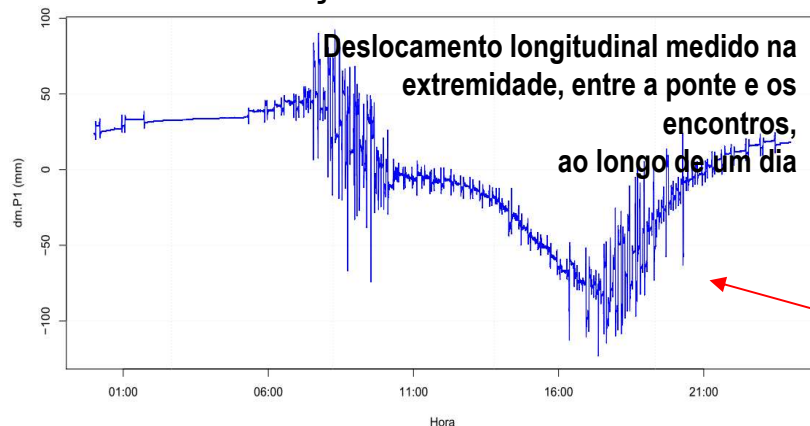
Vedações de madeira regularmente molhadas

Paredes de contenção, caminhos e contornos do edifício em materiais não combustíveis

CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

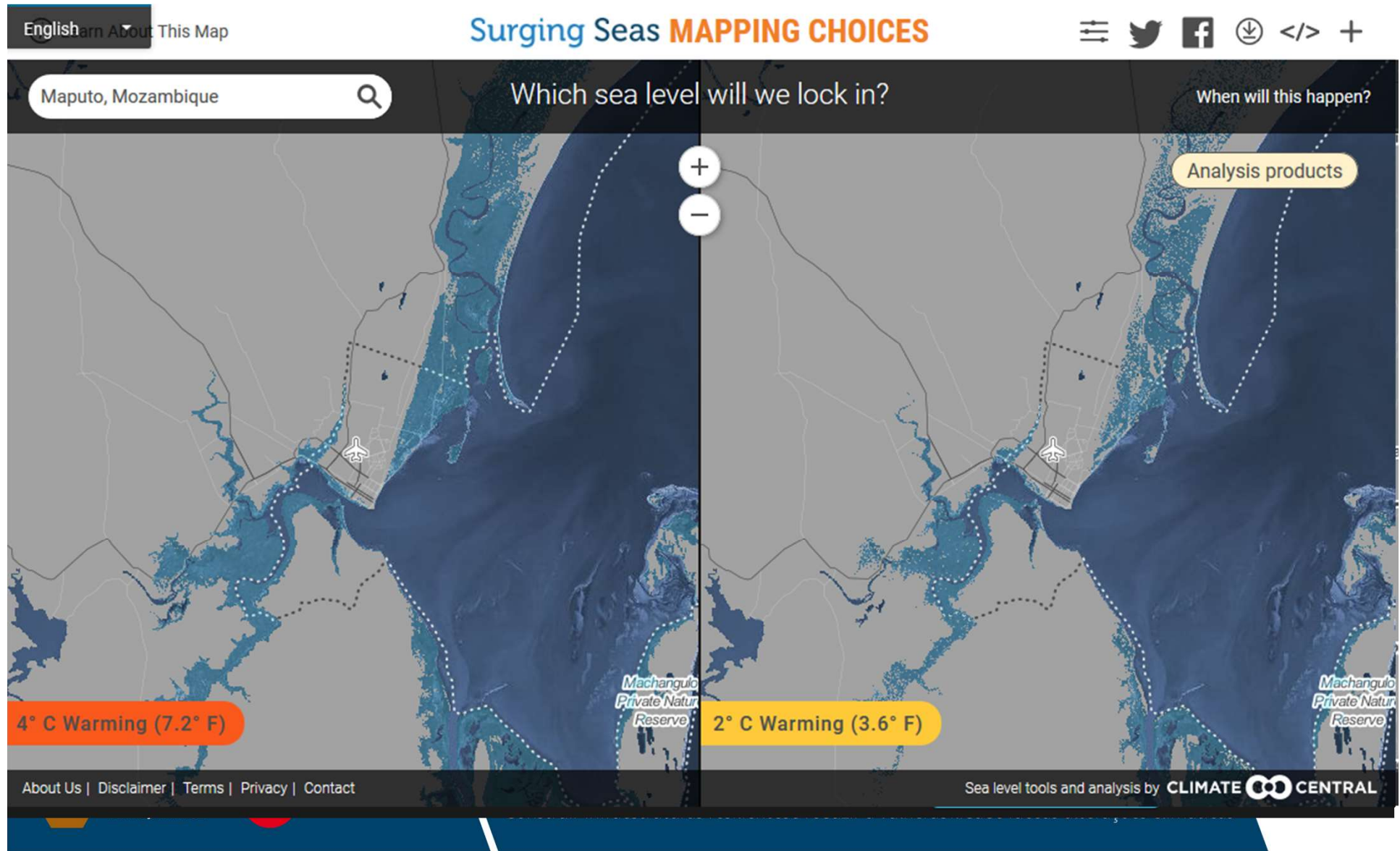
AUMENTO DA TEMPERATURA

Monitorização de estruturas metálicas



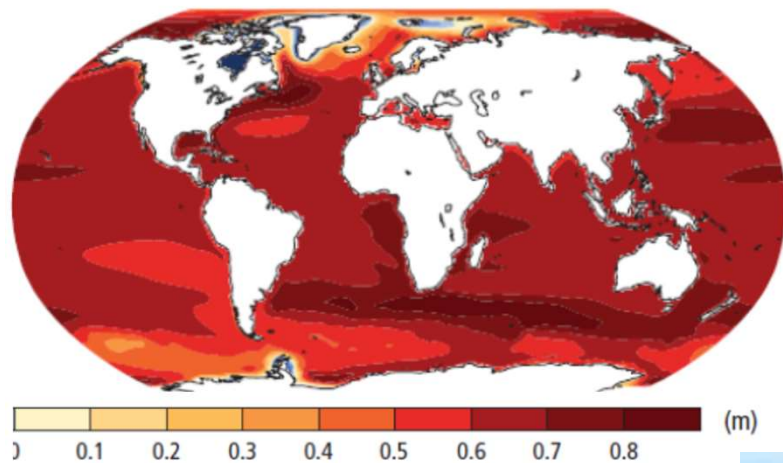
CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR



**Tempestades
mais severas,
Mais Erosão,
Mais Inundações**

MITIGAÇÃO

- Construção de diques e aterros
- Evitar a construção em áreas inundáveis
- Construção sobrelevada



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

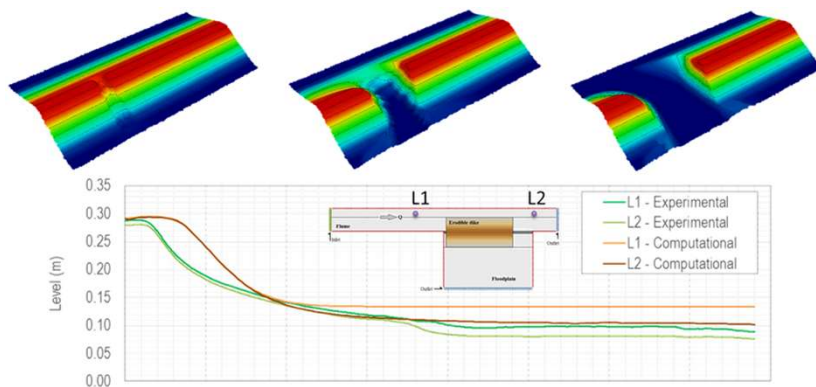
EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

CHEIAS

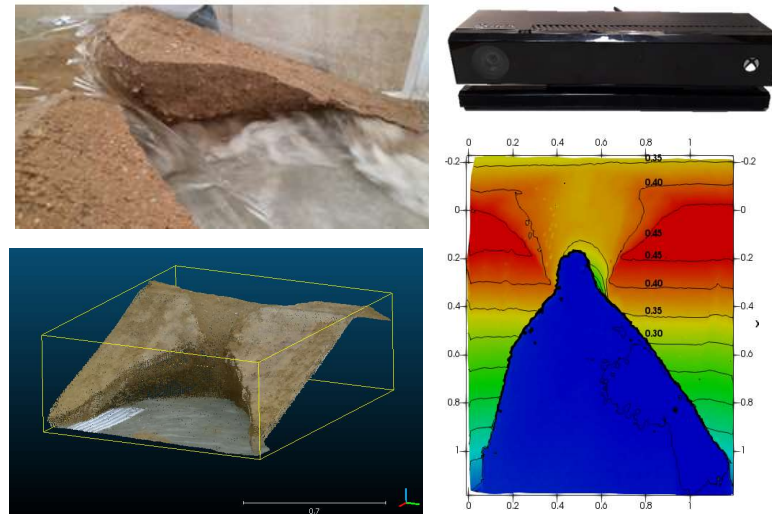
Modelação física e matemática

Rotura de diques e barragens de aterro

Reconstrução 3D de barragem em rotura



Simulação de rotura de dique em STAV-2D



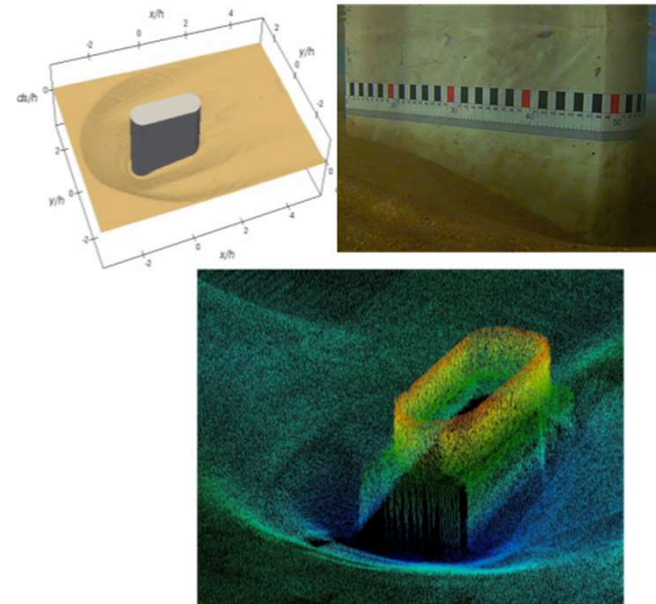
CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

CHEIAS

Modelação física e matemática

Erosão na base de pilares de pontes



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

CHEIAS



Radar com capacidade para medir nível da água



Estação meteorológica

Monitorização

(Ponte 17 de Setembro, em Cabala, Angola)

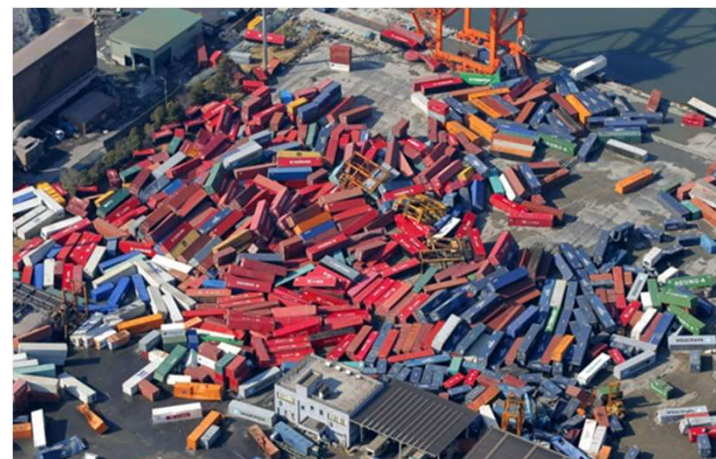


Sonar para
medir erosão
interna
provocada pela
corrente

CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

VENTO



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

VENTO MITIGAÇÃO

- Rever códigos e regulamentos
- Reforçar zonas sensíveis em edifícios prioritários
- Implementar barreiras vegetais de proteção (quando possível)
- Sistemas de alerta (comunicações operacionais)

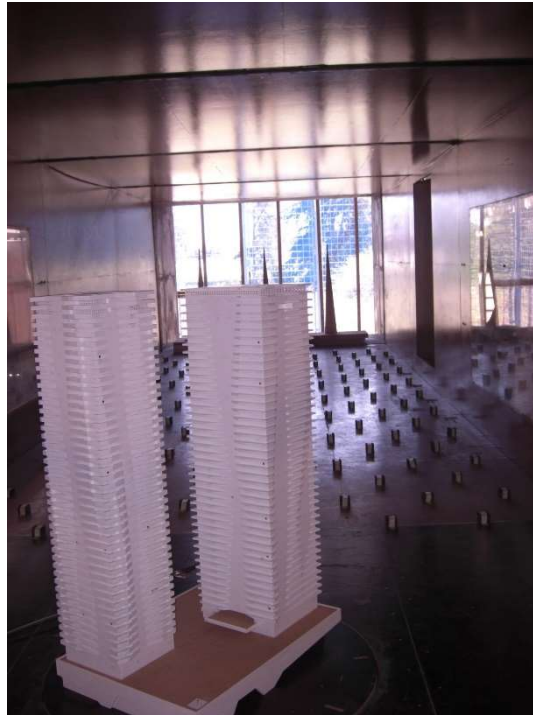


CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

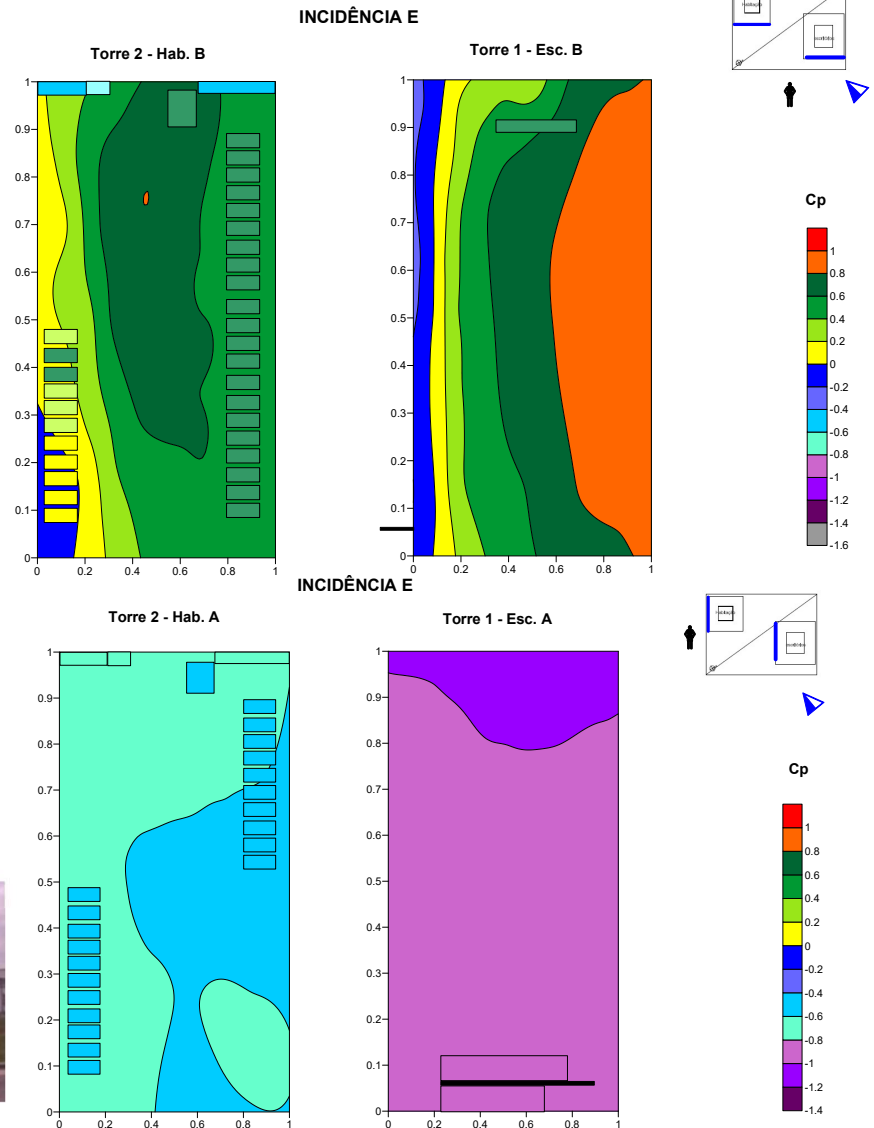
VENTO

Ensaio em modelo físico
Caracterização de ações em edifícios



9.0 x 3.1 x 2.0 m³

18 m/s



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

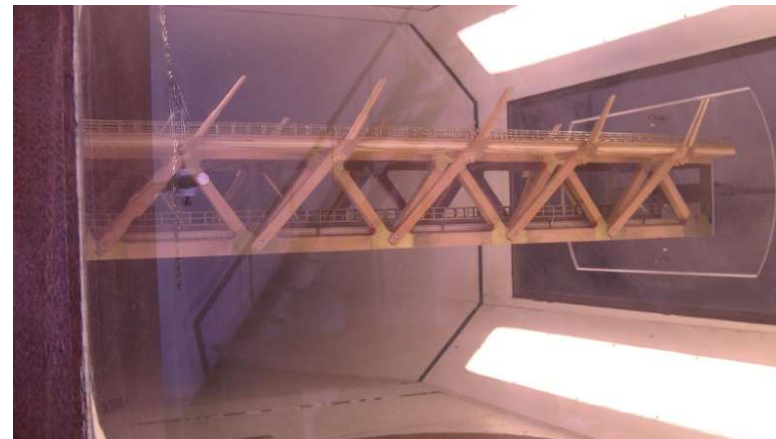
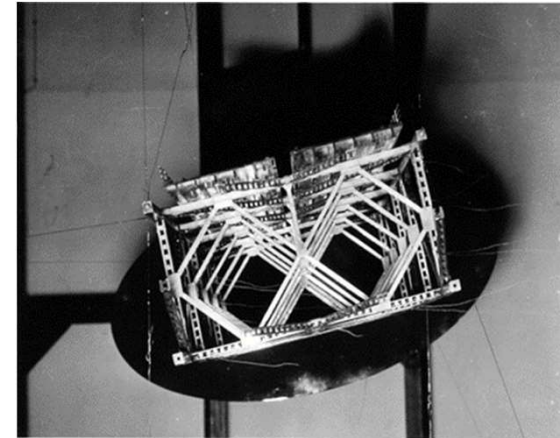
Ensaio em modelo físico

Avaliação da estabilidade aerodinâmica de pontes

VENTO



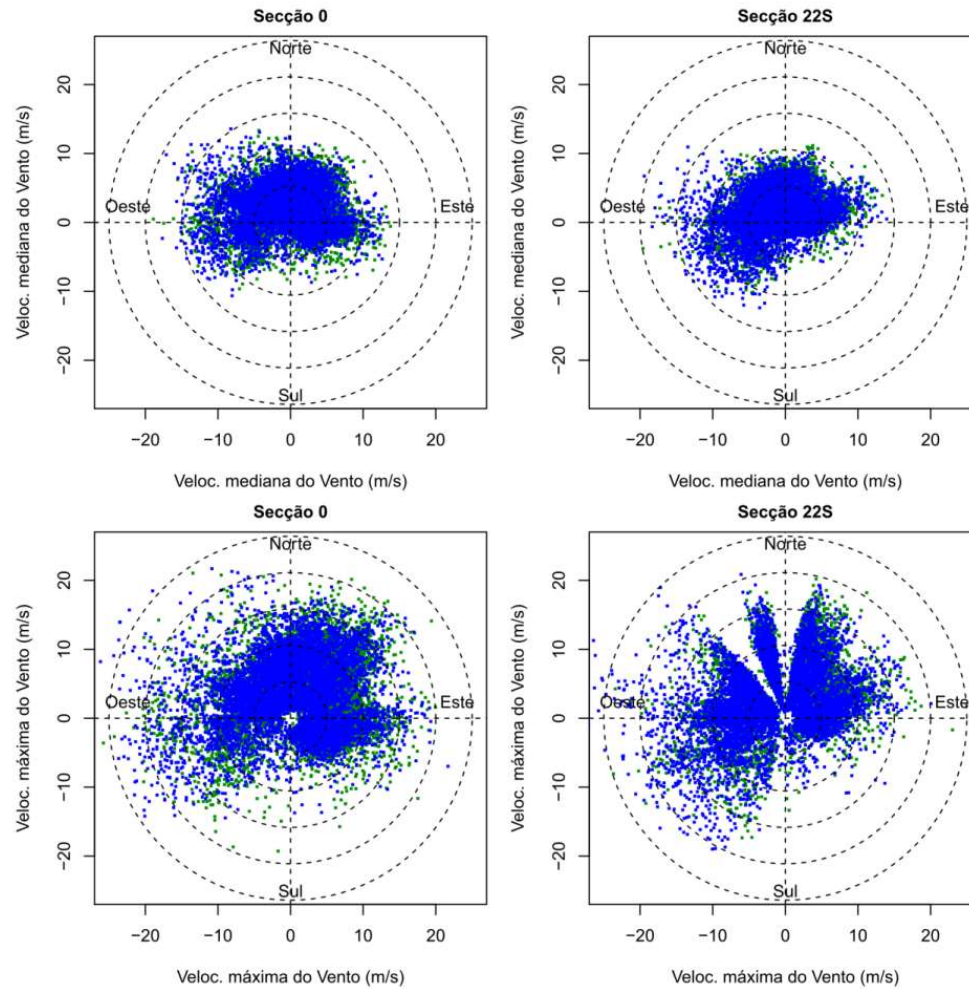
3.0 x 1.2 x 1.0 m³ 45 m/s



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

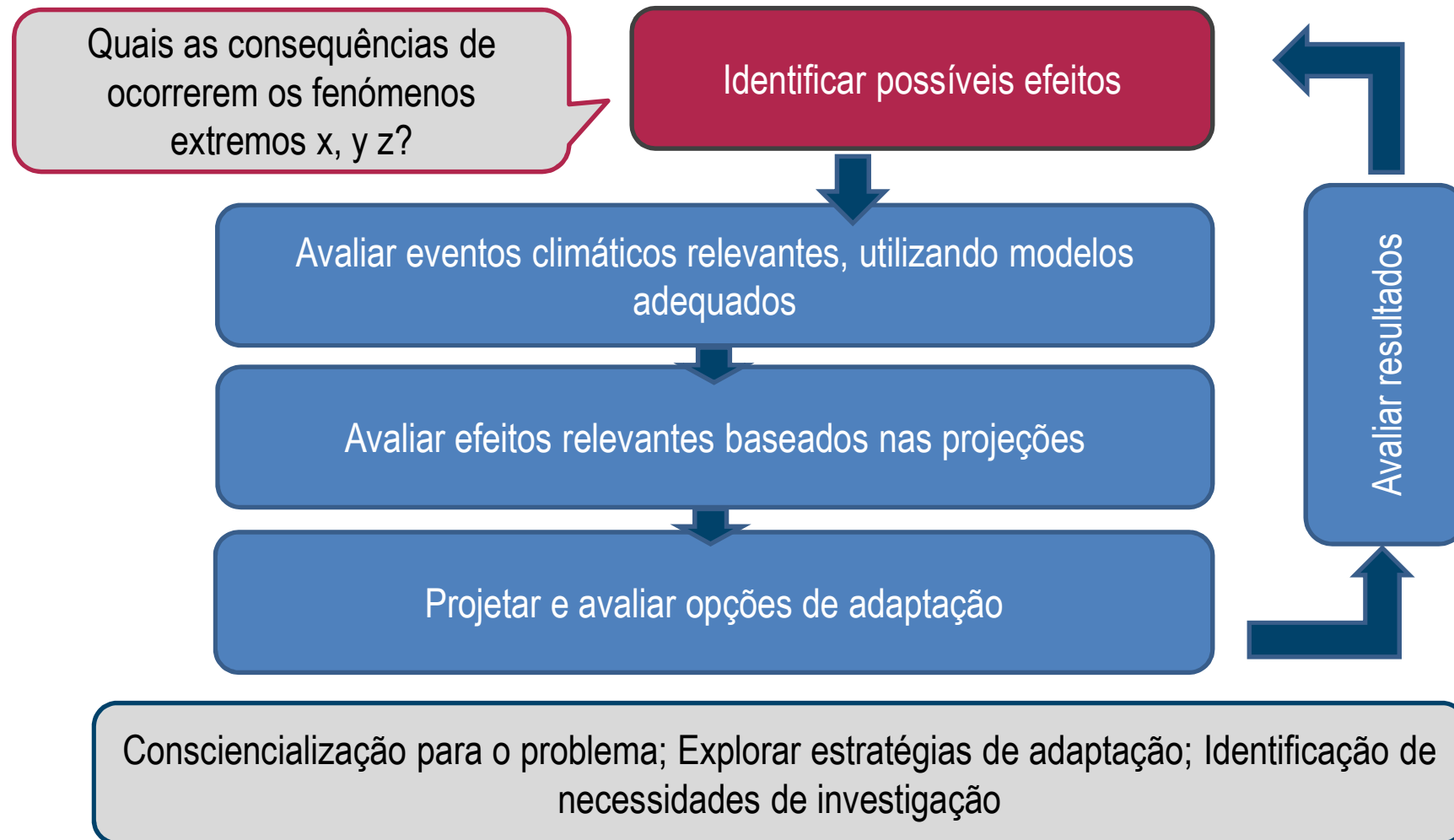
EVENTOS EXTREMOS (VENTO, PRECIPITAÇÃO)

VENTO

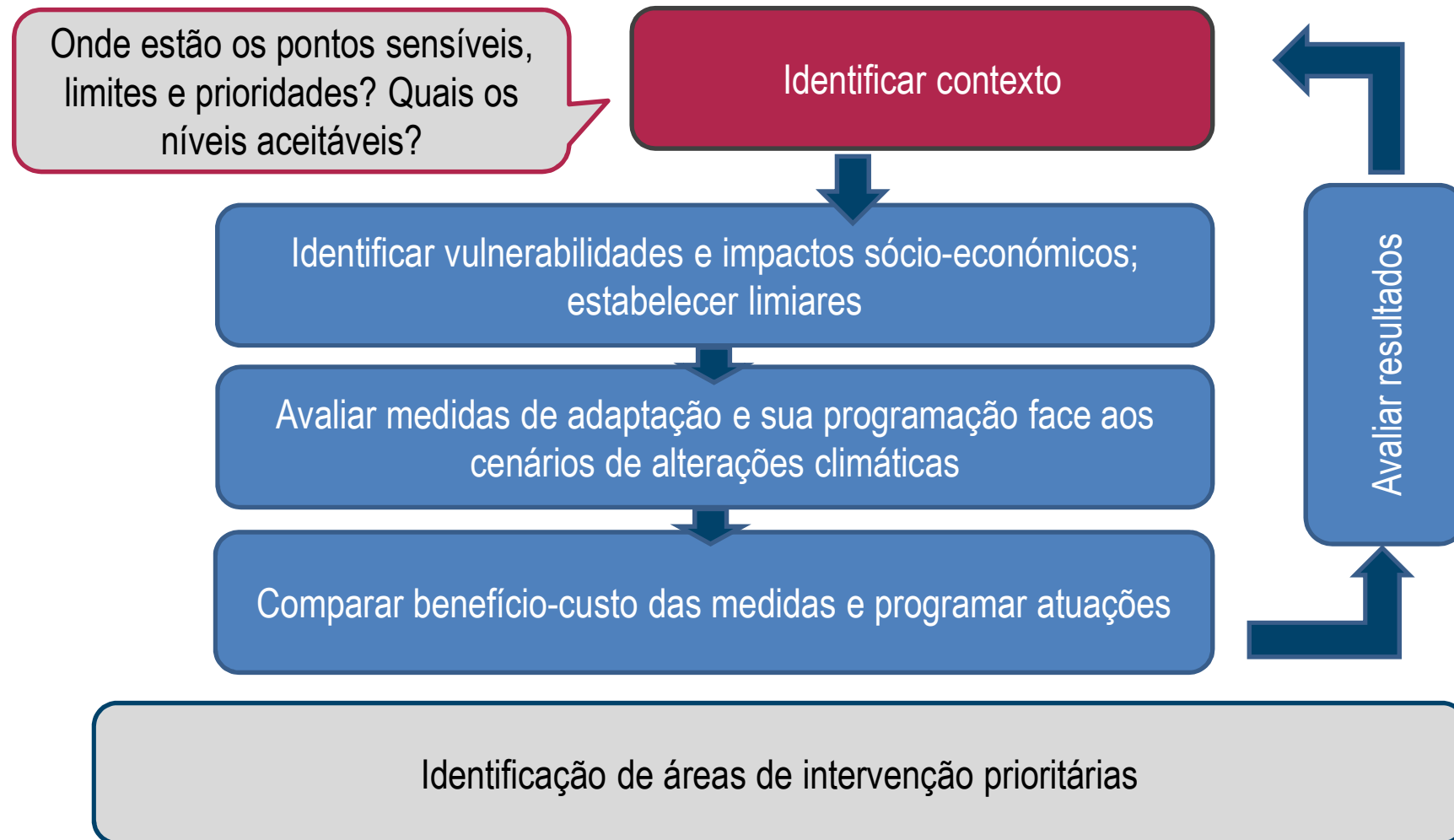


Monitorização do vento em tempo real para segurança da operação

Abordagens para a identificação e avaliação de opções para adaptação – Efeitos



Abordagens para a identificação e avaliação de opções para adaptação – Vulnerabilidade



CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES E REDUZIR A VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

PLANEAR, PROJETAR, CONSTRUIR E OPERAR
INFRAESTRUTURAS RESILIENTES

MONITORIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS E
GESTÃO DO RISCO

ANTECIPAR, PREPARAR E ADAPTAR-SE ÀS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS



Obrigada pela Atenção!