

# RESPONDENDO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM MOÇAMBIQUE



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL  
INSTITUTO NACIONAL DE GESTÃO DE CALAMIDADES



Instituto Nacional de  
Gestão de Calamidades



Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC)

FASE II DO PROJECTO DO INGC

## RELATÓRIO SÍNTESE

Outubro 2012

**Contacto:**

*Director:* Instituto Nacional de Gestão de Calamidades  
João Tiago Ribeiro

*Email:* [jribeiro\\_moz@yahoo.com](mailto:jribeiro_moz@yahoo.com)

*Tel:* +258 21477211/3

*Fax:* +27 21 477279

C. P. 1101

Maputo

Moçambique



**Editores:** Barbara P. van Logchem & Antonio J. Queface

**Director do Projecto:** Joao Tiago M.M. Ribeiro

**Coordenadora do Projecto:** Barbara van Logchem

**Coordenador Científico:** Antonio J. Queface

**Tradução:** Antonio Roxo Leão (sumário executivo)

**Tradução Técnica:** Alberto Mavume

**Tradução:** Carlos Vaz

**Relatório a ser referenciado como:**

Van Logchem, B. & Queface, A.J. (eds.). 2012. *Respondendo as Mudanças Climáticas em Moçambique: Relatório Síntese*. Maputo INGC.



FOTOS:

KARIN BURNS, ANDREA MARSHALL, JENNY DU PLESSIS



Report layout:

**DTP** Solutions

Contact details: [magdelvdm@gmail.com](mailto:magdelvdm@gmail.com)

## SUMÁRIO EXECUTIVO

A dimensão do aumento da vulnerabilidade de Moçambique com a crescente exposição aos riscos das Mudanças Climáticas, vai depender da capacidade de adaptação do País. Sem que sejam implementadas medidas prioritárias de adaptação, a crescente exposição de pessoas e bens económicos levará a um aumento exponencial das perdas económicas derivadas de desastres relacionados com o clima.

O Relatório SREX do IPCC de 2012<sup>1</sup> alargou a definição de mudanças climáticas e colocou os eventos extremos na linha da frente das preocupações relacionadas com a mudança do clima. Nos últimos anos, e certamente em África, tornou-se claro que a adaptação aos impactos da mudança do clima deveria passar a ser central a qualquer acção, em qualquer regime climático. Foi também essa a mensagem transmitida pela Reunião da UNFCCC em Novembro de 2011 em Durban e captada pelos países africanos.

O Instituto Nacional de Gestão de Calamidades de Moçambique dirigiu a realização de um estudo sobre o impacto potencial da mudança

do clima em Moçambique (INGC Fase I, 2008-2009). A pesquisa, amplamente citada, e a primeira a aplicar modelos de mudanças climáticas a uma escala regional em Moçambique, dotou o país de uma visão importante sobre os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre o investimento nacional e os planos de redução da pobreza nos próximos 5-10 anos, ameaçando grandes troços da costa em que existem presentemente aglomerados humanos e investimentos. O estudo revelou que a mudança do clima e o risco de desastre andam de mãos dadas porque a maior parte dos impactos da mudança do clima se farão sentir sob a forma de agravamento do risco, propagação, intensidade e frequência de desastres naturais.

Um segundo projecto focou a identificação de soluções científicas para os impactos potenciais da mudança do clima. O projecto, denominado "Resposta à Mudança do Clima em Moçambique" (INGC Fase II, 2009-2012) foi organizado em torno de três pilares: um pilar de estratégia, um pilar de capacitação e um pilar de implementação.

O *pilar de estratégia* abordou a forma como os moçambicanos se devem preparar para os impactos da mudança do clima até 2030 numa perspectiva de risco de desastre, e as acções e financiamentos necessários para esse fim. O *pilar de capacitação* identificou a forma mais eficaz de criar capacidade interna do país e da base de informação para pesquisa e educação necessárias, e para facilitar um bom interface ciência-políticas. O *pilar de implementação* identificou as medidas de adaptação e os seus custos para áreas específicas de 'alto risco-

---

<sup>1</sup> Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas sobre Gestão de Riscos de Eventos Extremos e Desastres para Avançar com a Adaptação às Mudanças Climáticas, 2012, [http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf)

<http://www.undp.org/mz/en/What-we-do/Crisis-and-Environment/Ongoing-Projects/Strengthening-Local-Risk-Management-and-Mainstreaming-Disaster-Risk-Reduction-DRR>

grande impacto', organizado em torno de temas como a protecção da costa, aviso prévio, água, agricultura, e cidades, considerando o sector privado.

A Quadro A apresenta as realizações mais importantes do projecto. Segue-se-lhe um resumo das constatações e resultados chave.

#### Quadro A – Realizações chave da Fase II do INGC

- Realizada a análise detalhada de risco de vulnerabilidade em 11 cidades/vilas costeiras de alto risco (com base em 14 parâmetros); realizada uma análise mais grosseira de vulnerabilidade de cada quilómetro de costa, cobrindo toda a costa moçambicana (com base em 7 parâmetros);
- Determinadas as medidas prioritárias de adaptação e os custos para as 11 cidades/vilas de alto risco, cobrindo desde opções de gestão costeira e definição de áreas seguras a medidas de engenharia ligeira e pesada;
- Calculada a lógica económica da adaptação para as cidades de Maputo, Beira e Quelimane (e.g. as perdas líquidas evitadas até 2030 se forem implementadas medidas de adaptação; dispêndio de capital necessário ao longo dos próximos 5 anos para implementar as carteiras de adaptação identificadas; propostas de seguros para transferência de riscos); culminando numa estratégia de adaptação das cidades para 2010-2015;
- Elaborado o plano de negócios, incluindo a definição de custos e estrutura legal para o Centro de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas, com quatro objectivos principais (pesquisa, serviços de assessoria, consciencialização/disseminação de informação, formação) definidos em consulta com os interessados chave;
- Desenvolvido o Sistema de Apoio à Decisão sobre Aviso Prévio de Águas (SAD) para toda a Bacia do Zambeze, cobrindo  $1.4 \times 10^6$  km<sup>2</sup> (quase o dobro da área total de Moçambique), para simular os impactos das mudanças induzidas pela mudança do clima e novos desenvolvimentos em recursos hídricos (e.g. projectos de irrigação, barragens) sobre as infra-estruturas a jusante e a disponibilidade de água. Podendo ser alargado a outras bacias hidrográficas;
- Mapeamento do Aviso Prévio de mudança de áreas inundáveis e de risco, resultantes da mudança do clima para os rios Zambeze, Limpopo e Púnguè. Medidas e custos recomendados;
- Análise de inundação urbana e detalhamento de soluções e custos para uma área de alto risco em Maputo; podendo ser alargada a outras áreas de alto risco;
- Instalação dos primeiros ozonómetros de sempre em Moçambique em Caia (Sofala) e Mabote (Inhambane), juntamente com medidores de luz e de CO<sub>2</sub> para demonstrar o impacto do (aumento) do ozono terrestre ('ground level ozone') sobre o rendimento das culturas;
- Quatro programas de adaptação comercialmente viáveis desenvolvidos em parceria com o sector privado, cada um orçado em 50-100 milhões de dólares americanos de investimento privado por um período de 5 anos;
- Elaborada uma estratégia nacional no seguimento das consultas realizadas em todo o país, delineando os resultados a atingir por Moçambique até 2030 para mitigar o aumento do risco de desastres derivados da mudança do clima;
- Desenvolvimento de um portal de informação e um sítio GeoNode na Internet (moz-adapt.org) para providenciar acesso a todos os resultados mencionados e bases de dados relacionadas para profissionais e o público em geral a vários níveis.

## Constatações e resultados chave

### *Pilar de Estratégia*

- Uma estratégia nacional para a mudança do clima deverá ter como objectivo proteger o ambiente para as gerações futuras ao mesmo tempo que garante a segurança e a protecção da actual geração, o que se traduz na prevenção ou redução da vulnerabilidade. Esta última dimensão é urgente em Moçambique, e a sua subordinação à dimensão de protecção ambiental a mais longo prazo terá implicações para as responsabilidades do Governo.
- Ao conceber uma estratégia nacional, é essencial que se tome em consideração a realidade do país, a sua cultura e a prática de governação, as capacidades existentes e, acima de tudo, os problemas mais prementes. O maior impacto da mudança do clima em Moçambique nos próximos anos terá a forma de uma maior exposição a desastres naturais. A gestão dos riscos de desastre deverá portanto ser o pilar central da estratégia nacional para a mudança do clima para os próximos 20-25 anos, seguida das prioridades de adaptação sectoriais, da mitigação e de questões transversais como a capacitação e a gestão de informação.
- A própria estratégia nacional para redução de riscos de desastre elaborada pelo INGC como parte deste estudo e aprovada pelo Conselho Coordenador de Gestão de Desastres (Junho 2012) pode ser incorporada na estratégia nacional global para a mudança do clima. No entanto, tal só poderá ter sucesso se questões cruciais como os mecanismos financeiro e de coordenação forem definidos com flexibilidade e não dependam de apenas um ministério ou sector.
- A estratégia será bem sucedida se Moçambique atribuir uma prioridade adequada e atempada ao financiamento e execução da adaptação delineada. Através desta implementação, as partes envolvidas são responsáveis por prestar ao povo de Moçambique a protecção e o

desenvolvimento sustentável de que este necessita nestes tempos de mudança do clima.

### *Pilar de Capacitação*

- Os requisitos de tratar a mudança do clima são de tal dimensão que os funcionários e decisores políticos têm de apreender e reter continuamente a informação disponibilizada sobre uma ampla gama de tópicos e questões que estão em rápida mudança. A única maneira possível de o fazer é confiar em informação clara, concisa e fiável de várias fontes. Para ajudar proactivamente Moçambique a constituir a sua base de conhecimento e a necessária capacidade de gestão, concebeu-se um Centro de Conhecimentos sobre Mudanças Climáticas.
- Através da consciencialização, pesquisa, educação e serviços de aconselhamento, o Centro de Conhecimentos visa habilitar todos os moçambicanos a responder sustentavelmente aos riscos e oportunidades associados com a mudança do clima. Um orçamento de 350,000 USD no primeiro ano e de 1.2-1.5 milhões nos anos subsequentes permitiria a frequência de programas profissionais a cerca de mil moçambicanos, de acordo com um ratio óptimo de tecnologia para o desenvolvimento da ciência; bem como 6-10 programas de pesquisa e quatro projectos de aconselhamento ou campanhas de informação dirigidas, a implementar anualmente. Após uma fase inicial de instalação, financiada por fontes genéricas, o centro deverá tornar-se financeiramente sustentável num prazo de três anos, usando fundos do projecto e rendimentos directos de serviços prestados. A independência prevista pelos interessados para o centro seria salvaguardada com o recrutamento de responsáveis independentes para as áreas científicas e de serviços e com o estabelecimento da equipa de governação proposta. O centro teria um escritório central discreto em Maputo, e três equipas adicionais em diferentes províncias.

- Subjacente a todas as actividades do centro de conhecimentos sobre mudanças climáticas encontra-se um portal de gestão de conteúdos na Internet ([ingc.dirisa.org](http://ingc.dirisa.org)<sup>2</sup>) para armazenamento seguro, disseminação, recuperação e busca de informação (ligações, mapas, vídeos, relatórios, etc.); ligado a um sítio GeoNode ([moz-adapt.org](http://moz-adapt.org)<sup>3</sup>) para gestão e publicação de metadados e dados geoespaciais, construção interactiva de mapas, etc. Estes sítios visam promover uma ampla colaboração entre as instituições e estarão acessíveis a diferentes grupos alvo. O centro em si funcionará como uma 'loja única' ou plataforma para os cidadãos, autoridades, empresários e especialistas colocarem as suas questões e descobrirem informação actualizada.

#### *Pilar de Implementação*

- Com base na avaliação dos condutores mais importantes do risco de erosão costeira, acidentes e impactos, espera-se que o aumento do risco de desastre ao longo da linha de costa venha a ser progressivo. Espera-se no entanto que as consequências dos impactos venham a aumentar exponencialmente.
- Os níveis de vulnerabilidade costeira foram determinados e planos de adaptação costeira mapeados para onze cidades e vilas costeiras. A cidade mais vulnerável é a Beira, seguida do Tofo, Pemba, praia do Xai Xai, Maputo, Ilha de Moçambique, Ponta do Ouro e Vilankulo. As cidades menos vulneráveis de um modo geral são Maxixe, Quelimane e Nacala. *Virtualmente, todas as áreas (com localização abrigada ou exposta) abaixo da linha de cota +5 m relativa ao Nível Médio do Mar (NMM) nestas cidades/vilas estão já altamente vulneráveis a eventos extremos durante as marés cheias vivas médias e com o melhor cenário de 1 metro de aumento do nível do mar em 2100, ou de aproximadamente 0.3-0.5 m de aumento do nível do mar em 2050.* Algumas

das cidades/vilas serão, *em média*, altamente vulneráveis ao impacto das mudanças climáticas, ao mesmo tempo que todas as cidades/vilas terão pelo menos vários locais altamente vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas em 2050, com base no caso do cenário futuro mais provável.

- Sem intervenção, a maior parte da cidade da Beira encontra-se já em alto risco de inundação e só a parte alta, alguns quilómetros para o interior a norte, seria realmente de baixo risco. Um "plano de adaptação costeira" para a cidade da Beira resume as opções de adaptação preferidas ao longo de cada um dos troços de 0.5 km da faixa costeira a oeste, sul e sudeste da Beira. As infra-estruturas existentes já se encontram demasiado baixas (excluindo o aumento do nível do mar) e portanto precisam de ser melhoradas e mantidas com carácter de urgência. Sempre que possível, os novos desenvolvimentos deverão ser localizados acima da cota +8 m acima do nível médio do mar para garantir protecção contra uma combinação de ocorrência de ciclones e marés vivas (com um alcance de +4.9 m em relação ao nível médio do mar), com as ondas a alcançarem +1.5 m com um 1 m de aumento do nível do mar. Não havendo medidas de adaptação apropriadas, as infra-estruturas críticas deverão ser construídas acima da cota +10m em relação ao nível médio do mar. É preciso redefinir as *linhas de recuo dos desenvolvimentos costeiros*, para além das quais – em direcção ao mar – não devem ser construídas estruturas fixas permanentes como edifícios e estradas, para proteger contra o impacto físico de tempestades marítimas, erosão por acção das ondas e elevação do nível de água devida acção das ondas.
- Tal como a Beira, a cidade de Maputo tem amplas infra-estruturas e desenvolvimentos contidos na zona costeira potencialmente sujeita ao impacto das mudanças climáticas. A área mais vulnerável de Maputo a curto prazo é o troço de cerca de 6km de estrada

<sup>2</sup> O nome mudará quando o Centro de Conhecimentos for lançado.

<sup>3</sup> Concebido e Instalado pela Iniciativa de Resistência e Adaptação do Banco Mundial.

marginal que se estende até à Costa do Sol, seguido da parte oriental da área do porto, onde as infra-estruturas existentes já se encontram demasiado baixas para as actuais condições nalguns pontos, e precisam de ser melhoradas e mantidas com carácter de urgência. As infra-estruturas costeiras, incluindo a reconstrução da muralha de protecção/revestimento contra o mar e da estrada ao longo da costa, devem ser revistas para tomar em consideração os efeitos das mudanças climáticas.

- O investimento mínimo necessário para as medidas prioritárias de adaptação na Beira é da ordem dos 27 milhões de dólares americanos, e da ordem dos 50 milhões em Maputo. Isto inclui os custos de medidas de engenharia ligeira e pesada, mas não as opções de gestão (A1-A4 e.g. "aceitar e recuar", "zoneamento", etc.) que requerem estudos socioeconómicos aprofundados. Os custos máximos podem ser dez vezes mais altos que estes, dependendo das soluções locais específicas de engenharia, tecnologias escolhidas e resultados da investigação ambiental.
- Os Presidentes dos Municípios afectados pelos impactos devem envolver-se para facilitar o sucesso da incorporação de medidas prioritárias "sem arrependimentos" ('no regret measures') e outras recomendações nos planos de estrutura actuais e futuros, assim como nos investimentos do sector privado. É igualmente necessário tratar a carência crítica de conhecimento e capacidade de gestão nos municípios. As iniciativas correntes relativas às mudanças climáticas também devem ser bem coordenadas para evitar confusão e recomendações contraditórias a nível da municipalidade.
- As cidades moçambicanas já estão a registar perdas no PIB devido ao impacto das mudanças climáticas<sup>4</sup> e esses impactos

agravar-se-ão. Uma análise económica ao impacto das mudanças climáticas sobre a totalidade (i.e., não se restringindo às áreas costeiras) das cidades de Maputo, Beira e Quelimane, revela que a actual estimativa de cerca de USD20 milhões de perdas para a cidade da Beira poderá aumentar cinco vezes em 2030, para 5%-9% do PIB<sup>5</sup>. Para Maputo, a actual estimativa de perdas de cerca de USD50 milhões poderá aumentar entre três e cinco vezes em 2030, para 4% a 5% do PIB. A actual estimativa de perdas de cerca de USD 8 milhões relacionadas com o clima em Quelimane poderá aumentar para entre USD40 e USD50 milhões em 2030, ou 4% a 5% do PIB. Esta estimativa de perdas é uma média que pode esconder o impacto potencialmente devastador dos eventos de baixa frequência, resultando em anos com perdas mais significativas.

- Parte das perdas estimadas para cada cidade podem ser evitadas pela implementação de medidas de adaptação. Se as medidas recomendadas, com um ratio custo/benefício de 1.5, forem implementadas, o que se pode evitar em perdas esperadas na Beira é da ordem de entre USD60-70 milhões, cerca de USD 80 milhões para Maputo e de USD15 milhões para Quelimane. A Beira reduziria o impacto económico dos desastres em cerca de 43% num cenário moderado de mudanças climáticas; Maputo e Quelimane em cerca de 37%.
- Apesar da forte lógica económica para iniciar a adaptação o mais cedo possível, as medidas recomendadas representam um investimento bastante significativo. O dispêndio de capital em medidas de custo eficiente na cidade de Maputo como um todo seria da ordem de USD400 milhões<sup>6</sup> ao

---

*identifying vulnerability and constraints to growth.*

<sup>5</sup> Correspondente aos cenários de mudanças climáticas moderadas e graves, respectivamente.

<sup>6</sup> Este número (também para a Beira e Quelimane) restringe-se a medidas com um ratio custo/benefício inferior a 1.5. Para uma análise abrangente de custo/benefício

---

<sup>4</sup> Benson, C. & Clay, E. 2001. *The impact of drought on sub-Saharan African economies*. Technical paper 401. World Bank; World Bank. 2005. *Memorandum – The role of water in the Mozambique economy*

longo dos próximos cinco anos. A Beira exigiria cerca de USD270 milhões em cinco anos, principalmente para intervenções costeiras, e Quelimane cerca de USD40 milhões, principalmente para medidas de protecção contra inundações. Estes custos ultrapassam os orçamentos dos municípios e do governo central, pelo que será necessário recorrer a investimentos externos e privados nos próximos anos.

- As perdas passíveis de seguro são significativas nas três cidades de Maputo, Beira e Quelimane, as quais retirariam bastante benefício de mecanismos de transferência de riscos. Estas perdas referem-se a eventos de baixa-probabilidade, alto-impacto; as perdas decorrentes de eventos de frequência relativamente alta podem ser evitadas com eficiência de custos através de medidas de adaptação. Para o tipo de acidentes a que as três cidades fazem face, recomenda-se o estabelecimento de seguros parametrizados e financiamentos de contingente. As curvas de custo de seguro foram calculadas para diferentes tipos de acidentes para Maputo, Beira e Quelimane. Os municípios podem usar estas curvas para determinar as suas preferências de cobertura e dedução, e calcular o custo anual total dos seguros da cidade.
- A análise económica sugere que, apesar das perdas devidas ao agravamento das mudanças climáticas, Moçambique deverá estabelecer o seu nível de ambição para inverter a curva das perdas derivadas das mudanças climáticas para 50% do nível actual. Para alcançar este nível de ambição, as cidades moçambicanas devem começar a implementar um plano de investimentos em medidas de adaptação a cinco anos, com investimentos específicos amarrados às perdas evitadas pelos benefícios projectados da adaptação. Propõe-se planos quinquenais de adaptação para Maputo, Beira e Quelimane, mapeando as principais prioridades para cada ano, para colocar o município no caminho conducente à redução para metade da percentagem do

---

limitada à costa refira-se ao Tema 2 do Relatório.

impacto das mudanças climáticas no PIB até 2030.

- O sector agrário é crucial para o desenvolvimento de Moçambique. As análises revelam que as mudanças climáticas colocam uma ameaça ao actual plano estratégico do governo para duplicar os rendimentos até 2020, na medida em que o impacto das mudanças climáticas exigirá um esforço<sup>7</sup> bastante maior para atingir os níveis de rendimento visados. Como consequência deste impacto, é provável que as mudanças climáticas venham a agravar a insegurança alimentar em Moçambique, pondo em risco os esforços de redução da pobreza no país.
- Este estudo revela que as culturas anuais perdem em média 5.4% de rendimento por cada grau Celsius de aumento da temperatura média. A redução total projectada para o milho para 2040-2065 é de cerca de 11% do rendimento actual, mas este número esconde diminuições mais acentuadas em áreas específicas, como em redor da cidade de Tete, onde se pode esperar uma redução de entre 30% a 45%. O maior decréscimo estende-se a partir da região de Tete em direcção à costa de Sofala e para sul. Os rendimentos podem decrescer ainda mais devido ao aumento projectado na frequência e intensidade dos desastres.
- Os estudos feitos para Moçambique até à data assumiram a transpiração (água) das culturas e a temperatura como sendo os factores mais restritivos do rendimento. Embora estes factores sejam importantes, existe um outro factor que em muitos casos tem um impacto maior nos níveis de rendimento do que a água e a temperatura: o ozono troposférico (O<sub>3</sub>). O aumento do ozono troposférico é o factor que tem maior impacto negativo no rendimento, seguido

---

<sup>7</sup> O Plano Estratégico de Desenvolvimento do Sector Agrário (PEDSA 2011–2020) exige a duplicação do rendimento até 2020, por outras palavras, um aumento de 100%. As nossas constatações demonstram que, com as mudanças climáticas, é necessário estabelecer uma meta de 150% de aumento de rendimento até 2020.

do aumento de temperatura. O ozono é libertado durante as práticas de queima das terras no início da campanha. As medidas de adaptação devem portanto incluir o ajuste das datas das sementeiras para evitar uma grande concentração de O<sub>3</sub>; o desenvolvimento de variedades de culturas tolerantes a níveis elevados de O<sub>3</sub>; e evitar as queimadas descontroladas, passando a praticar 'queimadas frias' para evitar grandes emissões de dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) e a consequente produção de O<sub>3</sub>.

- A gestão de água continua a ser chave, na medida em que as mudanças climáticas combinadas com o desenvolvimento e o crescimento da população aumentarão a procura de água, de que tem vindo a haver cada vez menos disponibilidade. A realização de pequenas intervenções de recolha e armazenamento de água da chuva oferece um grande potencial para a redução da pobreza em instalações de pequenos proprietários agrícolas em áreas semiáridas e sub-húmidas. A provisão de 1000m<sup>3</sup> adicionais de água por hectare por estação, em combinação com uma melhor gestão de culturas (tratando o factor O<sub>3</sub>) e de nutrientes do solo, pode aumentar substancialmente a produtividade da agricultura de sequeiro de pequena escala e a capacidade de resistência dos agricultores às secas.
- Questões de como salvaguardar o abastecimento de água, por um lado, e melhorar o aviso prévio de cheias e secas por outro, podem em grande parte ser tratadas através do melhoramento dos sistemas de informação. Foi desenvolvido um sistema de apoio à tomada de decisão (SAD) para toda a Bacia do Zambeze, cobrindo 1.4 milhões de quilómetros quadrados (quase o dobro da área de Moçambique). Este instrumento permite a avaliação espacial dos impactos derivados de alterações induzidas pelas mudanças climáticas sobre os fornecimentos de água a jusante e por sub-bacia (também em bacias de captação fora de Moçambique); de novos desenvolvimentos que usam recursos hídricos (como a construção de barragens ou represas; e de mudanças nos padrões de

uso da terra. Análises condicionais do tipo "o que aconteceria se a temperatura aumentasse 3°C e a precipitação diminuísse 10%?" podem ser facilmente simuladas para qualquer parcela de tempo entre 1950 e 2100.

- O sistema de apoio à tomada de decisão (usando três modelos de circulação gerais) projecta um aumento de entre 1°C e 2°C para o período até 2050 e de entre 4°C e 5°C para o período de 2070 a 2100. Para além disso, um aumento de temperatura da ordem de 1°C resultará num aumento de 2,5%<sup>8</sup> do potencial de evapotranspiração em toda a bacia. A projecção da precipitação nas regiões superiores da bacia (i.e. a montante de Victoria Falls) revela uma redução significativa (de até 30%). A projecção da precipitação a jusante de Victoria Falls revela uma subida que levará a grandes aumentos de descarga dos rios, com realce para o Rio Chire, que já tem propensão para cheias.
- O Sistema de Apoio à tomada de Decisão simula as implicações do desenvolvimento para a disponibilidade de água para hidroenergia em condições de mudança climática. Isto foi feito para dois projectos com impacto particularmente elevado para a hidrologia do rio: a barragem de Batoka Gorge, a montante de Kariba, e a de Mphanda Nkuwa, a jusante de Cahora Bassa, ambas previstas para estarem prontas em 2024. O impacto do desenvolvimento sobre a descarga dos rios é claramente visível para os dois períodos de 2021-2050 e 2071-2100, com o maior impacto no cenário de grande desenvolvimento a fazer-se sentir nos meses de baixo caudal, quase não tendo caudal em Tete durante uma parte considerável do período de 2071-2100. De acordo com este cenário de mudanças climáticas e grande desenvolvimento, as regras de funcionamento planificadas (incluídas no Sistema de Apoio à Tomada de

<sup>8</sup> Esta relação foi obtida em todas as estações da bacia do Zambeze e esta taxa de aumento da evapotranspiração potencial também é proporcional a valores mais altos de aquecimento.

- Decisão) precisariam claramente de ser corrigidas.
- O melhoramento da monitorização hidro-meteorológica e da rede de observação, incluindo o processamento e armazenamento de dados, é essencial para os esforços de Moçambique para realizar avaliações de risco detalhadas e para planificar desenvolvimentos relacionados com os rios. Por exemplo, enquanto o Sistema de Apoio à Tomada de Decisão combinado com a modelação de cheias pode identificar alterações no risco de cheias derivado das mudanças climáticas e/ou do desenvolvimento, a disponibilidade actual de dados não permite a identificação correcta de áreas seguras (que requer previsões da profundidade das cheias).
  - Um estudo separado realizado sobre a Bacia do Limpopo ajuda os decisores a visar distritos prioritários com intervenções preventivas apropriadas. O estudo mapeou os distritos em que a combinação da vulnerabilidade social com o aumento do risco na magnitude e frequência de cheias é mais elevada. Estas sub-bacias estão espalhadas em redor do perímetro da bacia do Limpopo, a oeste/sudoeste e a nordeste. As sub-bacias em risco perante as grandes reduções de caudal localizam-se predominantemente a sudoeste da bacia; é também aqui que se localizam os distritos com maior índice de vulnerabilidade (Massingir e Chicualacuala). As intervenções de adaptação nestes locais deverão focar-se em contrariar os impactos da redução de caudal projectada. As sub-bacias com maior aumento de probabilidade de perda de culturas durante a estação de sementeira de Outubro-Novembro-Dezembro localizam-se a sudeste da bacia.
  - Os investidores privados em Moçambique têm simultaneamente a oportunidade e a responsabilidade de contribuir para a construção de capacidade de resistência e adaptação às mudanças climáticas. Desenvolveu-se um processo de modelação de um plano ('blueprint') para o desenvolvimento da capacidade de resistência das oportunidades de investimento às mudanças climáticas, o qual foi testado com sucesso num projecto piloto de adaptação numa parceria público-privada em Cabo Delgado (um projecto de produção de bioetanol, bioelectricidade e alimentos). Foram gerados "mapas de oportunidades de investimento sustentável" para identificar as áreas mais apropriadas para tipos particulares de uso da terra e investimentos (dadas as mudanças climáticas), e também áreas que é necessário conservar para satisfazer a oferta e procura de serviços do ecossistema. As oportunidades de investimento foram então identificadas à tres níveis, i.e. no âmbito das operações da empresa e cadeias de fornecimento; em parceria com as comunidades vizinhas; e em colaboração com a comunidade mais vasta.
  - Um segundo estudo do sector privado apresentou quatro programas de adaptação comercialmente viáveis (a nível nacional) que teriam simultaneamente um alto impacto de resistência e adaptação às mudanças climáticas e seriam altamente relevantes para o sector privado, providenciando assim uma oportunidade realística e com sentido para investimentos de terceiros do sector privado. O processo de selecção teve início com uma análise estratégica do contexto de negócios de Moçambique e mapeou áreas de alto risco, alto impacto (dos investimentos), procedendo à análise de custos-benefícios, barreiras à análise de investimentos e recomendações destinadas a facilitar a implementação. Foram identificados os parceiros do sector privado para os quatro programas (nas áreas de crédito em micro e pequena escala, energia limpa e seguros), cada um com um valor na ordem dos USD25-50 milhões de dólares a 5 anos à exceção do programa de energia limpa que poderá somar valores mais elevados. No entanto, sem uma componente proporcional de financiamento público para a realização de projectos piloto destes primeiros programas e sem o apoio proactivo do Governo, o sector privado não estaria interessado em fazer a sua parte de investimentos necessários, dado que os custos e as barreiras seriam demasiado grandes. crédito em micro e pequena

- escala, energia limpa e seguros, cada um com um valor na ordem dos USD25-50 milhões de dólares a 5 anos, à exceção do programa de energia limpa que poderá somar valores mais elevados.
- A partilha de riscos e os mecanismos de transferência à escala local e nacional, como micro-seguros, seguros e resseguros, providenciaria os meios necessários para financiar o alívio, a recuperação de modos de subsistência e de conhecimentos e incentivos para a redução de riscos. Actualmente, nenhum agente de seguros importante tem uma presença real em Moçambique. A oportunidade para as companhias de seguros em Moçambique, comparada à falta de compreensão e à incerteza, faz com que o trabalho no país seja uma proposta difícil. É necessário que haja um quadro regulador e uma governação forte para que seja possível um maior desenvolvimento de produtos. As seguradoras estão interessadas em participar em projectos piloto com uma carteira equilibrada de prevenção, intervenção e medidas de segurança que poderia ser usada para aumentar a consciência sobre uma gestão adequada de riscos climáticos.
  - Os custos de "usar" o ambiente e os recursos naturais são maiores para os que decidem assumir a adaptação e a responsabilidade por custos que, até agora, têm sido frequentemente considerados como externalidades. O investimento do sector privado em medidas de adaptação para além da responsabilidade social corporativa envolve um comprometimento proactivo a longo prazo e só terá lugar se o ambiente económico geral for atractivo.
  - Posicionar Moçambique como um destino óbvio para o investimento estrangeiro para reduzir a vulnerabilidade às mudanças do clima, requer comprometimento e liderança política ao mais alto nível. Exige a definição de metas ambiciosas, a criação de competências necessárias, e o desenvolvimento de um modelo de gestão que envolva um Ponto Único de Contacto para os investidores privados.
  - Para facilitar a mudança da atitude dos investidores de um conceito de "*business as usual*" para o de "sustentabilidade a longo prazo", o Governo deve encorajar a implementação de medidas de adaptação em terras identificadas como apropriadas e disponíveis para investimento (i.e., depois de considerados os impactos da mudança do clima, como reomendado, por exemplo, pelo Centro de Conhecimentos), e convidar proactivamente uma selecção de investidores corporativamente responsáveis para serem modelos para outros agentes do sector. Para apoiar a introdução de tecnologias verdes, o Governo deve garantir a cobertura da diferença de custos entre a instalação de tecnologias normais e de tecnologias melhoradas, com consumo de energia eficiente. O quadro legal do país também precisará de ser melhor ajustado para se alinhar com os novos conceitos, objectivos e medidas políticas impostos pelas mudanças climáticas, oferecendo assim um quadro harmonizado para a implementação das medidas e programas propostos.
  - A adaptação às mudanças climáticas não é uma questão do que poderá vir a acontecer na viragem do século, é antes urgente porque já são visíveis em Moçambique aspectos e impactos relacionados com o clima. Foram identificadas algumas medidas '*sem arrependimentos*' ('no regret') para onze cidades e vilas costeiras, para os sectores agrário e de águas, para implementação imediata. Porém, a gestão de riscos mais eficaz envolve a implementação de uma carteira de acções em áreas determinadas, por oposição a um enfoque único em qualquer dos tipos de acção. Os planos de protecção da costa com base científica, as estratégias para as cidades, os planos de agricultura e gestão do uso de águas, os planos de capacitação e os planos de monitorização de desempenho/impacto oferecidos por este projecto, proporcionam uma oportunidade para Moçambique reduzir proactivamente a vulnerabilidade e a exposição das suas populações aos impactos das mudanças climáticas.

# CONTEÚDOS

<b>1:</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2:</b>	<b>ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES E ADAPTAÇÃO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	<b>18</b>
<b>3:</b>	<b>PILAR II. DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES E CONSCIENCIALIZAÇÃO</b>	<b>27</b>
<b>4:</b>	<b>PILAR III. IMPLEMENTAÇÃO DA ADAPTAÇÃO</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>III A. PROTECÇÃO COSTEIRA</b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>III B PREPARANDO CIDADES</b>	<b>57</b>
<b>4.3</b>	<b>III C. ÁGUA – FAZER MAIS COM MENOS</b>	<b>64</b>
<b>4.4</b>	<b>III D. SEGURANÇA ALIMENTAR: RESPONDER ÀS NECESSIDADES</b>	<b>86</b>
<b>4.5</b>	<b>III.E. ENVOLVENDO O SECTOR PRIVADO.</b>	<b>93</b>
<b>4.6</b>	<b>MUDANÇAS CLIMATICAS OCEANICAS E IMPACTO NAS PESCAS (UM INICIO)</b>	<b>115</b>
	INGC Fase II, Representantes da Equipa em 2012	123
Anexo 1:	Composição de três cenários de subida do nível do mar e implicações para as cidades de Maputo, Beira e Pemba em termos de níveis de inundação e vulnerabilidade das infraestruturas situadas abaixo das linhas de contorno de 5m, 8m e 10m.	125
Anexo 2:	Modelo combinado de inundação/ cheias costeiras & erosão pela SNM aplicado para definir linhas de protecção costeiras	127
Anexo 3 :	Indicadores de vulnerabilidade, limites de valores para cada um dos indicadores e as amplitudes de classificação de vulnerabilidade, aplicados na avaliação da vulnerabilidade costeira de Moçambique.	128
Anexo 4 :	Custos estimados de medidas prioritárias de adaptação	131
Anexo 5 :	Análise de vulnerabilidade de Maputo, Beira e Quelimane	135
Anexo 6 :	Boas praticas de análise de cidades	141
Anexo 7:	Distribuição geográfica das Mudanças projectadas no rendimento das culturas para 2046-2065	145

# Figuras & Tabelas

Figura 1:	Proposta de Arranjos Institucionais e Financeiros para Lidar com as Mudanças Climáticas	26
Figura 2:	Missão e objectivos principais do centro de conhecimentos sobre mudanças climáticas	27
Figura 3:	Blocos principais para a concepção do centro de conhecimento sobre mudanças climáticas	28
Figura 4:	Modelo de governação do centro de conhecimento.	29
Figura 5:	Actividades planificadas para curto prazo em cada area de acção do centro	30
Figura 6:	Declaração de lucros e perdas para o centro do conhecimento	31
Figura 7:	Esboço do portal <a href="http://www.moz-adapt.org">www.moz-adapt.org</a> , sobre redução de riscos de desastres e adaptação as mudanças climáticas	32
Figura 8:	Exemplo de uma infra-estrutura de alto risco relativamente aos impactos das mudanças climáticas. Área de Nacala, 2011	34
Figura 9:	As três linhas de contorno +5, +8 e +10m em relação ao Nível Médio do Mar (NMM) derivadas a partir de imagens de satélite estão vagamente associadas com três cenários de inundação (SNM) para cada cidade/ vila.	37
Figura 10A:	Classificação de vulnerabilidade da secção costeira da Beira (17 pontos de medição, 17 km) sob o Cenário A, i.e. sem mudanças climáticas e sem ciclones)	39
Figura 10B:	Classificação de vulnerabilidade da secção costeira da Beira (17 pontos de medição, 17 km) na “melhor estimativa” de Cenário de SNM C3, (i.e. 0,3-0,5 m SNM até 2050 ou 1m até 2100, mais ciclones e 1,5 m de elevação de ondas).	40
Figura 10C:	Sob o cenário pessimista D4 (i.e 1m de SNM até 2050 ou 2m até 2100, mais ciclone e 3m de elevação das ondas) a vulnerabilidade geral da Beira a todos os 14 parâmetros combinados	41
Figura 11:	Comparação da vulnerabilidade de 12 vilas e cidades para o cenário futuro mais provável C4, i.e. uma SNM de 30 cm a 50 cm até 2050 ou 1m de SNM até 2100 mais ciclones e tempestuosidade acrescida.	42
Figura 12:	Contornos estimados (+5m., +8 m. e +10 m. para o nível médio do mar NMM) para Beira.	43
Figura 13:	A Figura 13 representa um "plano" ou "mapa" de adaptação para a Beira.	44
Figura 14:	Oesta da Beira. As opções de adaptação / protecção costeira com base em critérios gerais, características do local, uso actual / "valor." .	45
Figura 15A:	Linhas de contorno da área de Maputo - Costa do Sol.	48
Figura 15B:	Área do Porto: Linhas de contorno estimadas. s.	49
Figura 16:	Parte Oriental de Maputo, incluindo a área do Costa do Sol. Opções de gestão de tomada de decisão	50
Figura 17:	Opções de adaptação / protecção costeira recomendadas para a parte Ocidental de Maputo.	51
Figura 18:	Contornos estimados para a área do porto de Pemba.	52
Figura 19:	Opções de adaptação/ protecção costeira recomendadas para Pemba.	53
Figura 20:	Opções de adaptação recomendadas considerando a relação C/B <1,5 para toda a cidade da Beira	58
Figura 21:	Opções de adaptação recomendadas considerando a relação C/B <1,5 para Maputo.	59
Figura 22:	Mecanismos de transferência de risco para as cidades costeiras	60
Figura 23:	Índices paramétricos por tipo de perigo e por cidade.	61
Figura 24:	Calcular o custo do seguro para Maputo.	62
Figura 25:	Plano de implementação de Maputo para os próximos 5 anos.	63
Figura 26:	Temperatura Anual na bacia do Zambeze de 1901-2009	66

Figura 27:	Temperatura anual do ar para a bacia do Zambeze simulada por quatro MGCs do cenário de emissões A2 do SRES	66
Figura 28:	Sub-bacias do Zambeze do módulo de equilíbrio hídrico (WBM).	67
Figura 29:	Mudanças na temperatura anual para cada uma das 27 sub-bacias so Zambeze,	68
Figura 30:	Mudanças na precipitação anual nas diferentes sub-bacias projectadas para três modelos climáticos do cenário de emissões A2	69
Figura 31:	Rede de pontos de computação para o estudo de caso de energia hídrica	70
Figura 32:	Descarga média mensal de longo prazo (à esquerda) e a duração da curva do caudal (à direita) em Tete, sob mudanças climáticas e cenários de desenvolvimento elevado (linha castanha) ou desenvolvimento moderado (linha azul).	71
Figura 33:	Mudanças nas descargas anuais nas 27 sub-bacias para o cenário de elevado desenvolvimento (barras castanhas) e cenário de desenvolvimento moderado (barras azuis)	72
Figura 34:	Média anual de descargas do rio Zambeze (bacia inteira) sob mudanças climáticas e cenários de desenvolvimento.	72
Figura 35:	Três rios: inundação mapeada (preto) e modelada (castanho/ azul).	74
Figura 36:	Mapeamento do Risco de Cheias para o Rio Zambeze em Caia para o cenário de mudanças climáticas com eventos de um período de retorno de 20 anos e de 2 anos.	76
Figura 37:	Sub-bacia do Limpopo em Moçambique onde as combinações de aumento de risco da magnitude e frequência das cheias e a vulnerabilidade social são maiores.	79
Figura 38:	As sub-bacias do Limpopo em risco de maior decréscimo no caudal, localizadas predominantemente no Sudeste da bacia.	80
Figura 39:	As sub-bacias com o maior aumento na probabilidade de falha de culturas durante a estação de plantio de Out-Nov-Dez.	81
Figura 40:	Índice de Vulnerabilidade dos Distritos Moçambicanos na bacia do rio Limpopo.	82
Figura 41:	Posição da sub-captação escolhida dentro de Maputo, localizada em torno da Praça dos Heróis e com o Aeroporto Internacional de Maputo do lado Oeste.	83
Figura 42:	Junção dos 3 principais canais abertos no importante cruzamento da Av. Joaquim Chissano / Av. Acordos de Lusaka, a principal estrada que leva até ao Aeroporto.	84
Figura 43:	Mudanças esperadas no futuro (2046-2065) para o milho (traduzidas em kg/ha) em agricultura de sequeiro com base na mediana de todos os 7 modelos de mudanças climáticas (MGCs) e considerando mudanças nas temperaturas e precipitação.	89
Figura 44:	Modelo de processo para a validação climática de oportunidades de investimento.	94
Figura 45:	Mapa de Oportunidades Sustentáveis de Investimento para uma área geográfica piloto em Cabo Delgado.	95
Figura 46:	Validar climaticamente um investimento do sector privado (bio-energia e açúcar) e construir resiliência às mudanças climáticas para comunidades locais na Província de Cabo Delgado. C	98
Figura 47:	Foram realizadas reuniões comunitárias no projecto piloto de adaptação do sector privado	100
Figura 48:	Os resultados do estudo da KPMG Business Confidence Index a 938 empresas conduzido no último trimestre de 2008 e no primeiro trimestre de 2009.	101
Figura 49:	A abordagem seguida para identificar medidas de adaptação comercialmente viáveis e para comprometer o sector privado na adaptação às mudanças climáticas.	103
Figura 50:	A Fase de Filtragem reduziu a lista longa de 75 medidas a uma lista reduzida de 33 medidas	104
Figura 51:	Fase de Avaliação comprimiu a lista reduzida de 33 medidas para uma lista curta final de 12 medidas.	104
Figura 52A:	Contexto económico Moçambicano: números chave e principais indústrias	105
Figura 52B:	Contexto económico Moçambicano: população provincial, PIB, área territorial	105
Figura 52C:	Contexto económico Moçambicano: principais investimentos	106
As Figuras 53 A e B	– ilustram a identificação de áreas de elevado risco-elevado impacto (na perspectiva do sector privado). A sobreposição entre o “mapa de risco climático” e o “mapa de investimentos” (	107
Figura 54:	A análise estratégica do país, comparação com padrões, identificação de áreas ‘elevado risco – elevado impacto,’ filtragem e avaliação levaram à determinação da lista curta de 12 oportunidades de adaptação.	108
Figura 55:	As medidas na lista curta foram agregadas em quatro programas.	109

Figura 56:	O Programa de Energia Comunitária foi escolhido como o melhor primeiro candidato para a redução de vulnerabilidade e para atrair o interesse do sector privado.	110
Figura 57:	O programa de Energia Comunitária começaria em três fases	111
Figura 58:	O enquadramento organizacional para o Programa de Energia Comunitária e programas subsequentes do sector privado deverá caracterizar-se pela criação de um “Ponto Único de Contacto”	112
Figura 59:	A área de estudo cobre o Canal de Moçambique e a região oceânica em torno de Madagáscar.	118
Figura 60:	O cenário de oceano quente baseia-se na transmissão continuada da Corrente Equatorial Sul ao longo do Canal de Moçambique	120
Tabela 1:	Orçamento dos primeiros cinco anos (2012 – 2016) para a implementação da estratégia de RRD e AMC	19
Tabela 2:	Proposta de distribuição de responsabilidades e mandatos para as entidades coordenadoras e ministérios sectoriais, para cada pilar	22
Tabela 3:	Exemplo de quantificação de linhas de protecção contra a erosão costeira para a Beira, para três cenários de SNM. As infra-estruturas localizadas para o lado do mar destas linhas de protecção são consideradas demasiado próximas do mar e portanto vulneráveis a danos.	47
Tabela 4:	Efeitos modelados das mudanças climáticas (mudanças na precipitação, temperaturas, CO <sub>2</sub> e O <sub>3</sub> ) nos rendimentos das culturas para o período 2046-2065.	91
Quadro 1:	O Centro de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas providenciaria acesso fácil a informação sobre mudanças climáticas e respostas a questões chave para todas as partes interessadas.	33
Quadro 2:	Tendências Globais de Subida do Nível do Mar	36
Quadro 3:	Portos	44
Quadro 4:	Principais resultados dos debates com os municípios acerca de riscos de mudanças climáticas costeiras, Junho a Agosto de 2011	54
Quadro 5:	Compreendendo a incerteza e o risco	73
Quadro 6:	Soluções para as problemas de drenagem urbana - Maputo	85
Quadro 7:	Mudanças na temperatura e precipitação em Moçambique: tendências históricas e projecções futuras (INGC 2009)	86
Quadro 8:	Grau de adequação a seguros dos programas de adaptação – aspectos colocados pelas empresas de seguros	113
Quadro 9:	Subida do Nível do Mar	116

## 1: Introdução

Este relatório procura informar o Governo de Moçambique, as pessoas de Moçambique, doadores, professores, a comunidade empresarial e a sociedade civil acerca dos resultados do projecto “Respondendo às Mudanças Climáticas em Moçambique”, também denominado de INGC Fase II, liderado pelo Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC).

O antecessor deste projecto, o INGC Fase I, identificou o impacto das mudanças climáticas em Moçambique (INGC 2009). O relatório foi amplamente citado em todo o mundo, incluindo pelos doadores internacionais, universidades e instituições nacionais, ajudando a criar consciência sobre as potenciais consequências dramáticas para Moçambique e a necessidade de planeamento e acção imediata. O relatório concluiu o seguinte:

“Como resultado das mudanças climáticas, a exposição ao risco de calamidades naturais em Moçambique aumentará significativamente ao longo dos próximos 20 anos e mais além. As temperaturas em Moçambique poderão aumentar tanto quanto 2 a 2,5 °C até 2050 e 5 a 6 °C até 2090; A variabilidade da precipitação aumentará; provavelmente haverá mudanças no início da época das chuvas com épocas das chuvas mais húmidas e épocas secas mais secas. O risco de cheias aumentará particularmente no Sul. As regiões centrais serão as mais afectadas por ciclones mais intensos e pela subida do nível do mar, bem como pelo risco de secas em torno da área de Cahora Bassa.

Ciclones mais severos constituirão, até cerca de 2030, a maior ameaça à costa; após 2030, a subida acelerada do nível do mar constituirá o maior perigo, especialmente quando combinada com marés cheias e vagas de tempestade. A cidade da Beira está já numa situação de grande vulnerabilidade, com protecção costeira inadequada para eventos

com um retorno anual. Partes de Maputo, bem como outras áreas costeiras tais como Pemba, Vilanculos e as ilhas próximas estão também em risco.”

INGC fase II, foi efectuado durante dois anos e meio; e a conclusão das actividades principais ocorreu em Maio de 2012. Esta fase concentrou-se em projectar soluções de adaptação para os problemas identificados na fase I. O estudo teve três pilares principais: um pilar da estratégia, um pilar de desenvolvimento de capacidades e um pilar de implementação. Todos estes pilares enfatizaram a redução de risco de desastres, tomando a prevenção como aspecto crucial em todo o processo da Gestão do Risco de Desastres.

O pilar de estratégia esteve centrado na avaliação do nível de preparação que Moçambique precisaria de atingir face as mudanças climáticas na perspectiva da gestão do risco de desastres num futuro próximo até 2030, identificando acções e custos para o seu alcance.

O pilar de desenvolvimento de capacidades incluiu uma ampla consulta com as partes interessadas que resultou na formulação de um plano completo para o estabelecimento de um centro de conhecimento sobre mudanças climáticas; sistemas de suporte de decisão para o aviso prévio e formação, um portal contendo todos os bancos de dados e conclusões do INGC fase I e II, bem como uma estratégia de disseminação para ajudar a criar consciência a todos os níveis.

O pilar da implementação identificou medidas de adaptação para áreas específicas de “alto risco”, cuja execução pode ser iniciada imediatamente. As medidas de adaptação identificadas estão organizadas em torno dos seguintes temas: Protecção costeira; água (fazer mais com menos); preparar cidades;

construindo resiliência em parceria com o sector privado e agricultura (segurança alimentar). Para além das opções de adaptação foram feitas estimativas de custos para as mesmas medidas propostas.

As principais constatações preliminares do INGC Fase II foram apresentadas no Conselho Coordenador de Gestão de Calamidades (CCGC) de 19 de Setembro de 2011 e de 18 de Junho de 2012. O CCGC é composto por ministros e moderado pelo Primeiro Ministro. O CCGC recomendou que o INGC:

- Avance com a estratégia nacional de adaptação às mudanças climáticas e redução do risco de calamidades;
- Disseminar os resultados da fase II para os diferentes níveis (local, provincial e nacional) e garantir que o conhecimento adquirido seja transferido para as instituições académicas ou instituições de pesquisa nacionais;

- Incorporar as principais recomendações dos estudos da fase II nos planos existentes e futuros ao nível dos Municípios;
- Avançar com o plano para a criação do Centro de Conhecimento;
- Institucionalização de um Ponto Único de Contacto (PUC), para o sector privado no contexto da adaptação e no encorajamento de parcerias público e privado que co-financiem acções de adaptação tidas como as mais onerosas.

Estes pontos para acção são contínuos e deverão prosseguir durante o próximo projecto, o INGC Fase III, visto que a implementação total requererá financiamento adicional. O INGC Fase III concentrar-se-á na “Apropriação e Implementação”. Muitas soluções e oportunidades potenciais foram concebidas durante a Fase II; o próximo passo é a própria implementação, para a qual é um pré-requisito a compreensão e apropriação dos problemas e soluções pelos municípios, agricultores, comunidades, sector privado e outros grupos.

Este Relatório de Síntese expõe apenas uma selecção das constatações mais importantes da Fase II do INGC. Os relatórios temáticos serão apresentados durante o seminário final da fase II e lançamento da Fase III, planeada no terceiro trimestre de 2012. Todos os relatórios poderão ser acedidos através do novo portal sobre mudanças climáticas, a ser alojado pelo centro de conhecimento sobre mudanças climáticas.



## 2: Estratégia nacional para a redução do risco de desastres e adaptação as mudanças climáticas

*“Mais vale prevenir que remediar.” – INGC, Mozambique*

Moçambique tem um sistema de gestão de risco de desastres com reconhecido mérito de funcionamento em vários níveis, que servirá como ponto de partida da estratégia para a redução do risco de desastres e adaptação as mudanças climáticas (ENARC).

A realidade nacional e internacional mostra que o quadro de calamidades naturais e o seu impacto sobre a vida e o bem-estar das comunidades e infra-estruturas socioeconómicas tende a agudizar-se pelo surgimento de um quadro muito preocupante de mudanças climáticas; requerendo deste modo o aumento da capacidade de resposta.

Neste contexto, afigura-se pertinente a adopção de uma estratégia e o respectivo plano de acção que delinea as linhas orientadoras, acções e recursos necessários para proteger as infra-estruturas vitais para o desenvolvimento socioeconómico do País e capacitar os cidadãos e comunidades a reduzirem o seu nível de vulnerabilidade aos efeitos calamitosos de maior magnitude suscitados pela influência das mudanças climáticas.

A visão apresentada pela estratégia nacional, em relação ao risco de desastres decorrentes das mudanças climáticas nos próximos 25 anos é "um país com elevado nível de alerta e sensibilização dos cidadãos e comunidades, onde, como resultado, o risco de exposição a vulnerabilidade é minimizada; enquanto o país como um todo beneficia das oportunidades de desenvolvimento oferecidas pela solidariedade internacional em torno da mudança climática." A missão será ' preparar e capacitar as pessoas para a acção em escala maior, assim como a integração de medidas de redução do risco de desastre nos planos de desenvolvimento para

proteger as infra-estruturas vitais para o desenvolvimento socioeconómico do País.

Os princípios gerais da estratégia incluem: (i) trabalhar a partir das estruturas existentes; (ii) criar e disseminar conhecimento científico; (iii) preparar e habilitar pessoas; (iv) financiamento e sustentabilidade; (v) construir capacidade de resiliência em parceria o sector privado; (vi) apropriação e implementação participativa; (vii) monitoria e avaliação.

Os objectivos principais da estratégia são:

- (i) Dentro de 20 anos, reduzir ao mínimo (15-20%), os níveis de vulnerabilidade das comunidades urbanas e rurais mais expostas ao risco e impactos das mudanças climáticas;
- (ii) Dentro de 10 anos, ser capaz de produzir e difundir conhecimentos com um padrão internacionais sobre mudanças climáticas e estratégias de adaptação para redução do risco de desastres;
- (iii) Dentro de 5 anos, habilitar todas as comunidades em áreas de alto risco de desastres para responderem com meios locais aos desafios colocados pelas mudanças climáticas, através de acções de prevenção, redução de risco e resposta a emergências;
- (iv) Dentro de 5 anos, preparar o país para funcionar de forma articulada e coordenada a nível sectorial e territorial sobre o tema transversal das mudanças climáticas e gestão do risco de desastre;
- (v) Dentro de 5 anos, preparar as cidades nas áreas de maior risco para uma nova era dominada pelo sinal de adaptação;

- (vi) Trazer o sector privado para contribuir significativamente nos esforços nacionais da adaptação, incluindo o planeamento e implementação de investimentos, redução de risco de desastres; assim como no financiamento das actividades de adaptação e redução de risco de desastres.

As actividades principais incluem:

- (i) a promoção de projectos concretos para a redução de riscos de desastres através da adaptação as mudanças climáticas, em várias províncias e o seu aumento em número, a medida que o país vai ganhando a capacidade necessária de conceber e implementar este tipo de acções;
- (ii) o estabelecimento de um centro de conhecimento sobre mudanças climáticas, para prover o país até 2015 com as habilidades e evidências científicas para tomada de decisão sobre as acções de adaptação eficazes;
- (iii) habilitar os comités locais de gestão de risco de calamidades (CLGRCs) nas áreas de alto risco – alto impacto com a capacidade e equipamento para responder às catástrofes naturais agravadas pelas mudanças climáticas, incluindo a aprovação do respectivo regulamento;

- (iv) promover um fórum de consulta entre os sectores responsáveis do desenvolvimento rural, desenvolvimento sustentável para garantir uma acção coordenada dos diferentes comités locais estabelecidos sob várias legislações; incluindo a aprovação do respectivo regulamento;
- (v) garantir o funcionamento e manutenção de um sistema interativo de suporte a decisão para o aviso prévio e gestão do portal de informações com todos os metadados, relatórios de pesquisa relacionados com as mudanças climáticas e redução do risco de desastres;
- (vi) implementação de programas de seguros para a transferência de risco de determinadas categorias de calamidades;
- (vii) implementação nas cidades de estratégias de adaptação as mudanças climáticas para redução de riscos de desastres, em pelo menos três cidades.

O orçamento necessário para a implementação da estratégia nos seus primeiros cinco anos (2012-2016), no total do seu alcance de 25 anos, é da ordem de MZM 9102 milhões (US \$324 milhões), discriminados na tabela 1 abaixo e com mais detalhadas no documento de estratégia. Também já foi elaborado um plano operacional para iniciar a implementação da estratégia, chamada INGC fase III: Apropriação e implementação.

Tabela 1: Orçamento dos primeiros cinco anos (2012 – 2016) para a implementação da estratégia de RRD e AMC

PRINCÍPIOS ORIENTADORES (PILARES)	ORÇAMENTO (MILHOES METICAIS)					
	2012	2013	2014	2015	2016	Total
(i) Preparando e capacitando pessoas e comunidades	1040	1477	1497	1773	2053	7840
(ii) Capacitação e coordenação institucional	65	85	84	133	125	492
(iii) Planificação e orçamentação para a adaptação	12	27	26	26	26	117
(iv) Comunicação e Informação	12	24	32	49	28	145
(v) Criando Resiliência com o Sector Privado	24	55	71	155	155	460
Monitoria e Avaliação	6	8	8	11	15	48
<b>TOTAL (MILHOES METICAIS)</b>	<b>1159</b>	<b>1676</b>	<b>1718</b>	<b>2147</b>	<b>2402</b>	<b>9102</b>

### Arranjos Institucionais

Os actuais arranjos institucionais para lidar com os impactos das mudanças climáticas, levaram à decisão simultânea de criar dois conselhos, nomeadamente o Conselho para o Desenvolvimento Sustentável (CONDES) por um lado (mudanças climáticas e ambiente) e por outro o CCGC (mudanças climáticas e risco de calamidades). Isto poderá levar à apresentação de decisões contraditórias ao Conselho de Ministros/ Presidente da República, e não existe um sistema formal em funcionamento para prevenir tal situação.

A experiência mundial e as principais referências bibliográficas referem que as mudanças climáticas trazem consigo quatro categorias correspondentes de desafios e acções:

- Protecção ambiental a qual enfatiza o pouco desenvolvimento do carbono através de mitigação;
- A pesquisa científica e a previsão de eventos e impactos derivados das mudanças climáticas;
- A gestão do risco de calamidades;
- A Adaptação (como é que as actividades económicas e sociais deverão ser realizadas sob condições provocadas pelas mudanças climáticas, i.e., prevenção de impactos negativos em actividades económicas e sociais causadas por fenómenos naturais extremos).

Apesar de haver uma interligação entre as quatro dimensões, as três últimas (previsão de fenómenos e impactos, gestão de calamidades e adaptação) são considerados como sendo aqueles que estão mais relacionados com as questões de redução da vulnerabilidade. A mitigação e o baixo desenvolvimento de carbono lidam com a preocupação de evitar a estagnação ou retrocesso do crescimento económico de um país (geração de emprego,

níveis de consumo, qualidade de vida, energia limpa, equilíbrio ambiental...).

Dependendo do contexto de um país, uma ou outra dimensão poderão ser relevadas ou associadas com duas ou mais destas dimensões. O que é essencial é ter em mente a realidade do país, a sua cultura e prática de governação, capacidades existentes e, acima de tudo, os seus problemas mais pressionantes.

Em Moçambique, onde se sabe que os impactos das mudanças climáticas tornarão o país mais exposto ao risco de calamidades naturais nos próximos anos, a gestão do risco de calamidades deverá ser o pilar central da Estratégia Nacional de Mudanças Climáticas, pelo menos nos próximos 20 a 25 anos. A Estratégia poderia conter quatro pilares: gestão do risco de calamidades, adaptação, mitigação e questões transversais.

Qualquer proposta de arranjo institucional deverá ter em consideração o seguinte:

- Tanto a gestão do risco de calamidades como a gestão ambiental bem como a adaptação e mitigação já se verificam em Moçambique. Em algumas destas áreas o país serve de exemplo para muitos outros países (adaptação e gestão do risco de calamidades);
- O primeiro ponto sugere que as práticas, instituições e estruturas estão já posicionadas e em funcionamento para lidarem com estas questões, pese embora as deficiências em termos de capacidade e coordenação;
- A questão das mudanças climáticas não se limita à gestão ambiental, nem à gestão do risco de calamidades;
- No quadro legal e institucional Moçambicano (CONDES, CCGC, CES, SETSAN, CCSSB, etc.), por lei e pela prática, ainda não existe o papel de coordenação das acções requeridas

pela estratégia nacional de mudanças climáticas.

Olhando para a organização e funcionamento do Governo em relação aos quatro pilares acima mencionados, pode sugerir-se a seguinte

distribuição de responsabilidades e mandatos para as entidades coordenadoras (Conselhos e Comissões Inter-ministeriais) e ministérios sectoriais, de modo a eficazmente alcançar os objectivos visionados para cada pilar:

*Tabela 2: Proposta de distribuição de responsabilidades e mandatos para as entidades coordenadoras e ministérios sectoriais, para cada pilar/...*



*Tabela 2: Proposta de distribuição de responsabilidades e mandatos para as entidades coordenadoras e ministérios sectoriais, para cada pilar*

Pilar	Objectivo	Componentes	Nível de Coordenação Governamental	Liderança Institucional	Actores Chave
Gestão de riscos de calamidades	Reduzir a perda de vidas humanas e de bens e infra-estruturas através da redução do risco de calamidades e redução da vulnerabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevenção</li> <li>- Avaliação de danos e perdas</li> <li>- Avaliação do risco;</li> <li>- Protecção de infra-estruturas</li> <li>- Protecção de pessoas e bens</li> <li>- Acção Social</li> <li>- Gestão municipal</li> <li>- Organização e capacitação das Comunidades</li> <li>- Educação e preparação de novas gerações</li> <li>- Saúde pública</li> <li>- Segurança alimentar e nutricional</li> <li>- Actividade comercial</li> </ul>	CCGC	INGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>-INGC</li> <li>- cidadãos e comunidades, incluindo líderes comunitários</li> <li>- Governos locais</li> <li>- Municípios</li> <li>- MMAS/INAS</li> <li>-MINED</li> <li>-MISAU</li> <li>-Académicos</li> <li>-SETSAN</li> <li>-MIC</li> <li>-Sector Privado</li> <li>-ONGs</li> </ul>
Adaptação	Optimizar a produção e gestão de recursos naturais e edificação (construção) de novas infra-estruturas em face dos impactos dos fenómenos de eventos naturais extremos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agricultura</li> <li>- Pescas;</li> <li>- Água;</li> <li>- Obras públicas</li> <li>- Transportes e comunicações</li> <li>- Turismo;</li> <li>- Energia;</li> <li>- Minas</li> <li>- Florestas e Fauna bravia</li> </ul>	CES	MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>-MINAG</li> <li>-MOPH</li> <li>-MTC</li> <li>-MITUR</li> <li>-ME</li> <li>-MINAG/DNTF</li> <li>MITUR/DNAC</li> <li>MICOA</li> <li>- Agentes do sector produtivo e de infraestruturas (públicos e privados)</li> </ul>

Pilar	Objectivo	Componentes	Nível de Coordenação Governamental	Liderança Institucional	Actores Chave
Mitigação e desenvolvimento de baixo carbono	Reduzir e evitar efeitos danosos maiores sobre o ambiente decorrente das actividades humanas	Gestão ambiental Administração de terras Ordenamento territorial Sector produtivo (público e privado): agricultura, pescas; água; obras públicas; transportes e comunicações; turismo; energia; minas; florestas e fauna bravia.	CONDES	MICOA	-MICOA -MINAG/DNTF -MICOA/DNAPOT - Agentes do sector produtivo e de infraestruturas (públicos e privados)
Questões transversais	Aumentar a capacidade do país para a previsão de fenómenos e impactos decorrentes das mudanças climáticas e de meios e recursos tecnológicos adequados, bem como de informação e conhecimentos correspondentes...	Investigação Científica; Gestão e disseminação de informação e dados; Transferências de tecnologias; Planificação e orçamentação para as mudanças climáticas Políticas e quadro legal Financiamento e negociação	CNCT  CNCT  CNES	MCT MINED	-INAM -CKCC (centro de conhecimento sobre mudanças climáticas) - Universidades - ACM -INIA -MPD -Min. Da Justiça Min. Das Finanças

Requer-se um mecanismo prático e implementável que arranque com o que já existe, e seja aceite por todas as partes. A actual falta de um órgão ou mecanismo para a coordenação operacional e financeira deverá ser endereçada pela adopção de um mecanismo que vá para além do nível ministerial ou sector e que represente o comprometimento político de alto nível, flexibilidade, abrangência de escopo e aceitabilidade (consenso), habilidade técnica e imparcialidade tendo em vista o beneficiamento directo dos sectores.

Tal mecanismo poderá ser o já existente GIIMC (Grupo Inter-Institucional para as Mudanças Climáticas), o qual deverá ser institucionalizado por lei aprovada pelo Conselho de Ministros e posteriormente renomeado como Secretariado Técnico Inter-Institucional para as Mudanças Climáticas (STIIMC), consistindo de Directores Nacionais e outros funcionários sénior de ministérios e instituições chave tais como o INGC, INIA, INAM, etc.

De forma a dar-lhe uma significância política elevada e ao mesmo tempo enfatizar a centralidade das dimensões de gestão ambiental, gestão de risco e planeamento de desenvolvimentos e orçamentação para as mudanças climáticas, o STIIMC seria presidido pelo Ministério responsável pelo sector do ambiente e assistido por dois Vice-Presidentes, o Director Geral do INGC e um Director Nacional do MPD.

Cada um dos quatro pilares representaria um “Grupo de Trabalho” dentro do STIIMC, coordenado por um Director Nacional do Ministério com um papel de liderança no pilar, sendo que as questões transversais consistiriam de vários grupos incluindo p.e. a pesquisa e a transferência de tecnologias; reformas políticas e legais; financiamento e negociação), as quais seriam coordenadas por um Director Nacional do Ministério com um papel de liderança no pilar.

O STIIMC teria um Conselho Técnico Geral com as seguintes funções: coordenação e orientação técnica do processo de implementação; desenvolvimento de propostas e planos de implementação, avaliação e aprovação de projectos para serem implementados e financiados sob o ENMC, e monitoria de projectos implementados dentro do ENMC. Deste modo, o STIIMC seria responsável por assegurar a recepção e utilização de fundos alocados para a estratégia nacional, derivados de mecanismos e acordos multilaterais. Para este efeito, seria aberta uma conta dedicada e baseada institucionalmente no MPD ou no MF (de acordo com a decisão do Governo) através da qual o STIIMC geriria o financiamento dos projectos. Deste modo, o STIIMC e a “conta de mudanças climáticas” trabalhariam juntos como a “entidade implementadora” de projectos de mudanças climáticas à luz de convenções e acordos internacionais multilaterais. Este arranjo financeiro é sobretudo para fundos multilaterais e não exclui a existência de outros fundos ou canais.

O mecanismo financeiro aqui proposto é uma alternativa ao mecanismo proposto pelo MICOA no contexto do ENCM. O mesmo tem as seguintes vantagens:

- Não é um fundo institucionalizado ou customizado tal como seria o caso do FUNAB cuja sustentabilidade financeira é questionável;
- O mesmo capitaliza a dinâmica gerada ao nível do GIIMC, incluindo a relação de trabalho criada e consolida o espírito de coordenação institucional necessário para uma estratégia de sucesso;
- Está pronto a ser aplicado pelo “pessoal” e não necessita de reforço de capacidades ou de reformas nem de ser criado;
- Implica menos custos de gestão e administração;

- Terá um processo mais utilizado, participativo, transparente e flexível, sem “burocracias” (não necessita nenhuma ordem para deliberar ou analisar qualquer proposta de financiamento);
- Tanto o “mecanismo de coordenação técnica” (STIIMC) como o fundo (conta simples) teriam de cumprir com a imparcialidade requerida para os sectores implementando as acções propostas pelo ENMC;
- Facilita a sistematização de dados e informação, incluindo sobre projectos e financiamento;
- Tanto o fundo como a própria estratégia não teriam um dono mas antes pertenceriam a um país.

A figura 1 abaixo ilustra as linhas de supervisão e comunicação no contexto do arranjo institucional e financeiro proposto.



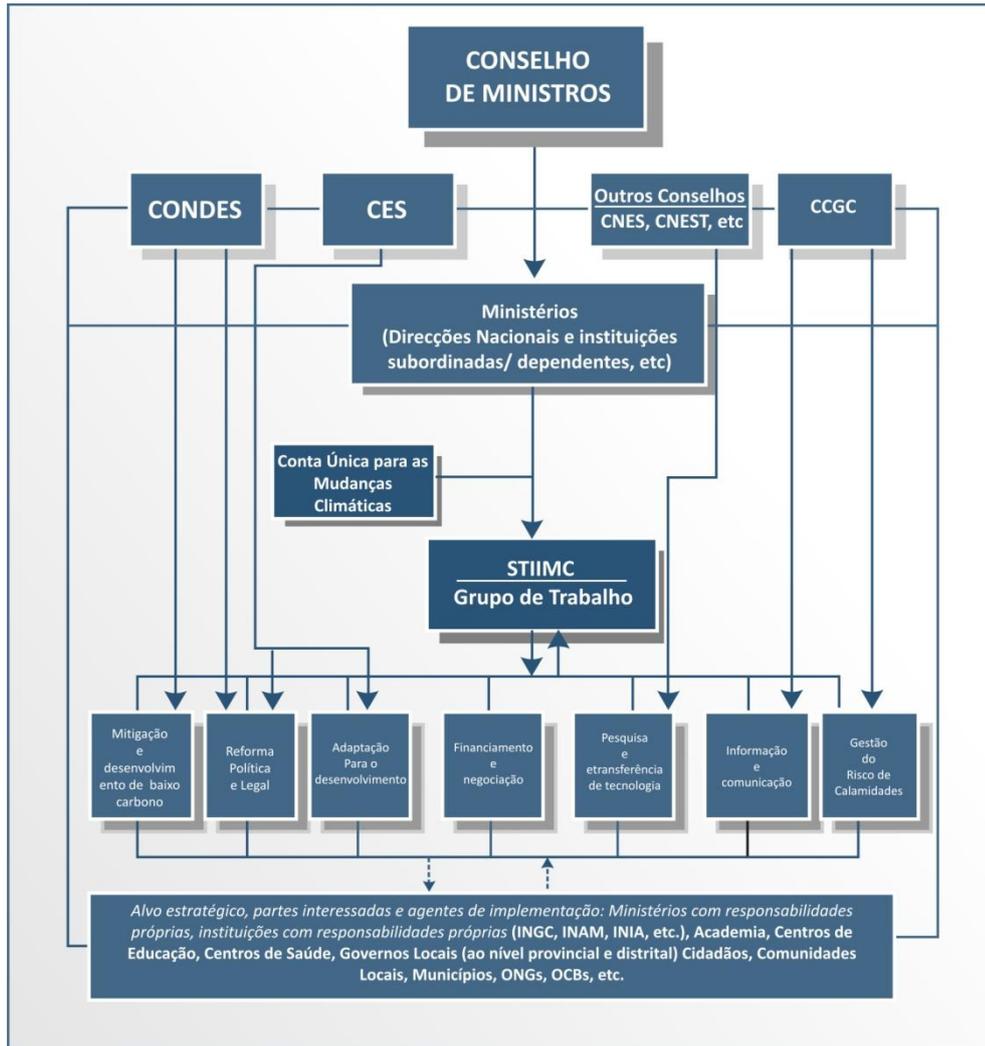


Figura 1: Proposta de Arranjos Institucionais e Financeiros para Lidar com as Mudanças Climáticas

Estrutura de comunicação, supervisão e financeira da estratégia nacional para as mudanças climáticas em Moçambique. O Conselho de Ministros (CoM) na sua capacidade de coordenador de actividades sociais e económicas, providenciará orientação estratégica e política no processo de implementação. Os órgãos de consulta e coordenação do CoM (CONDES, CCGC, CES, CNES, CNCT, ...) continuarão, cada um na sua esfera, a produzir consensos e aconselhamento ao CoM sobre as melhores formas de implementação e actividades financeiras, bem como sobre a introdução da reforma ao um nível político e legal. Cada um irá, para o respectivo pilar, coordenar o processo de implementação da estratégia nacional. Os ministérios seguirão, com as suas direcções nacionais e instituições, incluindo aquelas com funções específicas tais como o INGC ou o INAM. A coordenação da implementação e financiamento será realizada pelo Secretariado Técnico Inter-Institucional para as Mudanças Climáticas, consistindo de Directores Nacionais e outros funcionários sénior dos ministérios e instituições chave, tais como o INGC, INIA, INAM. O STIIMC seria presidido por um membro do Governo (ministro responsável pelo sector do Ambiente) e apoiado por dois Vice-Presidentes, o Director Geral do INGC e um Director Nacional do MPD. De forma a conferir-lhe um âmbito mais abrangente, o STIIMC teria, como convidados permanentes, os representantes da Academia, Sector Privado e Sociedade Civil. Para tópicos específicos, o STIIMC teria representantes das comunidades e parceiros de desenvolvimento presentes em Moçambique como seus convidados especiais. O STIIMC funcionaria com uma conta dedicada para as mudanças climáticas baseada no MPD ou no MF. Cada um dos quatro pilares representaria um "Grupo de Trabalho" dentro do STIIMC, sendo o grupo transversal representado por muitos. Os grupos de trabalho seriam coordenados por um Director Nacional do Ministério com um papel de liderança no pilar.

### 3: Pilar II. Desenvolvimento de capacidades e consciencialização

*“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world.” Nelson Mandela<sup>9</sup>*

O desenvolvimento de capacidades e a consciencialização está centrado em torno da criação de um centro de conhecimento sobre mudanças climáticas, com a visão global de fortalecer a capacidade dos moçambicanos para lidarem se com os riscos e as oportunidades colocados pelas mudanças climáticas. A figura 2 abaixo sumariza a missão e os objetivos-chaves do centro de conhecimento; em seguida a figura 3 mostra os principais blocos para a concepção do centro de conhecimento obtidos na base de uma larga consulta com as partes interessadas, cujo detalhe apresenta se no relatório principal sobre o centro de conhecimento.

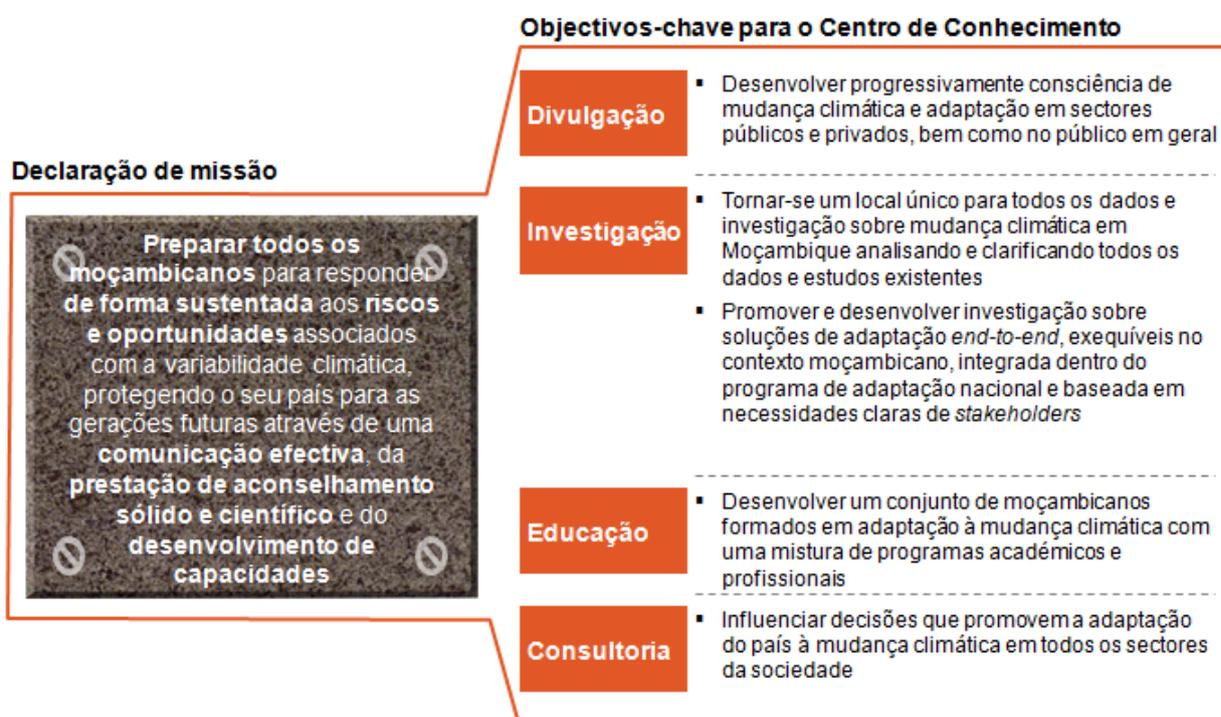


Figura 2: Missão e objectivos principais do centro de conhecimentos sobre mudanças climáticas

As exigências para lidar com as mudanças climáticas são tantas que os funcionários e legisladores têm que constantemente aprender e reter informação acerca de uma vasta gama de tópicos e questões as quais estão sujeitas a mudanças aceleradas. A única forma em que podem fazê-lo é de confiarem em informação concisa, clara e fiável proveniente de várias fontes. Um centro de gestão de conhecimento sobre mudanças climáticas providenciaria esta informação de uma forma organizada, responderia

<sup>9</sup> “A Educação é a arma mais poderosa que vocês podem utilizar para mudar o mundo”

Fonte: Nelson Mandela Centre of Memory, Julho de 2003

[http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub\\_view.asp?pg=item&ItemID=NMS909&txtstr=education%20is%20the%20most%20powerful](http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub_view.asp?pg=item&ItemID=NMS909&txtstr=education%20is%20the%20most%20powerful)

questões de todos os grupos de utilizadores, realizaria pesquisas e providenciaria programas de formação.

## Características-chave de desenho para o Centro de Conhecimento moçambicano

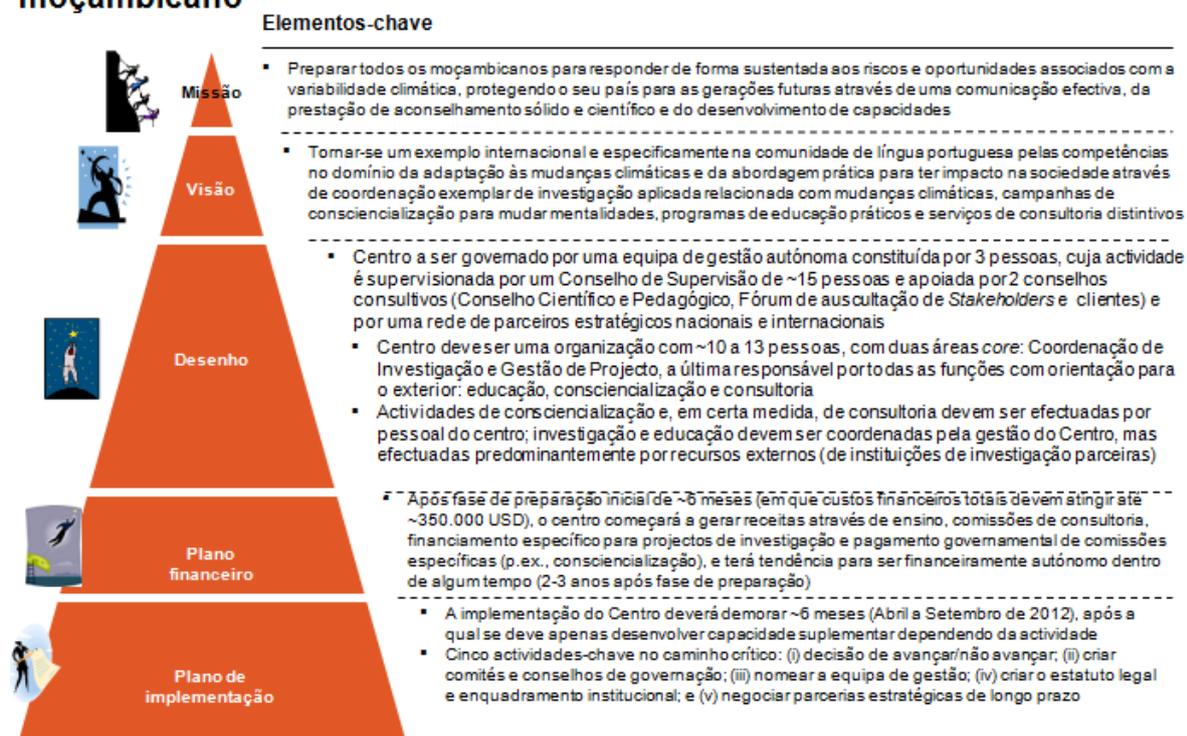


Figura 3: Blocos principais para a concepção do centro de conhecimento sobre mudanças climáticas

A Figura 4 resume a estrutura de governação proposta. A consulta de partes interessadas e a análise de boas práticas forneceu elementos para idealizar o centro de conhecimento sobre mudanças climáticas como um centro independente e autónomo para assegurar um desempenho adequado em torno de actividades multi-disciplinares e multi-funcionais. Para permitir um arranque rápido e reduzir custos no curto prazo, alcançou-se consenso com as partes interessadas em termos técnicos de que o centro deveria ser alojado pelo Presidente da Academia de Ciências de Moçambique sob a tutela do Ministro da Ciência e Tecnologia. A independência do centro, em alinhamento com os seus termos de referência e com as boas práticas, seria salvaguardada pela inclusão de responsáveis pela ciência e serviços e com a montagem da equipa de governança proposta. Instituições tais como o INGC, INAM, o Ministério da Coordenação e Acção Social (MICOA), o Ministério da Agricultura (MINAG), a Direcção Nacional de Águas (DNA) no Ministério de Obras Públicas e Habitação seriam todos considerados clientes do centro. Em termos de instalações físicas, preferiu-se o modelo com um centro e raios, com um escritório central reduzido em Maputo e três equipas adicionais em províncias diferentes.

LIS-NGB001-20110805-HSDP

## O modelo de governação deve garantir participação de todas as entidades relevantes

 Função primária  
 Função secundária

	Descrição da função	Entidades					
		Ministérios (MINED, MAE, MICOA, MCT,...)	Institutos (INAM, INGC, IIAM,...)	Universidades (ACM, UEM, UCM, ...)	Sociedade Civil <sup>1</sup>	Sector Privado <sup>1</sup>	Grupos de I&D internacionais
<b>1A</b> Supervisão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorização e aprovação de decisões estratégicas (orçamento anual e plano de actividade, grandes projectos)</li> </ul>						
<b>1B</b> Gestão Executiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomada de decisão diária e definição de recomendações sobre decisões estratégicas (para aprovação do Conselho de Supervisão)</li> </ul>	<b>Gestão por equipa independente, a ser nomeada pelo Conselho de Supervisão</b>					
<b>1C</b> Conselhos Consultivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorização de programas de investigação e ensino e aconselhamento sobre currículos educativos e temas de investigação</li> </ul>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aconselhamento sobre prioridades do centro (dadas as necessidades nacionais) e estratégia para projectos de consciencialização e consultoria</li> </ul>						
<b>1D</b> Parceiros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participação directa em programas de investigação e educação, incluindo programas de intercâmbio (para parceiros internacionais)</li> </ul>						

1 Através de representantes nomeados

**Figura 4:** Modelo de governação do centro de conhecimento. O Conselho de supervisão (1A) é o órgão de núcleo para supervisionar as actividades do centro, este conselho reúne-se duas vezes por ano. A equipa de gestão executiva (1B) é independente e deve ser formada por indivíduos com elevado desempenho nas suas áreas. Os conselhos consultivos (1C) apoiam as actividades do centro e os processos de planeamento através de aconselhamento técnico.

O centro de conhecimento está estruturado em quatro áreas de acção: sensibilização, investigação científica aplicada, educação/formação e serviços de aconselhamento. As actividades de curto e longo prazo já foram definidas para cada um desses objectivos, a fim de atingir os objectivos claros e mensuráveis, como mostrado na figura 5 abaixo. Foram elaborados três módulos de formação, os quais, uma vez que o centro de conhecimento sobre mudanças climáticas esteja legalmente formado, possam ser as primeiras actividades a arrancar.

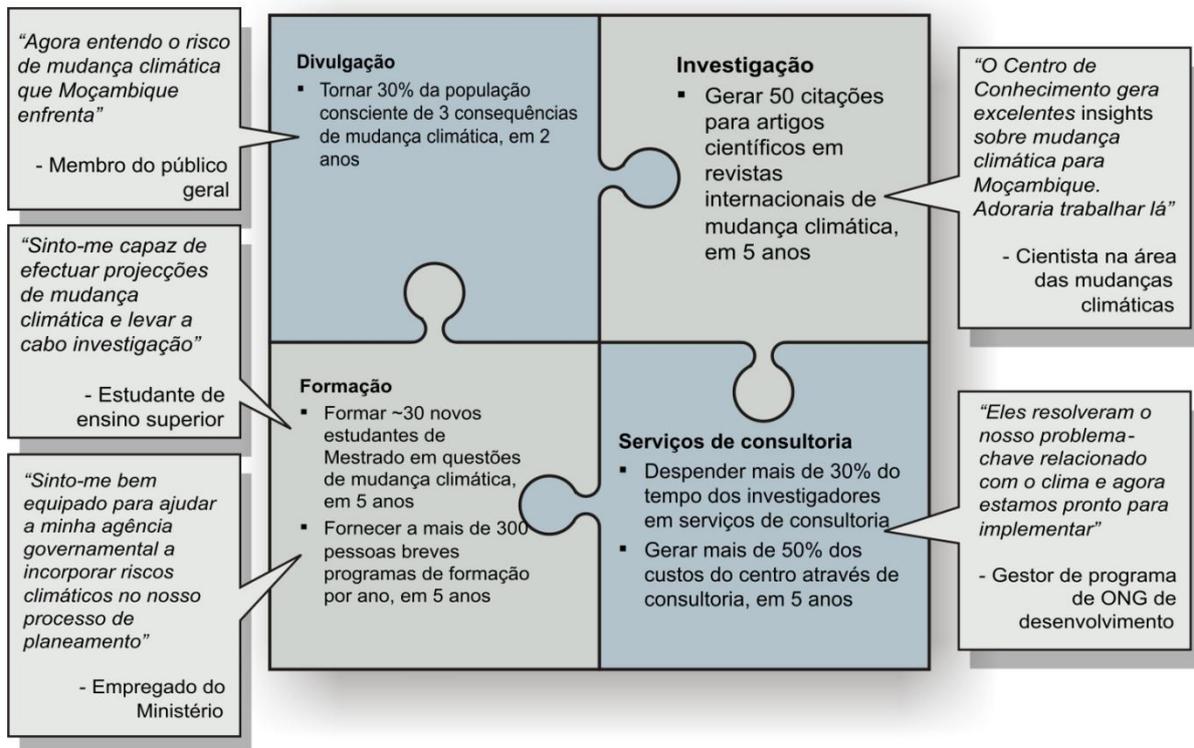


Figura 5: Actividades planificadas para curto prazo em cada area de acção do centro, incluindo as metas e impacto a serem alcançados.

Em termos de estrutura financeira, o centro foi projectado de forma a garantir a sua viabilidade financeira com um apoio mínimo do governo ou de doadores, enquanto ao mesmo tempo garante um desempenho de alta qualidade. Depois de uma fase inicial de instalação financiada por fontes genéricas, o centro no prazo de 3 anos, deve tornar-se financeiramente sustentável através do financiamento de projectos e a receita directa dos serviços de aconselhamento. A Figura 6 mostra a declaração de ganhos e perdas de pró-forma, com o primeiro ano estável em 2014, projectado com base em um determinado cenário de actividades anuais do centro.

### Declaração P&L pró-forma

ESTIMATIVAS

Conta de resultados (milhares USD)	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Receitas</b>					
<b>Financiamento de projectos</b>					
Investigação	~30	~188	~400	~430	~430
Divulgação	~60	~258	~310	~310	~310
<b>Receitas directas</b>					
Propinas	~15	~120	~308	~330	~330
Honorários de aconselhamento	~33	~198	~410	~440	~440
<b>Financiamento genérico</b>	~205	~400	~75	~0	~0
<b>RECEITAS TOTAIS</b>	<b>~343</b>	<b>~1.163</b>	<b>~1.503</b>	<b>~1.510</b>	<b>~1.510</b>
<b>Custos</b>					
Custos com pessoal	~140	~400	~403	~410	~410
Renda, utilities e equipamento	~45	~100	~100	~100	~100
Custos de projectos (viagens, etc.)	~30	~130	~160	~160	~160
Pessoal externo	~105	~525	~840	~840	~840
Outros custos de preparação	~23	~8	~0	~0	~0
<b>CUSTOS TOTAIS</b>	<b>~343</b>	<b>~1.163</b>	<b>~1.503</b>	<b>~1.510</b>	<b>~1.510</b>
<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	<b>~0</b>	<b>~0</b>	<b>~0</b>	<b>~0</b>	<b>~0</b>

Figura 6: Declaração de lucros e perdas para o centro do conhecimento, projectados com base em um cenário de dois anos de implementação de 4 grandes e 6 pequenos projectos de pesquisa; 4 estudos de aconselhamento e cerca de 1000 pessoas assistindo programas de formação de curto prazo. Um cenário de evolução mais lento conduziria a um ajuste nos ganhos e perdas e um atraso no alcance do primeiro ano de estabilidade.

Estaria subjacente a todas as actividades do centro de conhecimento sobre mudanças climáticas um portal de informação baseado na internet e um sítio 'Geonode'<sup>10</sup>, os quais tornariam acessíveis todos os meta dados e produtos dos projectos sobre mudanças climáticas do INGC das Fases I e II e da futura Fase II e providenciariam ferramentas para a partilha de dados (Figura 7). Diferentes grupos de usuários terão níveis de acesso diferentes, dependendo de suas necessidades. Os funcionários que trabalham na área do aviso prévio terão acesso para um sistema de suporte de decisão interactiva que simula por exemplo as descargas do rio de uma certa bacia com base em determinados cenários climáticos e de desenvolvimento a montante; o mesmo sistema vai permitir a análise de risco, vulnerabilidade e mapeamento de impacto da inundação, etc.

<sup>10</sup> Concebido e realizado pela Iniciativa do Banco Mundial para Dados Abertos sobre Resiliência (World Bank Open Data for Resilience Initiative).

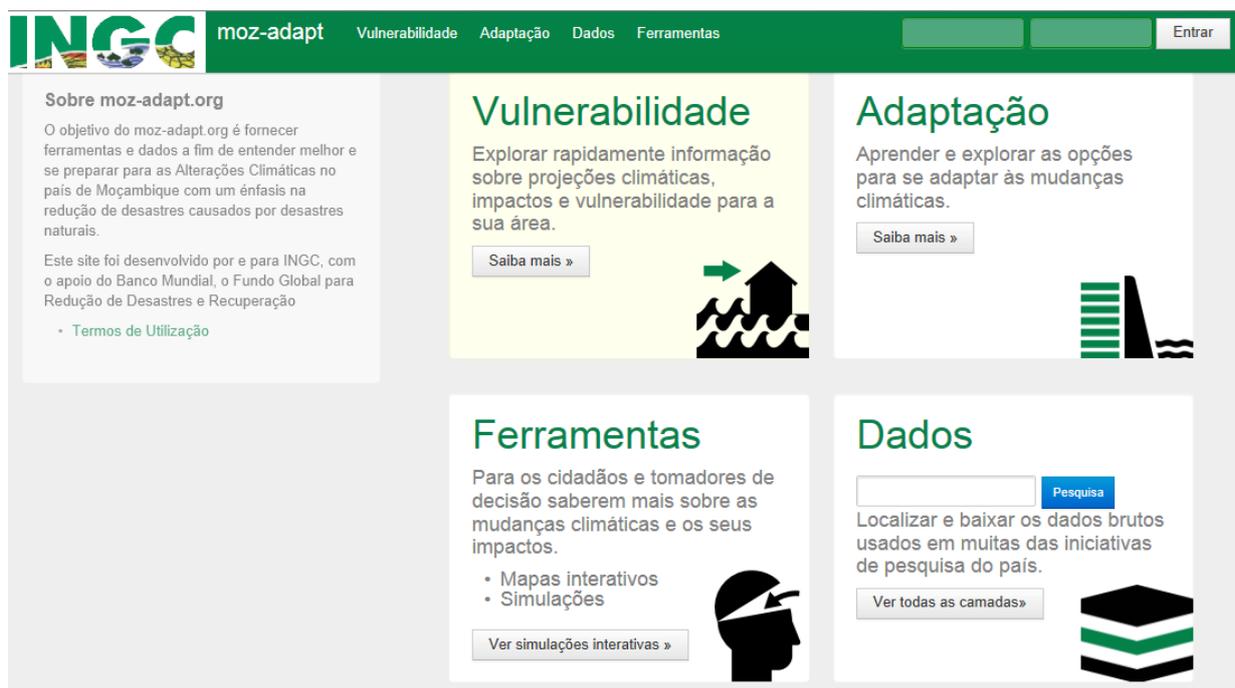


Figura 7: Esboço do portal [www.moz-adapt.org](http://www.moz-adapt.org), sobre redução de riscos de desastres e adaptação as mudanças climáticas, acessível para diferentes grupos de usuários públicos e outros, com variados níveis de autorização. A marca do site mudará quando sua gestão for tomada pelo centro de conhecimento sobre mudanças climáticas.



*Quadro 1. O Centro de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas providenciaria acesso fácil a informação sobre mudanças climáticas e respostas a questões chave para todas as partes interessadas. Abaixo apresentam-se alguns exemplos de tais questões chave*

Qual é o impacto projectado das Mudanças Climáticas no Norte, Centro e Sul de Moçambique até 2030 e 2060, em termos de disponibilidade de água, agricultura, cheias, secas, ciclones, subida do nível do mar?

Quais são as ameaças à produção de alimentos, e quais são as soluções? Devemos continuar a encorajar o desenvolvimento de culturas resistentes à seca p.e. na área do Limpopo? Em que outras áreas deveremos encorajar essas culturas? Dadas as mudanças climáticas, os nossos planos agrícolas ainda fazem sentido? Dado o crescimento populacional e a procura crescente de água e terra, como poderemos aumentar os rendimentos agrícolas sob condições de menor disponibilidade de água, maior intrusão salina, temperaturas mais elevadas, precipitação imprevisível, solos menos férteis e maior erosão?

Como poderemos proteger esta parte da costa? O que devemos colocar no nosso planeamento provincial e municipal? Onde é que estamos expostos a maior risco na nossa cidade? Qual é a magnitude do problema? O que podemos fazer agora para proteger a nossa cidade e os nossos cidadãos? Que padrões deveremos aplicar? O que deveremos fazer nos próximos 5 anos para proteger a nossa cidade e desenvolver oportunidades?

Se 3 ou 4 eventos ocorrerem simultaneamente, que mecanismos de aviso prévio e resposta (adicionais) deverão estar em funcionamento para lidar com os mesmos? Como poderemos melhor prever tais eventos?

Como é que nós sabemos se o nosso investimento é seguro? Qual é o investimento necessário para assegurar adaptação às mudanças climáticas em áreas prioritária de “elevado risco-elevado impacto”, e qual é o papel que o sector privado poderá desempenhar neste investimento? Como é que o (co-) financiamento de medidas de adaptação ajuda as empresas do sector privado a alcançarem os seus propósitos estratégicos? Quais são as barreiras a investimentos sustentáveis e como poderá o Governo facilitar tais investimentos?

Onde queremos estar dentro de 10 anos em termos de proteger Moçambique contra as mudanças climáticas e de beneficiar das oportunidades que as mesmas criam? Quais deverão ser os principais pilares e planos nos quais a resposta às mudanças climáticas se deverá basear? Como poderemos encorajar o investimento sustentável em Moçambique (Norte, Sul, Centro), assegurando a adaptação às mudanças climáticas? Quais são as questões e preocupações? Quais as medidas de desempenho que deveremos colocar em funcionamento para todas estas medidas de adaptação? Como poderemos evitar que as habilidades, informações e instalações se percam devido a uma dependência excessiva de pessoas individuais e de bases de dados desorganizadas espalhadas por instituições fisicamente separadas?

Se eu tiver uma questão relacionada com as mudanças climáticas em Moçambique, onde é que eu deverei ir? Como é que eu sei que o que outros países estão a fazer para se prepararem para este tipo de risco? O que é que Moçambique está a fazer em termos de pesquisa, adaptação, políticas, etc? O que é que o governo de Moçambique está a fazer? Se eu quiser aprender como é que eu posso incorporar os riscos das mudanças climáticas no meu planeamento, onde é que eu me deverei dirigir? Se eu quiser incluir as mudanças climáticas nos meus estudos e carreira, onde deverei ir?

## 4: Pilar III. Implementação da Adaptação

O terceiro pilar da Fase II do projecto do INGC refere-se à identificação e custeio de opções prioritárias de adaptação em áreas de elevado risco e elevado impacto de modo a que a implementação possa iniciar assim que o financiamento for disponibilizado pela comunidade internacional e pelo Governo de Moçambique. As secções que se seguem delineiam cinco temas específicos: medidas

chave de adaptação para *protecção costeira* (III a); a fundamentação económica para o início da *preparação de cidades* (III b) para as mudanças climáticas; medidas chave de adaptação tanto para a *água* (III c) e agricultura (*segurança alimentar*) (III d); e o potencial *envolvimento do sector privado* (III e) na adaptação às mudanças climáticas em Moçambique.



Figura 8: Exemplo de uma infra-estrutura de alto risco relativamente aos impactos das mudanças climáticas. Área de Nacala, 2011

## 4.1 III A. PROTECÇÃO COSTEIRA

*“It is not only for what we do that we are held responsible, but also for what we do not do”<sup>11</sup> – Molière*

A zona costeira de Moçambique é particularmente vulnerável aos impactos esperados das mudanças climáticas por causa das suas vastas planícies em zonas baixas com deltas e secções suaves e desgastáveis, as suas numerosas concentrações populacionais próximas do mar, a sua pobreza, a sua baixa capacidade para defender infra-estruturas, as suas defesas costeiras inadequadas e envelhecidas e a sua susceptibilidade à actividade de ciclones. A combinação de eventos extremos, por outras palavras, tempestades marítimas ocorrendo durante marés cheias em conjugação com a subida do nível do mar (SNM), terão de longe os maiores impactos no risco de calamidades em Moçambique e serão os eventos que cada vez mais oprimirão as infra-estruturas existentes (Theron *et al.*, 2010). Em Moçambique, cerca de 7,7 milhões de pessoas vivem em distritos costeiros.<sup>12</sup>

Os factores mais importantes de risco para a erosão costeira e inundações são as ondas, marés, SNM e uma tempestuosidade crescente. Com base na avaliação destes factores, perigos e impactos ((INGC Fase II, 2012), espera-se que o aumento no risco de calamidades ao longo da linha costeira ocorrerá progressivamente. Espera-se, contudo, que as consequências dos impactos aumentem exponencialmente.

O estudo de protecção costeira identificou os níveis de vulnerabilidade costeira e os potenciais impactos da SNM e eventos mais extremos nas seguintes 11 cidades e vilas ao longo da costa e de elevado risco: Ponta d’Ouro; Maputo/Matola; Praia do Xai-Xai; Tofo/Barra; Maxixe/Inhambane; Vilankulos; Beira; Quelimane; Ilha de Mozambique; Nacala; e Pemba. Foram identificadas as implicações específicas para o turismo e indústria em cada uma das 11 localizações e foram dadas recomendações sobre as intervenções necessárias para proteger pessoas e infra-estrutura dos eventos climáticos cada vez mais extremos e a SNM.

Dadas as potenciais implicações destes cenários para os planos e investimentos costeiros de Moçambique, a 2ª Fase do estudo da protecção costeira do INGC foi revisto por peritos nacionais e internacionais num exercício conduzido pela Academia de Ciências de Moçambique.

### **Cenários de Subida do Nível do Mar e Inundações Costeiras**

De modo a quantificar perigos e encontrar formas de reduzir riscos e derivar medidas práticas de adaptação, é necessário prever a resposta costeira e a severidade dos impactos. Para este efeito, e dada a falta de dados e informações históricas ao longo da linha costeira de Moçambique, foram definidos três cenários para identificar os níveis de perigo em locais específicos em termos de possíveis inundações devido a:

<sup>11</sup> *“Não somos responsabilizados apenas pelo que fazemos, mas também pelo que nós não fazemos”*

<sup>12</sup> Fonte: INE. Em 2007 6.969.754 pessoas viviam em distritos costeiros: 3.036.787 no Sul (63% da população das províncias); 2.052.638 no Centro (37% da população das províncias); 1.880.329 no Norte (34% da população das províncias). Assumindo um crescimento populacional anual de 2%, até 2012 o total da população vivendo em distritos costeiros seria de aproximadamente 7.695.170 pessoas.

- Níveis da água do mar extremos, resultando em enchentes e na inundação de áreas baixas;
- Mudanças nas características dos ciclones, ventos e regimes de ondas, resultando em impactos directos das ondas;
- Erosão costeira e sub-escoramento ('under-scouring') de p.e. fundações de estruturas localizadas na frente costeira;
- Complexidades sistémicas, limites e não-linearidades, relacionadas por exemplo com o transporte de areia;
- Uma combinação de eventos extremos, tais como tempestades marítimas durante mares cheias mais a subida do nível do mar.

Os três cenários de subida do nível do mar (SNM) são detalhados no Anexo 1, bem como as consequências para as cidades de Maputo, Beira e Pemba em termos de vulnerabilidade das infra-estruturas situadas abaixo de certos níveis de elevação (+5m., +8m. e +10 m em relação ao Nível Médio do Mar).

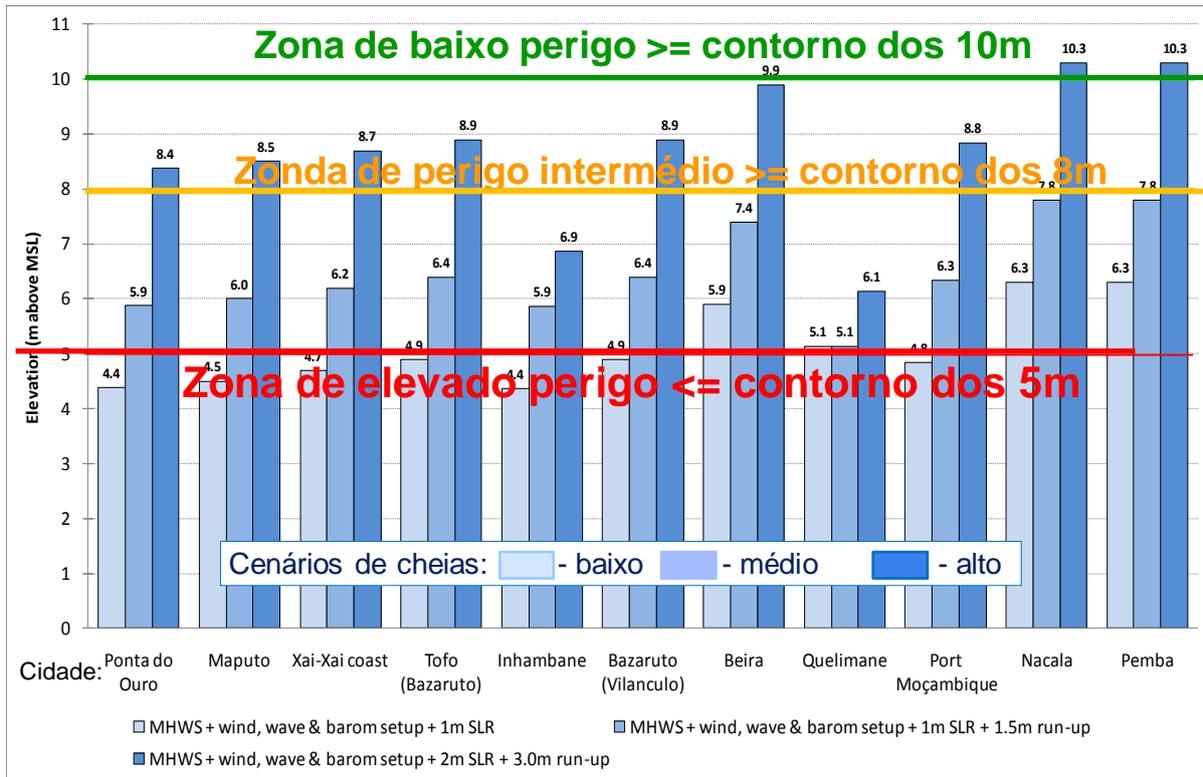
As implicações dos cenários de baixa, média e alta SNM foram mapeados para onze cidades, de modo a obter uma identificação de primeiro nível das áreas de perigo baixo, médio e alto nestas cidades. A Figura 9 mostra que virtualmente todas as áreas (desde as localizações protegidas até às expostas) abaixo do contorno de +5m nestas cidades estão já em risco de um cenário de inundação baixa.

#### Quadro 2: Tendências Globais de Subida do Nível do Mar

Uma comparação de estimativas mínima e máxima da SNM global até 2100 mostra que, apesar de o quarto relatório de avaliação do IPCC de 2007 prever uma SNM até 2100 de aproximadamente +0,4 m, estudos posteriores a 2007 (Milne *et al.*, 2009; Nicholls & Cazenave, 2010; Pfeffer *et al.*, 2008; SWIPA, 2011) fornecem uma amplitude geral de aproximadamente +0,5 m a +2m de SNM até 2100, tal como identificado em várias revisões (Fletcher, 2009; Theron & Rossouw, 2009).

O crescente derretimento e quebra da placa de gelo na Gronelândia e no Antártico Oeste são sinais de alarme que sugerem que as actuais mudanças no nível do mar estão a situar-se no limite superior acelerando cenários de nível do mar e necessitam ser levados a sério.

Conclui-se portanto que a melhor estimativa (cenário intermédio) para a SNM até 2100 ronda +1 m, com um cenário pessimista plausível de +2m e um cenário optimista de +0,5m. A projecção correspondente à melhor estimativa (cenário intermédio) para 2050 é de +0,3 m a +0,5 m de SNM.



Legenda:	
INGLÊS	PORTUGUÊS
Low hazard zone	Zona de perigo baixo
Intermediate hazard zone	Zona de perigo intermédio
High hazard zone	Zona de perigo alto
Contour	Contorno
Elevation (m above MSL)	Elevação (m acima do NMM)
Town	Cidade
Wind, wave & barom setup	Disposição do vento, das ondas e barométrica
Run-up	Elevação
SLR	SNM

Figura 9 : As três linhas de contorno +5, +8 e +10m em relação ao Nível Médio do Mar (NMM) derivadas a partir de imagens de satélite estão vagamente associadas com três cenários de inundação (SNM) para cada cidade/ vila. A infra-estrutura e pessoas localizadas em áreas expostas (não protegidas) entre as linhas de contorno de 8m e 10m (elevação) são geralmente apenas vulneráveis no pior cenário de elevada SNM de Media da Maré Alta de Águas Vivas (MMAAV) + vento, ondas e um enquadramento atmosférico + 2m de SNM + 3 m de Elevação máxima do nível de água devida acção das ondas. A infra-estrutura e pessoas localizadas em áreas entre as linhas de contorno de +5m e 8m estão apenas semi-expostas ao impacto directo das ondas, mas estão ainda assim vulneráveis no cenário da “melhor estimativa” (mais provável) de MMAAV + vento, ondas e enquadramento atmosférico de +1,5m e elevação das ondas de +1m de SNM até 2100 (ou 0,3 a 0,5 m de SNM até 2050). A infra-estrutura e pessoas localizadas em áreas abaixo do contorno de +5m estão já altamente vulneráveis a eventos extremos durante MMAAV e no cenário baixo de 0,5 m de SNM até 2100, mesmo sem considerar a elevação das ondas.

### Índice de Vulnerabilidade Costeira

Para determinar as secções mais vulneráveis ao longo da costa Moçambicana a cheias e inundações, foi realizada uma avaliação de primeiro nível para toda a linha costeira de Moçambique com base nos seguintes nove parâmetros: elevação topográfica; distância da infra-estrutura urbana; geologia; geomorfologia; cobertura terrestre; amplitude das marés; altura máxima em terra das ondas (Centros Nacionais para a Previsão Ambiental); erosão e acréscimo; e ocorrência de ciclones. Os pontos costeiros foram definidos ao longo de toda a costa Moçambicana em intervalos de 1 km e os resultados foram registados nestes intervalos.

Foi elaborado um índice de vulnerabilidade mais detalhado para 11 áreas seleccionadas em aproximadamente 10 pontos ao longo de uma extensão de aproximadamente 10 km por sítio com base num conjunto abrangente de 14 factores de perigo e indicadores de vulnerabilidade. Foi avaliado o efeito potencial dos diferentes cenários (por outras palavras, com uma SNM de +0,5, +1m e +2m, com ou sem ciclones e com ou sem uma tempestuosidade e elevação das ondas acrescida) em cada um dos 14 indicadores de vulnerabilidade para cada ponto de localização costeira. O anexo 3 resume os 14 indicadores de vulnerabilidade e os diferentes cenários.

O relatório da Fase II do INGC sobre protecção costeira fornece os resultados para todas as cidades e vilas nas 11 áreas. É preocupante notar que quase todos os pontos dos locais de estudo estão categorizados como tendo uma vulnerabilidade média ou amarela (para o actual cenário e para cenários de baixa SNM A1 a B4 [Figura 10A] até uma vulnerabilidade muito elevada (para os cenários de elevada SNM D3 e D4 [Figura 10A]).

A Figura 10<sup>a</sup>, Figura 10B e Figura 10C mostram os níveis de vulnerabilidade para a Beira. A análise mostra quais as secções desta parte da linha costeira da Beira que são mais vulneráveis e como a vulnerabilidade muda com os diferentes cenários de SNM.



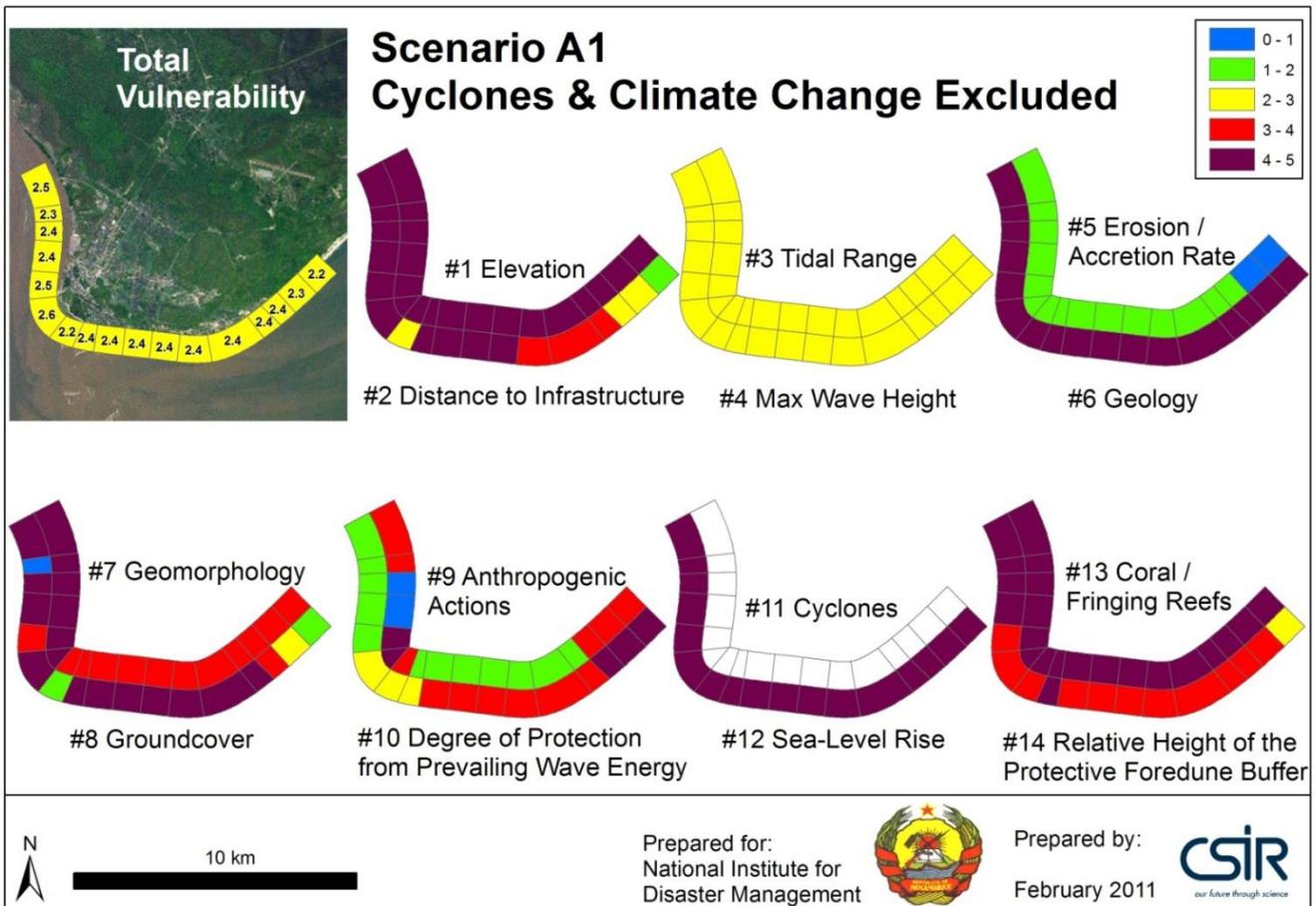


Figura 10 A. Classificação de vulnerabilidade da secção costeira da Beira (17 pontos de medição, 17 km) sob o Cenário A, i.e. sem mudanças climáticas e sem ciclones) para cada um dos 14 parâmetros. A vulnerabilidade média total de todos os 14 parâmetros combinados (canto superior esquerdo) para a Beira hoje é amarela (média, categoria 2-3). A vulnerabilidade medida por critérios individuais tais como a elevação, cobertura terrestre, altura das barreiras de protecção, etc já é muito alta. A vulnerabilidade é medida numa escala de 1 a 5 sendo 1= vulnerabilidade mais baixa (azul) e 5 = vulnerabilidade mais alta (roxo).

Legenda:	
INGLÊS	PORTUGUÊS
Scenario	Cenário
Elevation	Elevação
Distance to infrastructure	Distância da infraestrutura
Tida Range	Amplitude das marés
Max Wave Height	Altura máxima das ondas
Erosion/ Accretion Rate	Taxa de Erosão / Acumulação
Geology	Geologia
Geomorphology	Geomorfologia
Groundcover	Cobertura do terreno
Anthropogenic Actions	Ações antropogénicas
Degree of Protection from Prevailing Wave Energy	Grau de protecção da energia das ondas prevalecente
Cyclones	Ciclones
Sea-Level Rise	Subida do nível do mar
Coral/ Fringing Reefs	Corais/ Recifes costeiros
Relative Height of the Protective Fore-dune Buffer	Altura relativa da duna frontal de protecção
Total Vulnerability	Vulnerabilidade total

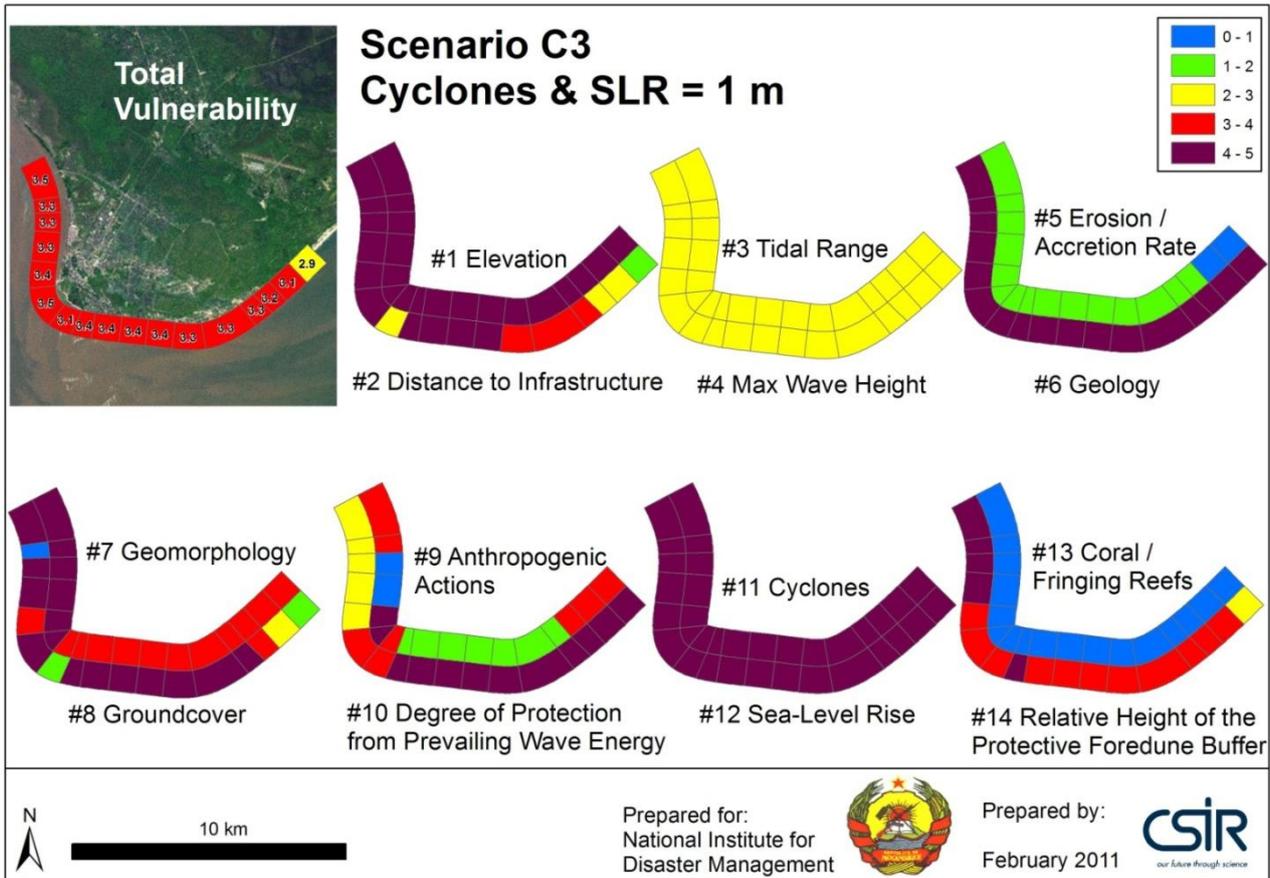


Figura 10 B : Classificação de vulnerabilidade da secção costeira da Beira (17 pontos de medição, 17 km) na “melhor estimativa” de Cenário de SNM C3, (i.e. 0,3-0,5 m SNM até 2050 ou 1m até 2100, mais ciclones e 1,5 m de elevação de ondas). A análise mostra o nível de vulnerabilidade de cada secção desta parte da costa para cada um dos 14 parâmetros, e como a vulnerabilidade aumenta em comparação a um cenário sem mudanças climáticas (Fig. 10A). A vulnerabilidade geral a todos os 14 parâmetros combinados (canto superior esquerdo) aumenta para vermelho. A vulnerabilidade é medida numa escala de 1 a 5 com 1 = vulnerabilidade mais baixa (azul) e 5 = vulnerabilidade mais elevada (roxo). Legenda igual a Figura 10A.

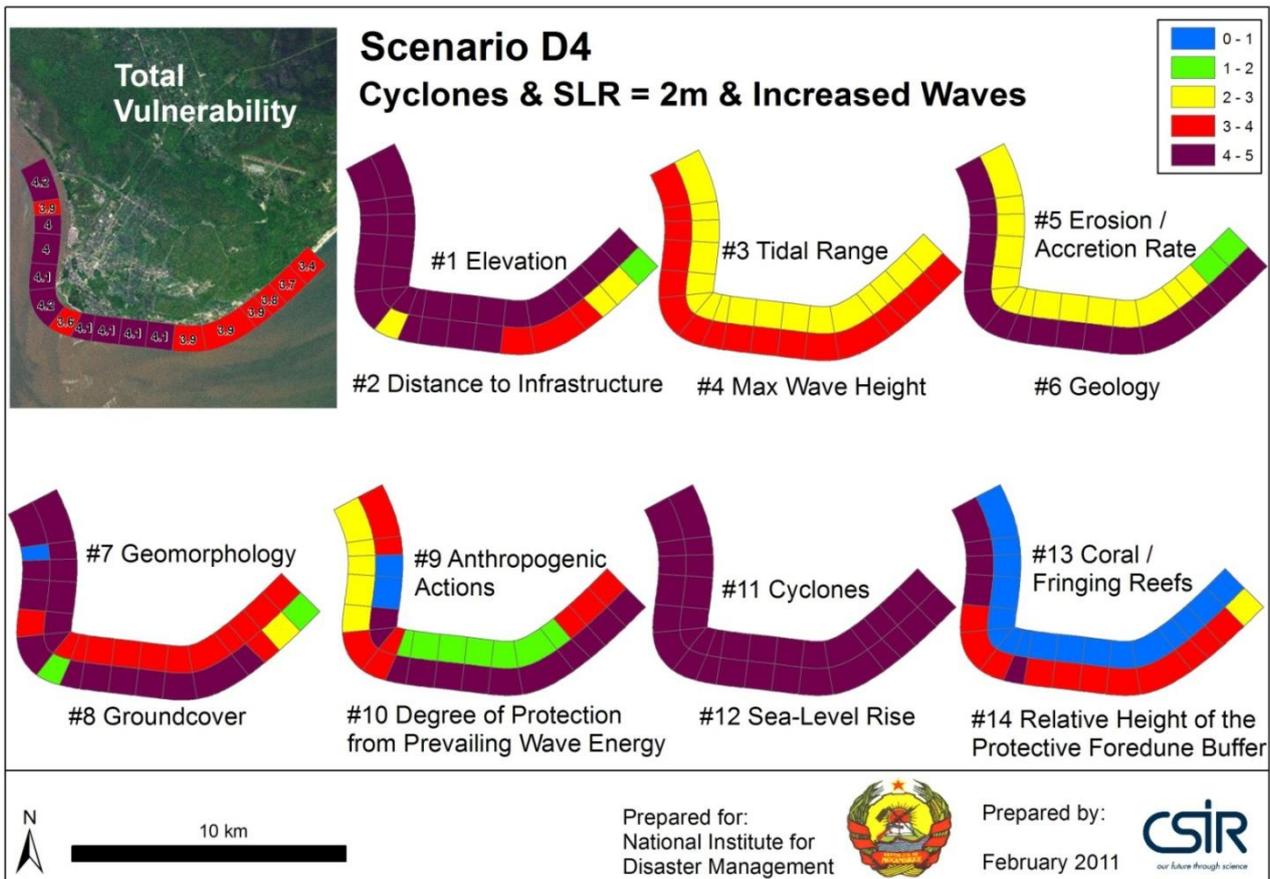


Figura 10C: Sob o cenário pessimista D4 (i.e 1m de SNM até 2050 ou 2m até 2100, mais ciclone e 3m de elevação das ondas) a vulnerabilidade geral da Beira a todos os 14 parâmetros combinados (canto superior esquerdo) aumenta para roxo e vermelho. A Vulnerabilidade é medida numa escala de 1 a 5 com 1= menor vulnerabilidade (azul) e 5= maior vulnerabilidade (roxo). Legenda igual a Figura 10A.

A Figura 11 mostra a comparação de vulnerabilidade para as 12 cidades e vilas no cenário mais provável de SNM mais ciclones e com um aumento na tempestuosidade (cenário C4).



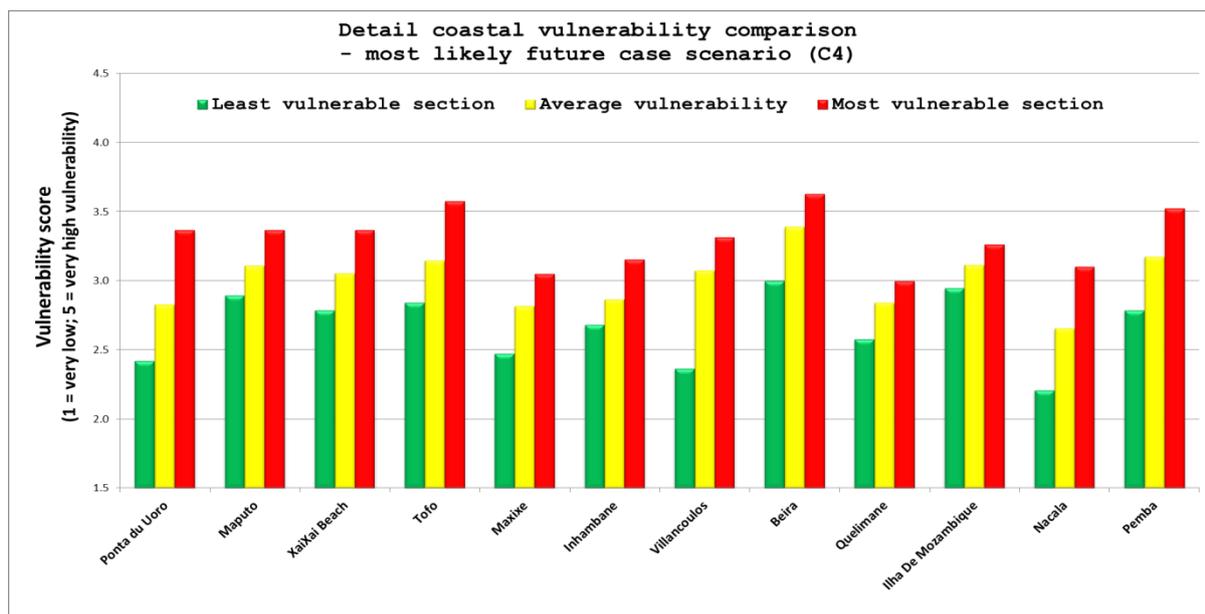


Figura 11: Comparação das vulnerabilidades de 12 vilas e cidades para o cenário futuro mais provável C4, i.e. uma SNM de 30 cm a 50 cm até 2050 ou 1m de SNM até 2100 mais ciclones e tempestuosidade acrescida. Beira é a cidade mais vulnerável seguida, alternadamente, de locais, vilas e cidades nomeadamente Tofu, Pemba, praia de Xai-Xai, Maputo, Ponta d'Ouro e Vilanculos. As cidades menos vulneráveis são geralmente Maxixe, Quelimane e Nacala. Tal como indicado pelas barras amarelas, algumas das cidades avaliadas agora são de alta vulnerabilidade (pontuação 3 a 4), em média, aos impactos da mudança climática, enquanto que, como indicado pela barra vermelha, cada cidade avaliada tem pelo menos algum local que é altamente vulnerável aos impactos das mudanças climáticas.

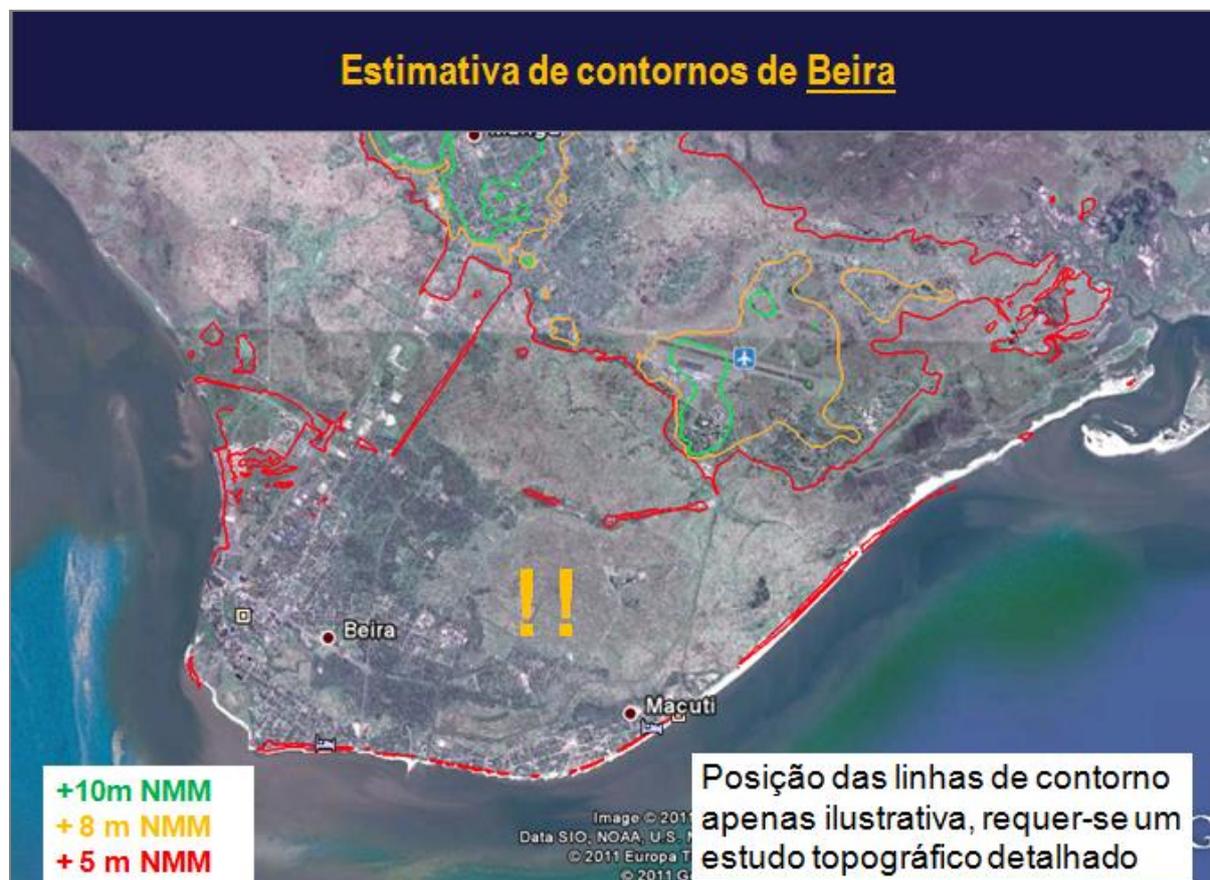
**Legenda:**

INGLÊS	PORTUGUÊS
Vulnerability score	Pontuação de vulnerabilidade
Detail coastal vulnerability comparison – most likely future case scenario	Comparação do detalhe da vulnerabilidade costeira – cenário mais provável no futuro
Least vulnerable section	Secção menos vulnerável
Average vulnerability	Vulnerabilidade média
Most vulnerable section	Secção mais vulnerável

**Medidas Prioritárias de Adaptação Costeira**

Uma revisão de bibliografia abrangente levou à identificação de várias opções de gestão e métodos suaves e duros de engenharia costeira disponíveis para proteger a costa. Ao considerar-se os processos costeiros e características da área de estudo e os factores que controlam a adequabilidade de empreendimentos costeiros, identificaram-se várias opções de resposta para cada uma das cidades e vilas estudadas.

Os exemplos nas Figuras 12 a 19 resumem as medidas prioritárias de adaptação para as cidades da Beira, Maputo e Pemba. A descrição completa de cada medida e as recomendações para a Ponta do Ouro, Praia do Xai-Xai, Tofo/ Barra, Quelimane, Ilha de Moçambique, Maxixe/ Inhambane, Vlanculos e Nacala estão presentes no relatório do INGC Fase II sobre protecção costeira.



**Figura 12:** Contornos estimados (+5m., +8 m. e +10 m. para o nível médio do mar NMM) para Beira. A Figura mostra que a maior parte da Cidade da Beira já está em risco inundações extremas e apenas a área mais acidentada a poucos quilómetros do interior (ao Norte) seria realmente de baixo risco no futuro. Sempre que possível, os novos empreendimentos deverão estar localizados acima do nível de 8 m, para oferecer protecção contra o efeito da combinação de um ciclone durante a maré viva (4,9 m do NMM), com uma elevação da onda e 1,5 m e da Subida do Nível do Mar de 1 m. Na ausência de medidas de adaptação adequadas, infra-estruturas críticas devem ser construídas acima do nível de 10 m NMM.

As principais considerações na escolha entre opções são a eficácia na adaptação aos impactos esperados das mudanças climáticas, aspectos ambientais; custos; e possivelmente se a opção tem um duplo propósito em também endereçar possíveis problemas existentes de erosão costeira no enquadramento. Deverá também ser medida a utilização de praias danificadas (e a possível área rochosa entre marés) bem como impactos estéticos.



Figura 13: A Figura 13 representa um "plano" ou "mapa" de adaptação para a Beira, resumindo as opções de adaptação preferenciais ao longo de cada secção de 0,5 km da costa oeste, sul e sudeste da Beira. As medidas de adaptação chave consideradas mais apropriadas para Beira estão resumidas no grande bloco branco na Figura, que incluem quatro "opções de gestão" (rotulados de A1 a A4), três medidas de "Engenharia de estruturas suaves" / Restauração (B1, B2 e B3), quatro de "engenharia de estruturas rígidas" e opções de blindagem (C1s, C1r, C2, C5), e duas opções mais adequadas para locais de energia de onda baixa / moderada (C11 e C12). A Figura 12 mostra as medidas de adaptação prioritárias (nrs. 1 e 3) mais detalhadas para Beira.

**Quadro 3: Portos**

Pela sua natureza, os portos estão localizados o mais próximo da água possível e, portanto, amiudadas vezes em áreas baixas. Ao recomendar que os portos, como infra-estruturas nacionais chave e com um tempo de vida útil que se estende entre 50 a 100 anos, estejam localizados acima do nível de 8.5 m do nível médio do mar (NMM) em Maputo e 10.0 m do NMM na Beira, significa que, por exemplo, o desenho da estrutura de fundação e disposição deve permitir a elevação futura dos respectivos cais e infra-estrutura adjacente. Isso não significa que os portos devem ser deslocados para áreas mais altas, pois isso pode torná-los inoperantes.



Figura 14: Oesta da Beira. As opções de adaptação / protecção costeira com base em critérios gerais, características do local, uso actual / "valor." A opção preferencial para o mangal / terra húmida e área de assentamento informal entre os pontos de referência 2449 e 2451 (a área de Ponta Gea - Cabedelo) são as acções de gestão, tais como empreendimentos alternativos em áreas "seguras", zoneamento e "aceitar e recuar". O limite continental desta área de mangal / terra húmida, tal como indicado pela linha alaranjada tracejada, deve eventualmente ser protegido, de preferência, por uma rocha de revestimento (ou, potencialmente, por uma parede de betão se for acessível). Como este local é relativamente protegido, actualmente, o revestimento também pode ser construído por meio de gabiões (em colchões de rocha ou até mesmo estruturas geotêxteis enchidas de areia, na ausência de rocha adequadas). Tais construções podem ser significativamente mais baratas de construir comparativamente aos revestimentos convencionais de rocha, mas podem exigir mais manutenção.

Paredes do cais, cais, áreas de armazenamento, infra-estrutura de transporte, etc localizados na vizinhança da infra-estrutura do porto da Beira existente terá de ser levantada em etapas, para um nível estimado de pelo menos 7,4 m do nível médio do mar (NMM) em 2100, mas este nível deveria ser revisto (por assim dizer em intervalos de 10 anos) uma vez que as projecções do aumento do nível mar poderão melhorar em termos de precisão no futuro. As paredes de protecção terão de ser, igualmente, levantadas sempre que possível, ou serem construídas novamente. A actual infra-estrutura existente já se encontra a um nível muito baixo (ou seja, excluindo Elevação do Nível do Mar) e precisa ser atualizado e mantido por uma questão de urgência (Prioridade # 3 para Beira).

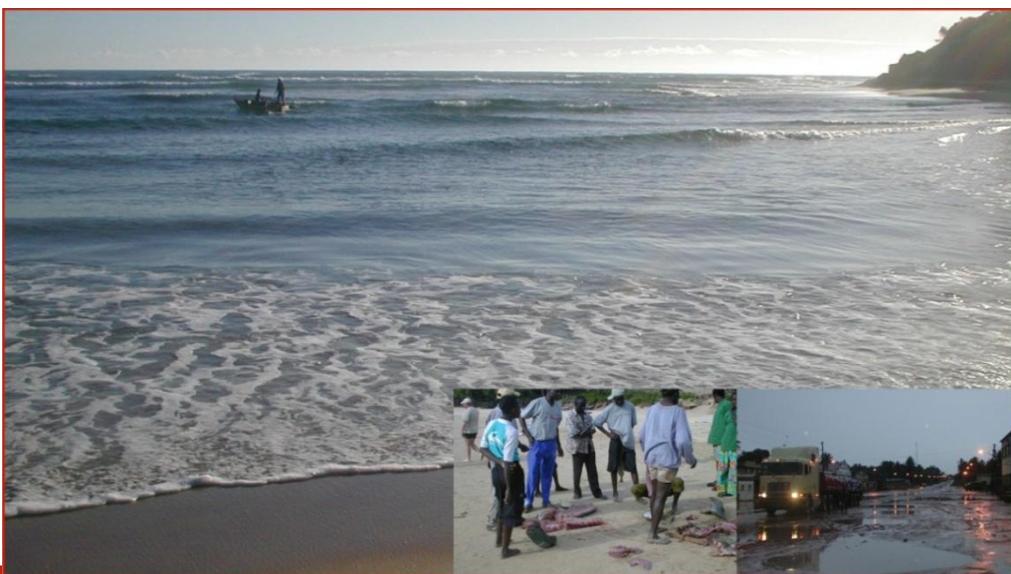
Um dos impactos da SNM é que as ondas chegarão cada vez mais para o interior em comparação com os dias de hoje, o que implica que se deverão definir *linhas de protecção de empreendimentos costeiros* (das quais poucas existem) ou, caso existam, deverão ser ajustadas. Uma linha de protecção de empreendimentos costeiros é a linha relativamente à qual, do lado interior, se podem construir estruturas fixas (tais como casas e estradas) com uma razoável segurança contra os impactos físicos dos processos costeiros (tais como as tempestades marítimas, erosão e elevação das ondas). Por outras palavras, as linhas de protecção costeiras podem ser utilizadas para identificar infra-estruturas

localizadas demasiado perto do mar e conseqüentemente vulneráveis a danos, permitindo a definição de medidas de fortalecimento. Adicionalmente, as linhas de protecção costeira ajudarão a determinar áreas de baixa vulnerabilidade, as quais ajudarão no desenho e localização de novos empreendimentos e infra-estruturas em áreas de baixo risco.

Os factores que co-determinam a localização de linhas de protecção costeira são as elevações das ondas induzidas pela tempestade e a extensão do recuo da linha costeira devido à erosão. A linha costeira Moçambicana contém muitas áreas arenosas, a maior parte das quais não tem uma protecção dura e nas quais ondas geradas por ciclones poderiam ter impacto. Tal leva a um elevado potencial para a erosão destas linhas costeiras arenosas. A elevação das ondas também é um factor importante a ter em consideração na determinação de linhas de protecção. Durante a tempestade de 2007 em Kwazulu-Natal (na Costa Este Sul Africana, localizada aproximadamente a 1000 km a Sul de Moçambique), por exemplo, a elevação máxima de ondas foi de aproximadamente 7 m como resultado de ondas com uma altura de 8,5 m. A linha costeira recuou cerca de 100 m em algumas localizações devido à erosão costeira causada por esta tempestade. Estimou-se que, num evento de +1 m de SNM, uma altura de ondas de 24% do que a tempestade de Kwazulu-Natal resultaria em elevações de ondas semelhantes. Isto é alarmante no sentido de que o período de retorno de um evento de 2007 em termos de uma grande elevação das ondas estaria efectivamente sujeito a uma redução em seis vezes. Por outras palavras, estatisticamente, é provável que tais impactos ocorram com uma frequência seis vezes maior a longo prazo devido a uma SNM de +1 m.

A elevação das ondas e a erosão são, por seu turno, influenciadas pela quantidade de SNM esperada, aumentos previstos na tempestuosidade e a elevação (e portanto também a localização) das áreas costeiras em relação aos níveis de inundação da água do mar.

As cidades de Maputo e Beira contêm ambas vastas infra-estruturas e empreendimentos dentro da zona costeira a qual está potencialmente sujeita a impactos das mudanças climáticas. Para cada cidade e para cada um dos cenários de SNM desenvolvidos, foi empregue um modelo de erosão costeira por SNM (Anexo 2) para quantificar a erosão potencial resultante da SNM.



Na Tabela 3 é apresentado um exemplo do potencial de erosão calculado e linhas de protecção costeiras recomendadas em várias localizações ao longo da costa da Beira para três cenários de SNM (de +0,5 m, +1 m e +2 m). Foi realizado um exercício semelhante para Maputo (incluído no relatório sobre protecção costeira da Fase II do INGC).

*Tabela 3: Exemplo de quantificação de linhas de protecção contra a erosão costeira para a Beira, para três cenários de SNM. As infra-estruturas localizadas para o lado do mar destas linhas de protecção são consideradas demasiado próximas do mar e portanto vulneráveis a danos.*

Ponto GPS (correspondendo aos pontos amarelos nas mapas das Figuras 13 e 14)	BEIRA LINHA LIMITE - RESUMO		
	Subida do Nivel do Mar (SNM) (m)	Erosão devido ao SNM (m)	Linha limite para erosão incluindo SNM (m)
2440	0	0	40
2440	0.5	130	170
2440	1	260	300
2440	2	530	570
2444.5	0	0	40
2444.5	0.5	50	90
2444.5	1	110	150
2444.5	2	120	260
2450	0	0	40
2450	0.5	110	150
2450	1	220	260
2450	2	450	490
2451 a 2455	0	0	40
2451 a 2455	0.5	10	50
2451 a 2455	1	20	60
2451 a 2455	2	30	70

Tal como se pode ver da Tabela 3, a protecção total contra a erosão pela SNM<sup>13</sup> para a Beira varia entre 40 m e 570 m, dependendo da localização ao longo da costa (grau de erosão, inclinação e exposição às ondas) e cenário de SNM. Estas distâncias de protecção são apenas uma estimativa conservadora de primeiro grau para ter em consideração no planeamento de longo prazo de novos empreendimentos ou de grandes requalificações da faixa costeira. Caso se requeiram análises mais detalhadas ou resultados mais precisos serão necessários melhores dados topográficos.

<sup>13</sup> As linhas de protecção contra a erosão na Tabela 1 referem-se apenas a uma componente dos factores de risco que poderão potencialmente afectar os empreendimentos e estão expressas como uma distância horizontal a partir de marca mais elevada da água. Outras componentes que influenciem a linha total de protecção recomendada (expressa como uma elevação, por outras palavras ao longo do contorno de +8m) incluem a SNM e a elevação de ondas em tempestades. Ambas linhas de protecção contra a erosão (distância horizontal) e a linha total de protecção recomendada (com uma elevação acima do NMM) são estimativas que necessitam de ser consolidadas através de pesquisas de campo. A posição da linha de protecção total será ainda mais influenciada pelas intervenções (de adaptação) implementadas.



Figura 15A. *Linhas de contorno da área de Maputo - Costa do Sol. Existem muitas áreas ao longo da frente costeira de Maputo que são baixas e portanto vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas. A área mais vulnerável no curto prazo tem uma estrada costeira com uma extensão de aproximadamente 6 km ao longo de toda a praia da Costa do Sol. Se não se realizarem intervenções, as infra-estruturas e pessoas nas áreas abaixo da linha de contorno de +5m estão desde já muito vulneráveis a eventos extremos durante as Média da Maré Alta de Águas Vivas (MMAAV) (as quais ocorrem aproximadamente cada 14 dias) e no cenário baixo de 0,5 de SNM até 2100, mesmo sem considerar a elevação do nível de água devida acção das ondas.*



*Figura 15B: Área do Porto: Linhas de contorno estimadas. Muitas das áreas desenvolvidas do porto de Maputo e adjacentes a este estão localizadas abaixo da posição estimada de contorno de +5 m NMM. São portanto consideradas desde já vulneráveis a eventos extremos durante a MHWS (as quais ocorrem aproximadamente cada 14 dias) e no cenário baixo de mudanças climáticas de 0,5 m de SNM até 2100, mesmo sem considerar elevação do nível de água devida acção das ondas.*

Opções preliminares de adaptação / protecção costeira para Maputo baseadas em critérios gerais, características do local, utilização / "valor" actual

**Medidas-chave de Adaptação**

- A** "Opções de Gestão"
- A1** "Aceitar e retirar": zoneamento, etc.
  - A2** "Abstenção" 'nada fazer'
  - A3** Desenvolvimentos "Alternativos" em áreas seguras
  - A4** "Acomodação" p.e. desenvolver propriedades
- B** "Engenharia Suave" /Reabilitação
- B1** Alimentação de areia
  - B2** Dunas geridas ( com vegetação e reforçadas)
  - B3** Áreas geridas / reabilitadas de manguezaís
- C** "Engenharia dura" & armamento
- C1s** Paredões (betão vertical / curvo)
  - C1r** Revestimentos (rocha inclinada)
  - C2** Diques ( areia / montes de terra)
  - C5** Estacadas(rocha / betão)
- Energia das ondas baixa/ moderada:
- C11** "Geotêxteis" recheados de areia
  - C12** Gabiões & colchões



Copyright @ CSIR 2011 www.csir.co.za

© 2011 Google  
Image © 2011 TerraMetrics  
Image © 2011 GeoEye  
25°58'29.46" S 32°40'43.37" E elev 0 m

Figura 16: Parte Oriental de Maputo, incluindo a área do Costa do Sol. Opções de gestão de tomada de decisão (A1, A3 e A4) são as opções mais sustentáveis e, finalmente, menos onerosas, junto com um número de opções 'engenharia de estruturas suaves". Os números a vermelhos indicam a ordem de prioridade para a implementação.





**Figura 17:** Opções de adaptação / protecção costeira recomendadas para a parte Ocidental de Maputo. A actual infra-estrutura existente já se encontra a um nível muito baixo (isto é, excluindo o aumento do nível do mar) e precisa ser actualizado e mantido por uma questão de urgência (Prioridade # 2 para Maputo). Paredes do cais, cais, áreas de armazenamento, infra-estrutura de transportes, etc localizados na vizinhança da infra-estrutura portuária existente terá de ser levantado por etapas. As paredes de protecção terão de ser, igualmente, levantadas sempre que possível, ou serem construídas novamente. Recomenda-se que o projecto das futuras obras portuárias de expansão ou remodelação de infra-estrutura existente deve incluir a opção de elevação das estruturas (em etapas) até pelo menos 6 m do nível médio do mar (NMM) e, idealmente, até 8,5 m do NMM em 2100.

A porção oeste da área do porto (do Ponto # 3977 para o oeste ou seja, em torno da figura vermelha 5) e da costa do rio mais para o interior (# 3978 a # 3980), não são vulneráveis a sobre-elevação do nível mar devido as onda e elevação máxima destas. Potencialmente, o projecto do nível de inundaçao ao longo dessas áreas pode ser tão baixo quanto 4,5 m do NMM para eventos de inundaçao desencadeados a partir do mar. No entanto, os efeitos conjuntos de uma inundaçao do rio extrema (fora do âmbito do presente estudo) com níveis elevados da água do mar (ambos resultantes de um ciclone) pode de forma previsível podem resultar em níveis mais elevados de inundaçao. Também é mais prático ter toda infra-estrutura portuária no nível "chão" mesmo, sempre que possível. Assim, o nível de projecção dos 6 m do NMM é também recomendado para essas áreas. Estes níveis devem ser revistos uma vez que os níveis de inundaçao do rio e das projecções do aumento do nível do mar mais precisos poderão estar disponíveis no futuro. Uma solução prática, "ganho rápido" para a erosão desta secção importante do litoral é colaborar com o Porto de Maputo. O canal de entrada do porto é regularmente dragado para mantê-lo suficientemente profundo. Os sedimentos são despejados em águas profundas longe da costa. É muito provável que, se uma dragagem apropriada de sedimentos ocorresse poderia conduzir a sua devolução junto linha de costa, aliviando assim os problemas de erosão. Mais detalhes no relatório principal.



*Figura 18: Contornos estimados para a área do porto de Pemba. A península de Pemba providencia apenas uma protecção parcial das ondas e de inundações pela água do mar quando um ciclone se move para o interior através de Pemba; portanto poderão ocorrer movimentações significativas do nível das águas e também elevação das ondas. Muitas das habitações informais na área de Porto Amélia estão localizadas entre a linha normal da maré alta e a menos de 5 m acima do NMM, e esta área é particularmente vulnerável a cheias a partir do mar. Na ponta Noroeste da cidade, a vila altamente vulnerável de Paquite já é frequentemente ameaçada por inundações do mar.*

*Apesar de à primeira vista não o parecer, a actual infra-estrutura do porto é relativamente vulnerável aos impactos esperados das mudanças climáticas em conjugação com um ciclone que se mova sobre a baía.*

*As costas Este e Norte de Pemba fora da baía estão expostas a ondas ciclónicas aproximando-se do Nordeste ou Norte. Ao longo destas costas mais expostas, o nível de segurança intermédio contra perigos de +9m de NMM é adequado para o planeamento e gestão de infra-estruturas concebidas para uma vida inferior a 50 anos (para +1m de subida do nível do mar até 2100 e 3m de elevação das ondas tempestuosas durante ciclones). Dentro da Baía de Pemba, as áreas abaixo do contorno de +8m estarão em perigo de inundação com 1m de subida de nível do mar até 2100 mais uma elevação de +1,5m durante eventos ciclónicos. O nível de cheias de +8m de NMM é apropriado para infra-estruturas ao longo da costa da baía concebidas para uma vida de menos de 50 anos.*



Figura 19: Opções de adaptação/ protecção costeira recomendadas para Pemba. O Zoneamento (A1) é recomendado para prevenir que se realizem empreendimentos na zona de perigo (Prioridade #1). A “zona sem empreendimentos” para a área da costa da baía ((# 522 to # 528) está tipicamente acima da linha de contorno de +8m NMM, enquanto que fora da Baía de Pemba (Porto Amélia até #544), é apropriado o nível de + 9 m NMM, e um mínimo de 100 m a partir da marca mais elevada da água em todas as instâncias. A reabilitação activa e a gestão das dunas frontais (opção de adaptação B2) é também uma forma prática e barata para prevenir danos à linha costeira ao longo das costas Norte e Este de Pemba. Deverão ser consideradas opções para a formação de parcerias público-privadas. Os novos empreendimentos deverão ser concebidos para lidar com os factores de mudanças climáticas identificados e para apoiar o município com a implementação das obras de adaptação requeridas. O desenvolvimento portuário na baía profunda poderão também catapultar as receitas para contrabalançar os custos de protecção costeira. As opções C1s e A4 são as únicas sugestões práticas para a área do porto. O desenho de obras futuras de expansão ou do porto ou de reabilitação da infra-estrutura existente deverão incluir a opção de elevação das estruturas no futuro (por etapas) para o NMM de +9m até 2100. Este nível deverá ser revisto em intervalos de 10 anos à medida que se forem disponibilizando projecções mais fiáveis da SNM.

### Reacções municipais

Durante 2011, o INGC envolveu-se, por via de seminários e missões, com os municípios dos locais chave de estudo. Pretendia-se debater as constatações preliminares e as suas implicações com os funcionários municipais e actores responsáveis por aspectos técnicos e/ou de gestão das áreas costeiras dentro de áreas municipais específicas. Os resultados mais importantes destes debates estão resumidos na Quadro 4.

*Quadro 4: Principais resultados dos debates com os municípios acerca de riscos de mudanças climáticas costeiras, Junho a Agosto de 2011*

Os actuais planos de estrutura municipal incorporam questões ambientais de uma forma geral mas não consideram questões sobre as mudanças climáticas.

Em todas as interacções foi solicitada a disseminação dos resultados do estudo a uma base mais alargada de partes interessadas.

Em todas as reuniões, o pessoal técnico dos municípios considerou a informação relevante para planos de estrutura actuais e futuros e estavam disponíveis a utilizar os resultados do estudo.

Deve obter-se validação junto do Estado e das províncias antes que se possa chegar à implementação. As autoridades municipais de alto-nível e outros tomadores de decisão têm portanto que envolver-se na facilitação de incorporação com sucesso das constatações e recomendações nos planos de estrutura actuais e futuros.

Existe uma escassez crítica de habilidades e de capacidade de gestão quer a um nível técnico como a um nível administrativo. A necessidade de desenvolvimento activo e transferência de tecnologia e habilidades foi salientada em todos os casos.

Estão a ser realizados vários estudos e iniciativas em sobreposição na área de estudo. Os funcionários municipais salientaram a necessidade de coordenação e alinhamento dos mesmos de forma a evitar confusão e a duplicação de esforços e evitar recomendações contraditórias.

Algumas das acções requeridas para a adaptação às mudanças climáticas poderão ser onerosas e poderão não ser suportáveis pelos municípios. Foi colocado que existe um elevado potencial para parcerias público-privadas em todos os municípios costeiros e que este tipo de mecanismo de partilha de custos deverá ser considerado na avaliação de ou solicitação de propostas de empreendimentos.

### **Prioridades de adaptação costeira**

Os custos para a Beira e Maputo, excluindo as opções de gestão, são resumidos no Anexo 4. Os custos mínimos para as medidas de engenharia suaves e duras em combinação (excluindo opções de gestão) para a Beira estão estimadas em 32 milhões de US\$ e para Maputo, em 59 milhões de US\$. Os custos máximos são 10 vezes os anteriores. O custeio final poderá ser confirmado apenas após sejam realizados os desenhos de engenharia e as pesquisas ambientais.

De salientar que a primeira prioridade para a Beira é a de desenvolvimentos alternativos em zonas seguras para os assentamentos informais actuais na área pantanosa, juntamente com a revisão do zoneamento desta área. Esta é uma opção de gestão para a qual não foram feitas estimativas de custos. A razão para tal é que requer-se um estudo socio-económico aprofundado para identificar os custos dos múltiplos factores externos e socio-económicos na implementação de tais recomendações versus benefícios directos e indirectos (e poupanças de custo futuras).

### Recomendações gerais

Adicionalmente às opções de adaptação específicas para cada local, recomenda-se fortemente as seguintes medidas:

**(i) Implementação de planeamento e gestão costeira integrados**

A maior parte das opções de resposta segue uma abordagem integrada de planeamento costeiro, a qual está alinhada com princípios estratégicos e orientações de boas práticas em termos de gestão e resposta costeira às mudanças climáticas. As decisões de gestão farão um grande esforço de redução da necessidade de construção de defesas costeiras onerosas em muitas instâncias, especialmente no longo prazo. Abaixo apresentam-se alguns exemplos de tais decisões:

Planear qualquer construção costeira de modo a que esteja a uma distância segura da marca mais elevada da água e repor mecanismos naturais de defesa, com a devida autorização ambiental.

Realizar uma abordagem holística através do desenvolvimento e implementação de programas de gestão costeira que incorporem planos de gestão da linha costeira.

Determinar uma linha de protecção costeira que seja desenhada para proteger tanto o ambiente natural de ser violado por edifícios e como os empreendimentos costeiros dos efeitos das tempestades e erosão costeira acelerada.

Proteger a integridade dos sistemas de dunas de protecção, os quais deverão ter vegetação com as espécies apropriadas para as dunas tal como nas zonas naturais originais, e que deverão ser mantidos.

Manter, ou, melhor ainda, aumentar o volume do reservatório de areia armazenado no sistema de dunas.

Proteger, restaurar e manter sistemas naturais, tais como os manguezais e recifes de coral.

**(ii) A identificação de oportunidades para parcerias público-privadas**

Existem muitas oportunidades para entrar em parcerias pública privadas do tipo “desenhar e construir” com potencial de co-financiamento da implementação das opções mais caras de adaptação de engenharia dura.

**(iii) A continuação do envolvimento activo e comunicação com partes interessadas para disseminar produtos e facilitar a aceitação**

Os líderes deverão ser encorajados a implementar as medidas de adaptação “sem arrependimentos” prioritárias tão cedo quanto possível. Na maior parte dos casos, isto significa aderir a um planeamento e princípios de desenho sólidos e a incorporação de resultados dos estudos em planos correntes e futuros, tais como planos de estrutura municipais e planos de desenvolvimento com financiamentos públicos e privados. Os planos de desenvolvimento costeiros aprovados deverão ser revistos para assegurar que os factores de mudanças climáticas relevantes são tidos em consideração e que os empreendedores privados estão conscientes dos riscos potenciais de não seguir uma abordagem cautelosa.

**(iv) A disseminação de conhecimento e o fornecimento de suporte à decisão**

Para permitir a tomada de decisão informada e com base em evidências, deverá executar-se uma estratégia de disseminação para assegurar a disseminação efectiva dos resultados deste estudo nos níveis nacional,

provincial e municipal. Deverá iniciar-se um trajecto de informação e educação para aumentar a consciência das populações locais. O centro de conhecimento sobre mudanças climáticas deverá providenciar serviços de pesquisa e ferramentas de suporte à decisão tais como mapas, bases de dados e relatórios SIG, e deverão ser desenvolvidas orientações práticas baseadas em regras para utilização pelas comunidades de gestão costeira. Deverão ser desenvolvidos programas formais de desenvolvimento de habilidades relacionadas com a adaptação às mudanças climáticas a todos os níveis de suporte à decisão (níveis de gestão, administração e técnicos).

**(v) Melhoria da recolha e monitoria de dados**

Em qualquer fase de seguimento do trabalho é essencial incluir mais

recolha e monitoria de dados como uma prioridade. Os mesmos endereçariam a lacuna crítica nos dados e informações de nível regional, nacional e locais necessários para permitir um planeamento e desenho detalhados e aumentar o nível de confiança nos conjuntos chave de informação sobre os quais se baseiam as medidas de adaptação identificadas neste estudo. Dados topográficos e batimétricos detalhados nas áreas prioritárias identificadas, a monitoria da estabilidade e tendências da costa, e a integridade de defesas costeiras naturais e construídas são críticas para toda a gestão integrada costeira e quaisquer avaliações e planos de desenvolvimento costeiro sustentáveis. É portanto fortemente recomendado que as acções a ser tomadas em conta assegurem a monitoria eficaz de todos os parâmetros acima mencionados.



## 4.2 III B PREPARANDO CIDADES

*“Adapting to a warmer world is a necessity, but it must be planned carefully and must rest on a sound economic footing.” – Angel Gurría, Secretary-General, Organisation for Economic Co-operation and Development*.<sup>14</sup>

As cidades moçambicanas já estão perdendo o PIB através dos impactos das mudanças climáticas<sup>15</sup>. As projeções sobre as tendências climáticas futuras mostram que esses impactos se tornarão mais severos. O Anexo 5 resume a análise de vulnerabilidade para três cidades importantes em Moçambique: Maputo, Beira e Quelimane.

Uma análise econômica do impacto das mudanças climáticas no PIB numa cidade mostra que para Beira, a actual perda esperada de aproximadamente 20 milhões de dólares americanos pode aumentar para aproximadamente 95-185 milhões de dólares americanos ou 5-9% do PIB até 2030. Para Maputo, a actual perda esperada de aproximadamente 50 milhões de dólares americanos pode aumentar para aproximadamente 160-275 milhões de dólares americanos ou 4-5% do PIB, em 2030 (INGC Fase II, 2012). Para Quelimane espera-se que a perda relacionada com o clima seja de cerca de 8 milhões de dólares americanos pode aumentar entre 40 e 45 milhões de dólares americanos em 2030 (4-5% do PIB).

Esta perda esperada é uma média que pode ofuscar o impacto potencialmente devastador dos eventos de baixa frequência, a intensidade do que é esperado aumentar sob as condições do clima em mudança. A perda esperada evitada até 2030 para Beira será na ordem de 60-70 milhões de dólares americanos, e aproximadamente 80 milhões de dólares americanos para Maputo, caso as medidas pré-seleccionados, considerando uma relação C/B inferior a 1,5 forem implementadas. A perda líquida evitada em Quelimane com medidas de custo-benefício de adaptação totalizaria aproximadamente 15 milhões dólares em 2030. As medidas de adaptação e mitigação permitiria para Beira reduzir o impacto econômico dos desastres em cerca de 43% no cenário moderado da mudança climática. Para Maputo e Quelimane, este seria aproximadamente de 37%. Este é um imperativo claro para definir e implementar medidas de adaptação, mais cedo ao invés de mais tarde.

Apesar de uma forte justificativa econômica, as medidas de adaptação representam um investimento muito significativo. Olhando para as cidades de Maputo, Beira e Quelimane como um todo (ou seja, não apenas a protecção costeira) e na relação custo-benefício adaptação mede apenas (ou seja, considerando uma relação custo / benefício <1.5), um investimento de cerca de 400 milhões dólares americanos em Despesas de Capital ao longo dos próximos 5 anos serão necessários para Maputo, maior parte do qual seria gasto em medidas de protecção das inundações em terras do interior. Beira precisaria aproximadamente 270 milhões de dólares americanos em custo-benefício (intervenções costeiras principalmente). Quelimane exigiria aproximadamente 40 milhões dólares americanos em 5 anos, principalmente para medidas inundações em terras do interior.

<sup>14</sup> *“A adaptação a um mundo mais quente é uma necessidade, mas deve ser planeada com cuidado e deverá assentar num sólido equilíbrio económico”.*

[http://www.oecd.org/document/2/0,3746,en\\_2649\\_34361\\_40691458\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/2/0,3746,en_2649_34361_40691458_1_1_1_1,00.html) (May 2008)

<sup>15</sup> E.g. Benson C. and E. Clay. The Impact of Drought on Sub-Saharan African Economies. Technical paper 401, World Bank, 2001; World Bank. 2005. MEMORANDUM - The Role of Water in the Mozambique Economy Identifying Vulnerability and Constraints to Growth.

Alguns “ganhos rápidos” podem e devem ser iniciados imediatamente, tais como a reabilitação e manutenção dos mangais, que também irão, localmente, criar empregos no âmbito da “economia verde” (isto é, empregos para manutenção dos ecossistemas). Após um processo de selecção que envolve a engenharia, autoridade local, comunidade, e os critérios de custo-benefício, as opções de custo-benefício de adaptação foram seleccionadas para abordar os principais impactos esperados da mudança climática – inundações em terras do interior, inundações costeiras, epidemias - em Maputo, Beira e Quelimane. As Figuras 20 e 21 mostram as medidas de adaptação recomendadas para as cidades da Beira e Maputo, respectivamente. Mais resultados, incluindo as de Quelimane pode ser encontrados no relatório do Tema 2 da 2ª Fase do Projecto do INGC.

BEIRA

**B** Análises mostram que medidas em *shortlist* podem evitar até 60-70 milhões de USD de perda esperada até 2030 com rácio de custo-benefício de 65 a 75%

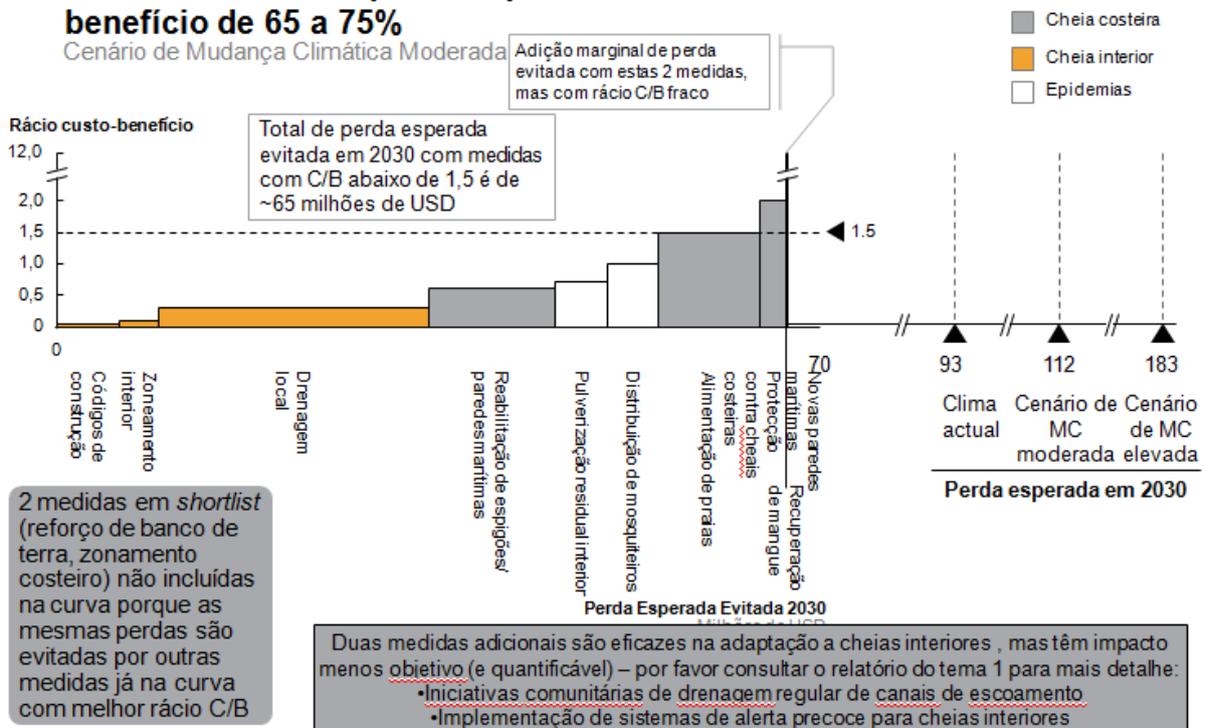


Figura 20: Opções de adaptação recomendadas considerando a relação C/B <1,5 para toda a cidade da Beira (isto é, não apenas as inundações costeiras, mas também inundações em terras do interior e epidemias). A largura de cada barra no eixo x representa as perdas que seriam evitadas se a medida fosse tomada no lugar. Para Beira, drenagem local evitaria a maioria das perdas de todas as medidas. Medidas considerando uma relação C/B < 1 produzem mais benefícios do que custos.

As barras são coloridas de acordo com o tipo de risco que a medida ajuda a evitar: laranja para inundações em terras do interior, branco para epidemias, cinza para inundações costeiras.

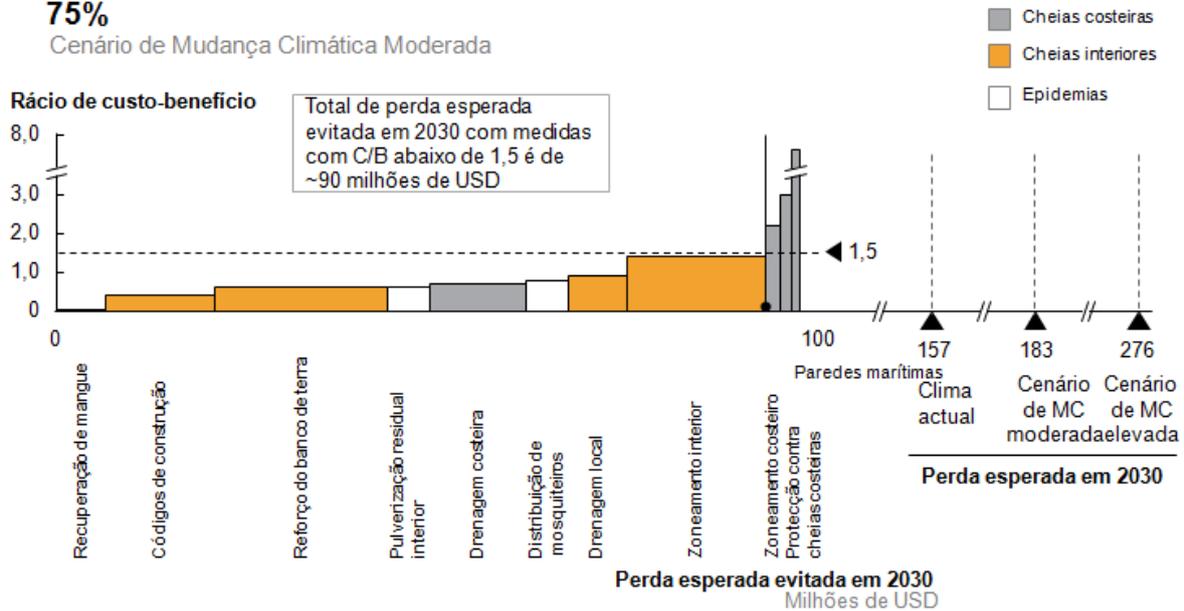
As três linhas ao longo de todo o caminho para a direita são as perdas totais esperadas no âmbito dos três cenários climáticos - Clima Actual, das Mudanças Climáticas Moderadas (112 milhões de dólares americanos de perdas esperadas até 2030) e Mudança Climática Extrema. Esta curva regista a Perda Esperada evitada até 2030 para ser da ordem de 60-70 milhões de dólares americanos, a soma dos custos evitada (a largura da barra) de todas as medidas considerando uma relação C/B < 1,5, o ponto de partida proposto para implementação de uma medida.

MAPUTO

M B Q

**B** Análises mostram que medidas em *shortlist* podem evitar até 80-90 milhões de USD de perda esperada até 2030 com rácio de custo-benefício de 65 a 75%

Cenário de Mudança Climática Moderada



Duas medidas adicionais são eficazes na adaptação a cheias interiores, mas têm impacto menos objetivo (e quantificável) – por favor consultar o relatório do tema 1 para mais detalhe:

- Iniciativas comunitárias de drenagem regular de canais de escoamento
- Implementação de sistemas de alerta precoce para cheias interiores

**Figura 21:** Opções de adaptação recomendadas considerando a relação C/B <1,5 para Maputo. A largura de cada barra no eixo x representa as perdas que seriam evitadas se a medida fosse tomada no lugar. Reforço do banco de terras, por exemplo, evitaria a maioria das perdas de todas as medidas (comparado com o custo). As barras são coloridas de acordo com o tipo de risco que a medida ajuda a evitar: laranja para inundações em terras do interior, branco para epidemias, cinza para inundações costeiras. O eixo y é a relação custo-benefício (C/B) para cada medida, mostrando o quanto a medida custa para implementar em relação aos benefícios que ela produz, ou seja, os custos evitados da mudança climática. Medidas com uma relação C/B < 1, produzem mais benefícios do que custos. As barras são classificadas em ordem crescente do custo ao benefício, o que significa que as da esquerda produzir o maior benefício para o seu custo.

As três linhas ao longo de todo o caminho para a direita são as perdas totais esperadas no âmbito dos três cenários climáticos - Clima Actual, de Mudanças Climáticas Moderadas (183 milhões dólares americanos de perda esperada até 2030) e Mudança Climática Extrema. Esta curva regista a perda esperada evitada até 2030 para ser 80 milhões de dólares, a soma dos custos evitada (a largura da barra) de todas as medidas com uma proporção C/B < 1.5, o ponto de partida proposto para a implementação de um medida. %

As perdas seguráveis são significativas em todas as três cidades de Maputo, Beira e Quelimane, que beneficiariam grandemente dos mecanismos de transferência do risco. Para os eventos que ocorrem com frequência relativamente alta, as perdas podem ser evitadas com baixo custo através de medidas de adaptação. No outro extremo do espectro, há eventos devastadores que ocorrem apenas a cada várias centenas de anos, para os quais Moçambique conta com apoio internacional. Sob condições do clima em mudança, a intensidade (e possivelmente a frequência) desses eventos pode aumentar. No meio do espectro, há probabilidade mínima, eventos de grande impacto para os quais as cidades podem transferir risco utilizando um mecanismo financeiro, por exemplo, uma política de seguro.

Existem vários tipos de seguros para escolher. Para o tipo de perigos enfrentados pelas três cidades, recomenda-se um seguro paramétrico, ou uma combinação de seguro paramétrico e financiamento de contenção. Estes conceitos são explicados na Figura 22.

MAPUTO

M B V Q

**C** Medidas financeiras podem proporcionar cobertura para necessidades financeiras em eventos menos prováveis – seguro paramétrico recomendado

Combinação de seguro paramétrico e financiamento contingente pode reduzir ainda mais os custos

	Seguro de indemnização	Seguro paramétrico	Financiamento contingente
<p><b>Programa de seguros complementa medidas de prevenção e pode ter dois objectivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Garantir disponibilidade de fundos para reacção de emergência e reconstrução em caso de um evento menos frequente (período de retorno superior a 10-20 anos)</li> <li>Reduzir efeito de incerteza de evolução climática financiando medidas de adaptação adicionais em cenários mais pessimistas (p. ex., cheias costeiras)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apólice "tradicional" de seguros que paga em caso de perdas económicas reais incorridas, acima da franquia e até ao limite acordado no contrato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apólice de seguros que paga um valor dependendo de parâmetros físicos de uma catástrofe (p. ex., velocidade do vento)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Linhas de créditos dependentes de ocorrência de eventos catastróficos, criadas com um pagamento inicial relativamente pequeno que garante limites e <i>pricing</i> de crédito</li> </ul>
	<p>⊕ Alinha pagamento de seguros a perdas reais (risco básico baixo)</p>	<p>⊕ Fácil e rápido receber reembolsos (não há necessidade de avaliação de perdas)</p> <p>⊕ Mais baratos com menos custos iniciais</p>	<p>⊕ Opção menos dispendiosa antes do evento</p>
	<p>⊖ Exige processo de determinação de perda, oferta dependente de credibilidade de processos para seguradores/ resseguradores</p>	<p>⊖ Pagamento de seguro pode diferir de perdas reais (apesar de ser desenhado para as espelhar)</p>	<p>⊖ Não é um "seguro" real, apenas fornece acesso a crédito se necessário</p>

Figura 22: Mecanismos de transferência de risco para as cidades costeiras

MAPUTO

M B Q

**C Seguro deverá cobrir eventos mais extremos para os 3 riscos**

Cenário de mudança climática moderada

Cenário de cobertura de seguro

Risco	Descrição	Índice paramétrico potencial	"À prova de bala" "Médio"		
			1 Eventos de 50-150 anos	2 Eventos de 100-150 anos	
Cheia costeira	Eventos de menor frequência de níveis de cheias costeiras que excedem defesas costeiras	Nível máximo de água do mar atingido no porto (cm acima de NMM <sup>1</sup> )	Índice paramétrico	280 cm	300 cm
			Perda esperada	0,5 milhões de USD	0,4 milhões de USD
Cheia interior	Eventos de menor frequência de cheias interiores não protegidos eficazmente por medidas de adaptação	Pico de precipitação semanal (mm)	Índice paramétrico	500 mm	560 mm
			Perda esperada	8,6 milhões de USD	6 milhões de USD
Danos causados pelo vento	Ciclones tropicais com velocidades de vento acima dos 150 km/h que causam danos substanciais	Velocidade máxima do vento (km/h)	Índice paramétrico	90 km/h	120 km/h
			Perda esperada	0,2 milhões de USD	0,1 milhões de USD

1 Nível médio da água do mar

Figura 23: Lista do "índice paramétrico" para Maputo, para cada nível de seguros e cada tipo de risco, que, quando atingido durante um evento, provocaria um pagamento automático da cobertura de seguro. Por exemplo, para a política "à prova de balas" para inundações costeiras, o seguro pagaria automaticamente quando o nível do mar no porto de Maputo atingisse 280 centímetros acima do nível médio do mar. Na Beira, pagar usando uma política "à prova de balas" que aconteceria para um nível de 450 cm acima do NMM. No caso de Quelimane, com uma política "média" para inundações em terras do interior, o seguro pagaria automaticamente quando o pico da precipitação semanal atingisse 450 mm; com uma política de "balas" para inundações em terras do interior, o seguro pagaria automaticamente quando o pico de precipitação semanal atingisse 400 milímetros (para detalhes ver relatório principal). As perdas esperadas listadas são maiores para as políticas "à prova de balas" porque, enquanto os factores geradores são, em média menos severos para os eventos 50-150 anos, estes também estão projectados para ocorrer com mais frequência.

O custo do seguro para cada cidade depende da amplitude de eventos escolhida a serem cobertos, e a franquia da cidade. A Figura 24 abaixo mostra como o custo do seguro é calculado.

MAPUTO

M B Q

**C** Custo anual total de seguro pode ser calculado em três passos

ESTIMATIVAS SIMPLIFICADAS

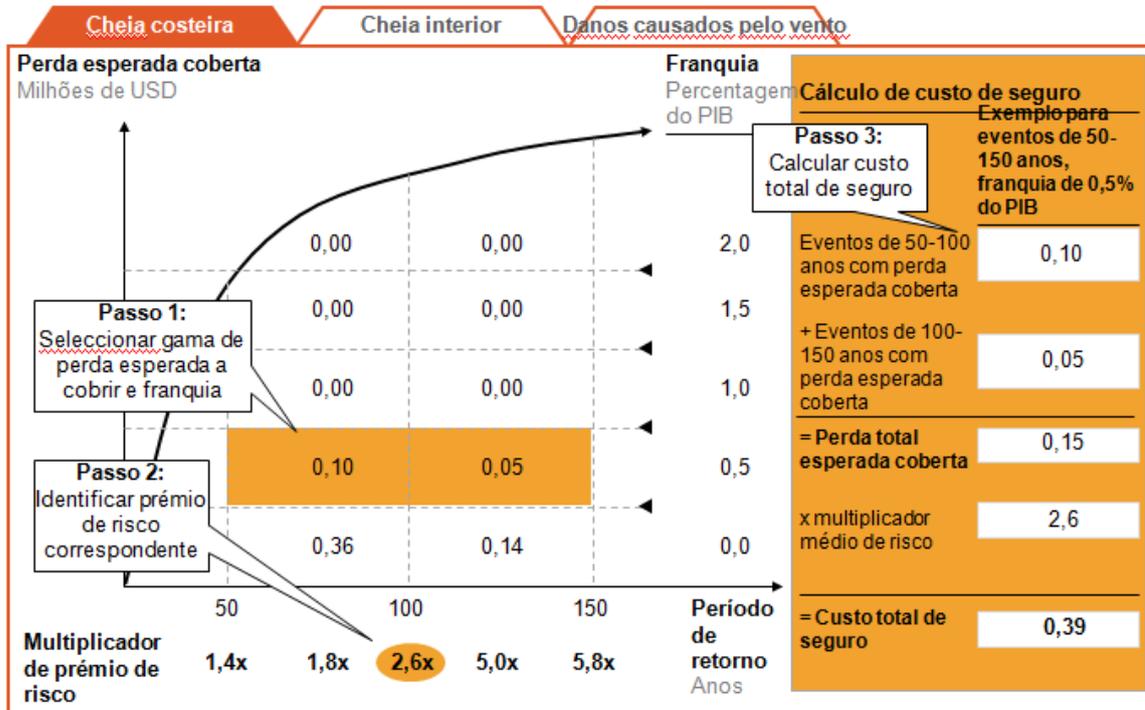


Figura 24: Calcular o custo do seguro para Maputo. O primeiro passo mostrado é selecionar uma série de eventos para cobrir, e uma franquia que o município irá cobrir ela própria (neste exemplo, a política 'à prova de balas' para eventos 50-100 anos e 0,5% do PIB dedutível). O segundo passo é a identificação do multiplicador do prémio de risco que corresponde com que faixa de cobertura (neste exemplo, 2,6). O terceiro passo é calcular o custo total do seguro pela multiplicação da perda total esperada coberta pelo multiplicador do prémio de risco (neste exemplo, 390.000 dólares americanos por ano). No caso da Beira, o mesmo cenário escolhido (a política 'à prova de balas' para eventos 50-100 ano e 0,5%, 2,6 dedutível do multiplicador do prémio de risco) o custo anual do seguro seria na ordem de 1.86 milhões de dólares americanos, porque a perda esperada é muito maior.

Estas curvas foram calculadas para cada tipo de perigo. Os municípios podem utilizar estas curvas para determinar a sua variação preferida de cobertura e franquia, e calcular o custo total do seguro. Isso vai preparar o município para as negociações com as seguradoras sobre a compra de uma política de cobertura de eventos extremos. Este exercício será oferecido como parte do curso de formação do município no Centro de Conhecimento sobre Mudança do Climática.

Análise económica sugere que Moçambique, mesmo com as perdas devidas à mudança do clima se tornem mais avultadas, deve definir o seu nível de ambição para reduzir as perdas devidas à mudança climática, para '50% do nível actual'. Para atender esse nível de ambição, as cidades moçambicanas devem começar um plano de investimento de 5 anos em medidas de adaptação, com investimentos específicos vinculados a benefícios de adaptação projectadas através de perdas evitadas.

A Figura 25 descreve os principais elementos do plano de cinco anos proposto para Maputo, mencionando as principais prioridades para cada ano para colocar o município no caminho de reduzir para metade os impactos actuais das mudanças climáticas no PIB até 2030. Cada plano inclui uma

combinação da estratégia desenvolvimento de planeamento; planeamento tático e mobilização de recursos; tempo e foco geográfico para medidas de adaptação de maior prioridade; ênfase em incentivar medidas já previstas ou financiadas, e maior aplicação e controle de gestão de novas medidas. Planos similares foram feitos para a Beira e Quelimane.

Implementação do plano deve basear-se num vasto conjunto de parceiros e partes interessadas, a nível local, municipal, provincial e central. Formação sobre estratégia de adaptação e técnicas devem ser levadas a cabo aos interessados através do novo Centro de Conhecimento, uma vez estabelecido.

MAPUTO

**5 Plano de implementação para os próximos 5 anos**



Figura 25: Plano de implementação de Maputo para os próximos 5 anos. Assumindo que o município continua com o nível de ambição de diminuir os custos resultantes da mudança climática, Este plano de 5 anos lista as grandes prioridades para cada ano para colocar o município no caminho de reduzir para metade os impactos actuais resultantes da mudança climática no PIB em 2030. Planos similares foram feitos para a Beira e Quelimane.

São as seguintes as próximas etapas imediatas para as cidades:

- Incluir as medidas de adaptação às mudanças climáticas as propostas em documentos juridicamente vinculativos para cada cidade (por exemplo, "Plano de Estrutura");
- Iniciar imediatamente a implementação de medidas mais atractivas "Sem arrependimentos" (medidas com baixa relação custo-benefício e despesas que requerem capital baixo);
- Preparar plano de investimento de adaptação de 5 anos com um cronograma para a implementação das medidas, identificar os actores responsáveis e fontes de financiamento;

- Criar uma unidade de planeamento de adaptação e de gestão dentro de cada município para liderar a implementação de medidas, com o prefeito como o "campeão político" de adaptação;
- Estabelecer um processo sistemático para actualizar a priorização das medidas de adaptação e para monitorar o progresso da implementação;
- Próximos passos específicos para Maputo incluem uma revisão conjunta do projecto de investimento 1 bilião de dólares de um plano de investimento costeiro planeado para garantir que os impactos das mudanças climáticas e os riscos de desastres são tomados em consideração; implementação do projecto de plantio de mangais na parte norte do Costa do Sol, colaborando com as autoridades do porto para o abastecimento de areia usando os existentes operações de dragagem e de financiamento para garantir drenagem do interior/litoral e projetos de reposição de banco de terra (ver também as recomendações de protecção costeira);
- Os próximos passos específicos para a Beira incluem a implementação acelerada dos projectos de drenagem em terras do interior e de protecção costeira do Banco Mundial e BADEA e garantia de financiamento para a reposição das praias (ver também as recomendações de protecção costeira);
- Os próximos passos específicos para Quelimane incluem a integração de uma estratégia de adaptação no Plano Director da cidade, e a implementação acelerada do projecto de drenagem do Millennium Challenge Account.

### 4.3 III C. ÁGUA – FAZER MAIS COM MENOS

*"In rivers, the water that you touch is the last of what has passed and the first of that which comes; so it is with present time."* - Leonardo da Vinci <sup>16</sup>

A água está a sofrer uma procura crescente por múltiplos sectores e países vizinhos, e a oferta está sob pressão e a apresentar uma variabilidade crescente. Para compreender o impacto das mudanças climáticas na disponibilidade de água e nas cheias em Moçambique, e para identificar medidas de adaptação prioritárias para lidar com os riscos crescentes, foram alcançados os seguintes produtos (incluindo a formação de utilizadores):

- i. desenvolvimento e instalação de um sistema interactivo de suporte à decisão para toda a bacia do Zambeze para determinar o impacto das mudanças climáticas bem como o desenvolvimento e gestão a montante (irrigação, estruturas hidráulicas, mudanças no uso das terras), na disponibilidade da água na bacia;
- ii. desenvolvimento de um modelo de cheias e mapas de cheias para o Zambeze, Limpopo e Pungué em Moçambique, mostrando áreas de risco de cheias sob as condições actuais de mudanças climáticas e para períodos de retorno de dois e de vinte anos;
- ii. Uma análise aprofundada das cheias urbanas para a área crítica de Maputo, modelando as condições actuais e projectadas e propondo soluções específicas para o alívio das cheias (metodologia replicável a outras áreas urbanas críticas);
- iii. Desenhar a retenção de água e projectos alternativas de utilização da água ao nível das quintas para aumentar a disponibilidade de água para a agricultura.

<sup>16</sup> "Nos rios, a água que tocamos é a última que passou e a primeira que vem; o mesmo acontece com o tempo presente"

As secções seguintes descrevem brevemente os principais resultados por produto.

### Sistema de Suporte à Decisão

Foi desenvolvido um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) para toda a bacia do Zambeze, cobrindo 1,4 milhões de km<sup>2</sup> (quase o dobro do tamanho de Moçambique). O sistema de suporte à decisão é uma ferramenta de análise moderna, bem calibrada e fácil de utilizar, que pode medir espacialmente os impactos de mudanças induzidas pelo clima, novos empreendimentos de recursos hídricos (ex: a construção de barragens ou reservatórios bem como as regras de operação ou projectos de irrigação a montante) e os os efeitos de mudança na utilização da terra, nas reservas de água a jusante. Poderá também simular o impacto na disponibilidade de água em Moçambique resultante de mudanças nas descargas (incluindo a variabilidade) nas áreas de retenção fora de Moçambique. Os dados climáticos incluídos no SSD cobrem o período de 1950 a 2005 para observações históricas e 1960 a 2100 para dados de três modelos climáticos, permitindo desde modo simulações para qualquer faixa de tempo entre 1950 e 2100. Questões sobre hipóteses tais como “E se a temperatura aumentar em três graus Celsius e a precipitação diminuir em 10 por cento?” poderão ser facilmente analisadas.

As componentes do SSD incluem um sistema de gestão de informação (SGI) e um modelo de bacia fluvial (MBF). O SGI inclui um interface de utilizador gráfico baseado na internet, uma base de dados dinâmica, componentes de SIG e ferramentas analíticas. A apresentação de mapas no interface do utilizador integra camadas de SIG, elementos de modelos e mapas de fundo dinâmicos (Mapa Open Street, Mapas do Google). O MBF consiste de um módulo de equilíbrio hídrico (MEH) e um módulo de alocação de água (MAA). Ambos módulos utilizam divisores de tempo mensais.

Abaixo são dados exemplos das análises do SSD. Os resultados mostram uma elevada sensibilidade e elevada complexidade das mudanças regionais na bacia do Zambeze sob vários cenários.

As figuras 26 a 30 mostram mudanças na temperatura e precipitação na Bacia do Zambeze sob o cenário de emissões do IPCC A2 (essencialmente o cenário “demasiado pouco demasiado tarde” em termos de conter as emissões globalmente).

Sob este cenário, a temperatura do ar na bacia do Zambeze está projectada para aumentar significativamente até ao final de Século XXI. A desagregação em sub-bacias mostra que existem diferenças regionais no aquecimento projectado, de até 1,5°C. Relativamente à precipitação não se projectam mudanças significativas caso se agregue a bacia do Zambeze como um todo. Pelo contrário, uma análise por sub-bacia individual revela que a precipitação nas regiões superiores da bacia está previsto diminuir significativamente (até 30%) enquanto que na bacia do Rio Shire (sb\_25 e sb\_26) as projecções demonstram um crescimento. Tal salienta a necessidade para uma avaliação das mudanças climáticas distribuída espacialmente, mas também salienta a necessidade de uma consideração cuidada das incertezas envolvidas nas previsões das mudanças climáticas.

As figuras 31 a 22 ilustram um exemplo de análise de mudanças climáticas e implicações do desenvolvimento na disponibilidade de água para energia eléctrica.

O SSD servirá como uma importante ferramenta de cenários para a gestão de recursos hídricos na bacia do Zambeze, e poderá ser expandida para incluir outras bacias fluviais tais como o Limpopo e o Pungué. Em 2012 começará a formação de uma equipa seleccionada de analistas de aviso prévio de vários ministérios e será repetida durante 2013. Um manual de utilizador *online* permitirá que outros utilizadores apliquem o SSD baseado na internet.

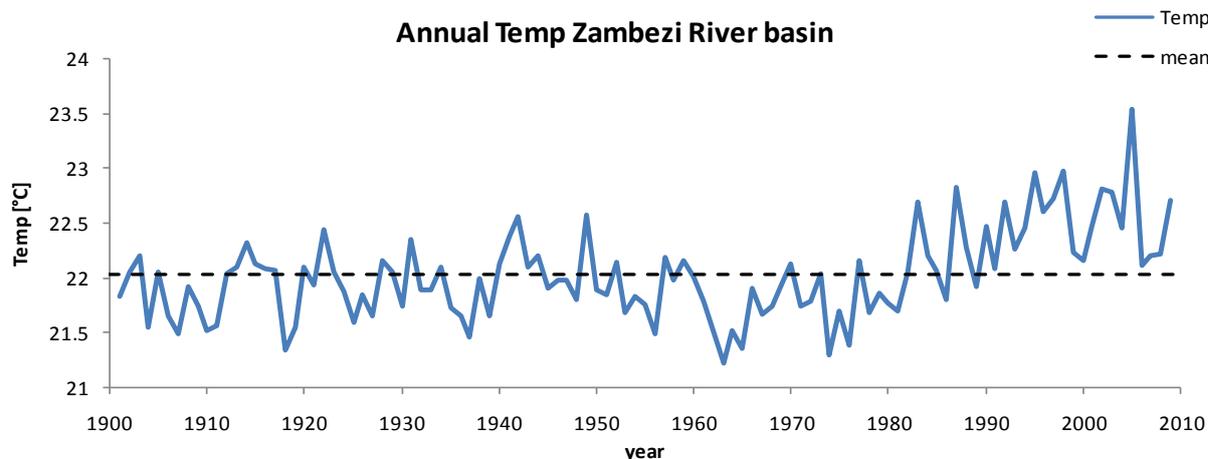


Figura 26: Temperatura Anual na bacia do Zambeze de 1901-2009 (dados CRU). Constatou-se que o aquecimento em 1 °C resulta num aumento da potencial evapotranspiração de 2,5%. Esta relação é obtida em todas as estações da bacia do Zambeze, com ligeiras variações. Os testes demonstraram que este ritmo no crescimento da potencial evapotranspiração é escalável também para graus mais elevados de aquecimento.

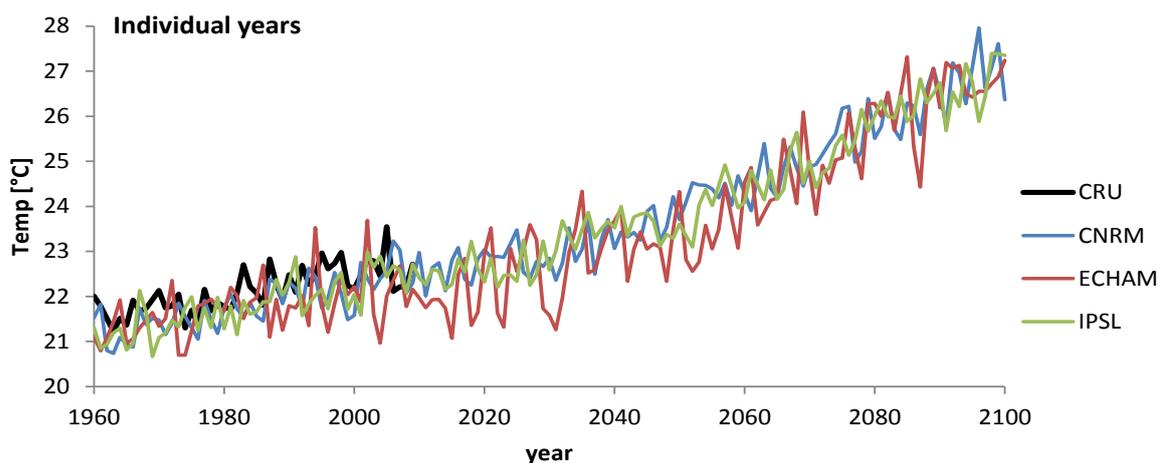


Figura 27: Temperatura anual do ar para a bacia do Zambeze simulada por quatro MGCs do cenário de emissões A2 do SRES (cenário “demasiado pouco demasiado tarde” em termos de conter as emissões globalmente) e dados de CRU observados. Agregados sobre toda a bacia do Zambeze.

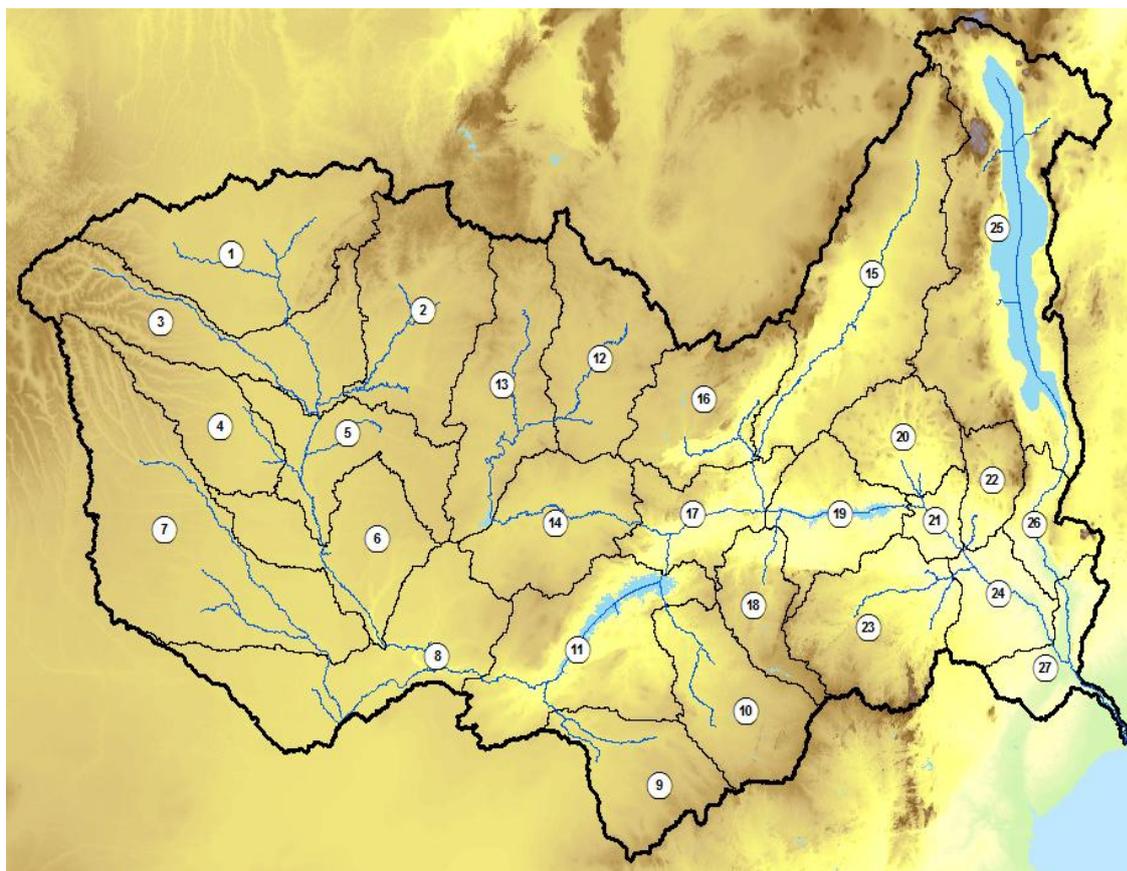
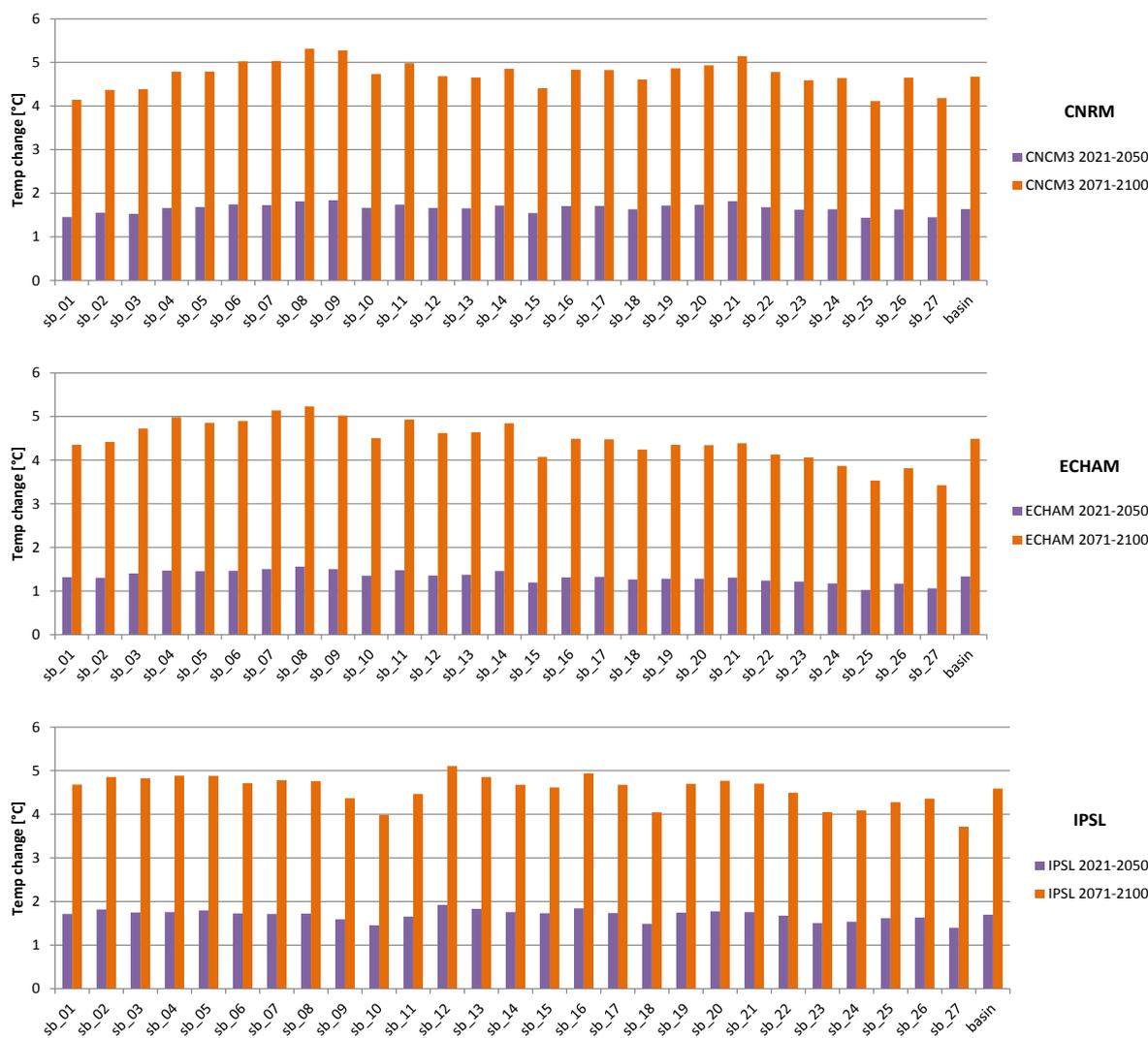
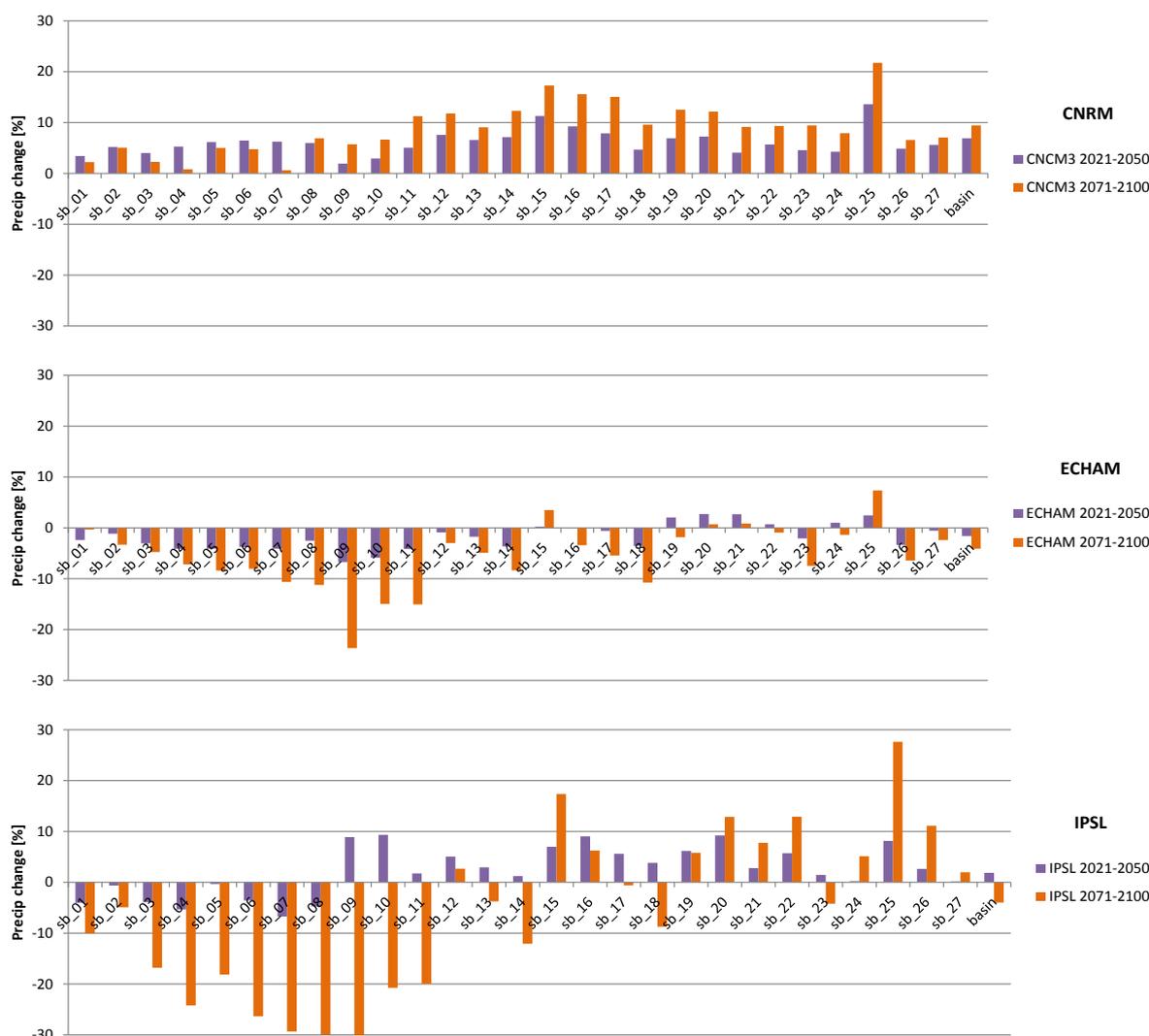


Figura 28: Sub-bacias do Zambeze do módulo de equilíbrio hídrico (WBM). As figuras 29 e 30 referem-se a estas sub-bacias.





**Figura 29:** Mudanças na temperatura anual para cada uma das 27 sub-bacias so Zambeze, projectadas para três modelos de mudanças climáticas utilizando o cenário A2 SRES (“demasiado pouco, demasiado tarde”). Para a definição de sub-bacia (sb) consultar a figura 28. Todos os três MGC projectam um aumento na temperatura ao longo de toda a bacia entre 1-2 °C para o período até 2050, e entre 4-5 °C para o período 2070-2100.



**Figura 30:** Mudanças na precipitação anual nas diferentes sub-bacias projectadas para três modelos climáticos do cenário de emissões A2 (demasiado pouco, demasiado tarde). Para as localizações das sub-bacias (sb) consultar a Figura 28. Topo: dados do modelo CNRM. Centro: Modelo ECHAM. Fundo: modelo IPSL. Uma análise por sub-bacia individual revela que as regiões superiores da bacia, a montante das cataratas de Victória (sb\_01 a sb\_11) a precipitação está previsto decrescer significativamente (até 30%), apesar de que isto terá um impacto reduzido nas descargas dos rios nestas áreas. A jusante das Cataratas de Victória, o IPSL projecta um aumento na precipitação o qual levará a grandes aumentos nas descargas dos rios sobretudo na bacia do Rio Shire (sb\_25 and sb\_26). O Shire é já propenso a cheias. Isto vinca a necessidade para uma avaliação das mudanças climáticas distribuída espacialmente.

### Exemplo de Estudo: Energia Hídrica

Estão planeados diversos projectos de energia hidroeléctrica para a bacia do Rio Zambeze, incluindo a reabilitação e expansão de centrais de energia existentes e a construção de novas unidades. Para o cenário pré-definido de desenvolvimento de energia hídrica, há dois projectos com um impacto particularmente elevado na hidrologia do rio: Batoka Gorge, a montante de Kariba, e Mphanda Nkuwa, a jusante de Cahora Bassa (Figura 31). Espera-se que ambas unidades estejam construídas até 2024.



Figura 31. Rede de pontos de computação para o estudo de caso de energia hídrica, incluindo os reservatórios planeados de Batoka Gorge e Mphanda Nkuwa. No cenário de energia hídrica pré-definido, a data de comissionamento (ano de início das operações) do reservatório está definida para 2020

Para a central de energia de Batoka Gorge está planeada uma capacidade instalada de 1600 MW. A barragem com 181 m de altura produzirá um reservatório com uma capacidade de armazenamento de 1600 hm<sup>3</sup> e uma área à superfície de 25.6 km<sup>2</sup> no nível total de enchimento. Relativamente a Mphanda Nkuwa está considerada uma capacidade de até 2700 MW. No nível total de enchimento, está previsto o reservatório ter uma capacidade de abastecimento de 2324 hm<sup>3</sup> e uma área à superfície de 96.5 km<sup>2</sup>. Estes reservatórios planeados são pequenos quando comparados com os existentes em Kariba e em Cahora Bassa.

No exemplo de avaliação, são combinados dois cenários de desenvolvimento (cenário de desenvolvimento de elevada irrigação com elevada extracção de água, e desenvolvimentos moderados de irrigação<sup>17</sup>) são combinados com os cenários de mudanças climáticas DELTA descritos anteriormente. O cenário de desenvolvimento de irrigação moderada é analisado para o período de 2021-2050, o cenário de desenvolvimento de irrigação elevada para o período de 2071-2100. Os resultados para os cenários de mudanças climáticas sem irrigação e desenvolvimento de energia hídrica são apresentados com a linha tracejada na Figura 32.

<sup>17</sup> As taxas de extracção baseiam-se no Estudo do Banco Mundial 'The Zambezi River basin – a multi-sector investment opportunity analysis.' Vol. 3, State of the Basin, 202 p., 2010

O impacto do desenvolvimento nas descargas dos rios é claramente visível em ambos períodos, verificando-se o maior impacto no cenário de elevado desenvolvimento durante os meses de baixo caudal. A figura 32 (à direita) mostra que quase não existe um caudal de rio em Tete durante uma parte considerável do período de tempo analisado de 2071 a 2100. Tal deve-se ao facto dos níveis do reservatório de Cahora Bassa caírem abaixo do nível mínimo de operação durante vários meses e portanto não se poder libertar água a jusante. Isto mostra que as regras de operação planeadas (incluídas no SSD) deverão ser adaptadas sob este cenário de mudanças climáticas e elevado desenvolvimento.

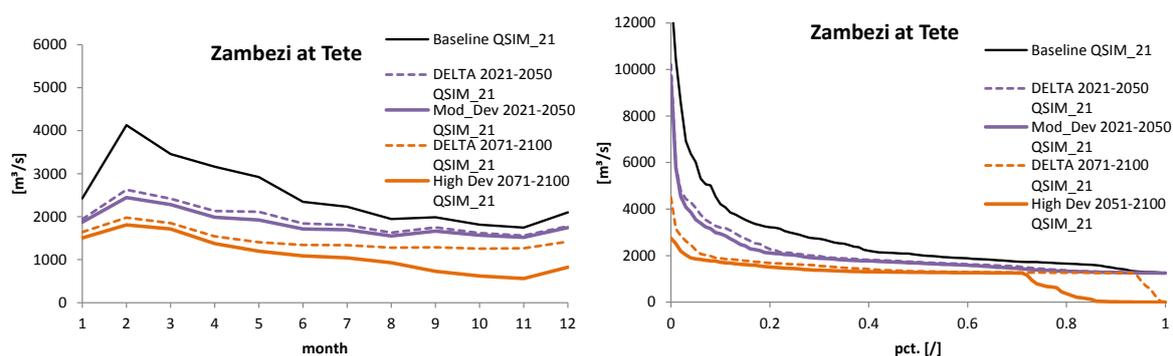


Figura 32: Descarga média mensal de longo prazo (à esquerda) e a duração da curva do caudal (à direita) em Tete, sob mudanças climáticas e cenários de desenvolvimento elevado (linha castanha) ou desenvolvimento moderado (linha azul). As linhas a tracejado mostram os resultados para os cenários de mudanças climáticas sem desenvolvimentos de irrigação e de energia hídrica. O gráfico à esquerda indica que no longo prazo (2071-2100), sob condições médias mensais o caudal começará a reduzir consideravelmente num cenário de desenvolvimento elevado. O gráfico à direita mostra que num cenário de desenvolvimento elevado (2051-2100) poderão haver períodos significativos de tempo em que os rios poderão secar.

O forte impacto dos cenários de desenvolvimento elevado nas descargas por sub-bacia é apresentado na Figura 34. A figura 33 mostra a descarga média anual no Rio Zambeze (toda a bacia) sob mudanças climáticas e cenários de desenvolvimento seleccionados.

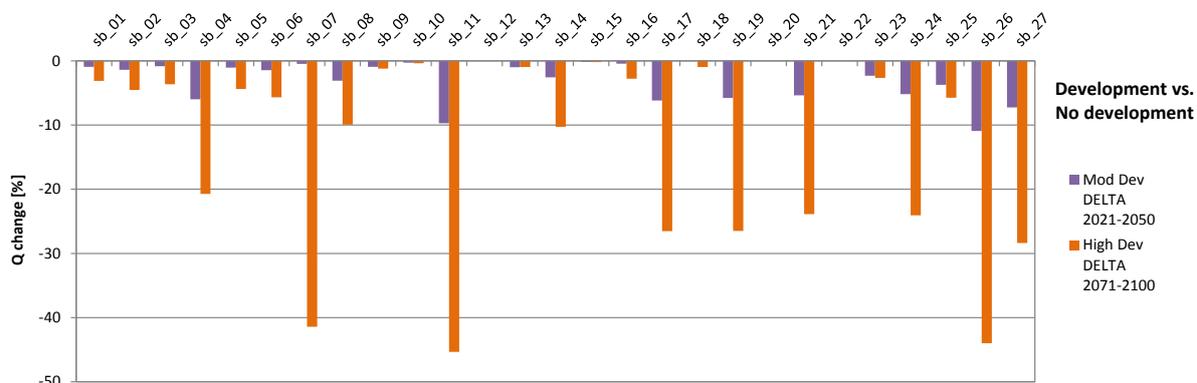


Figura 33. Mudanças nas descargas anuais nas 27 sub-bacias para o cenário de elevado desenvolvimento (barras castanhas) e cenário de desenvolvimento moderado (barras azuis), comparadas com o cenário de mudanças climáticas DELTA sem desenvolvimentos. O gráfico mostra que as descargas dos rios diminuirão consideravelmente em muitas sub-bacias especialmente sob o cenário de elevado desenvolvimento (barra castanha).

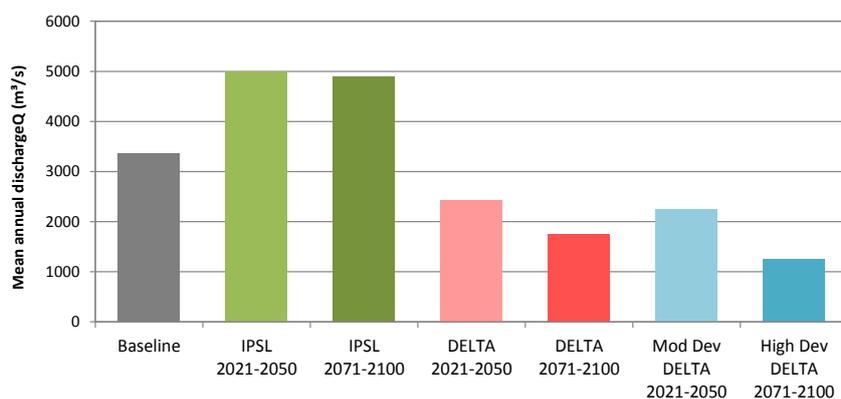


Figura 34: Média anual de descargas do rio Zambeze (bacia inteira) sob mudanças climáticas e cenários de desenvolvimento. selecionados A barra cinzenta à esquerda é o cenário de referência, que se refere às inserções de clima de 1961-1990 e ao desenvolvimento actual (levantamentos hidroeléctricos e irrigação). A barra azul à direita representa o alto desenvolvimento sob mudanças climáticas O gráfico mostra que no cenário DELTA o fluxo diminui consideravelmente e mais ainda com alto desenvolvimento simultâneo, enquanto nas condições do IPSL poderá esperar-se um aumento no caudal<sup>18</sup>. O impacto de “só desenvolvimento” é reconhecível pela comparação de “Mod Dev DELTA” com “DELTA 2021-2050” e ‘High Dev DELTA’ com ‘DELTA 2071-2100.’ O impacto combinado de “mudanças climáticas e desenvolvimento” é identificável através da comparação de ‘Mod Dev DELTA’ e ‘High Dev DELTA’ com o ‘Baseline.’

<sup>18</sup> O modelo IPSL aplica um acréscimo na precipitação de 5-10% o qual leva a um crescimento drástico nas descargas dos rios, especialmente no período anterior a 2021-2050 (no período posterior de 2071-2100 a maior evapotranspiração atenua o crescimento nas descargas) e mais ainda durante a estação húmida de Janeiro a Abril. As mudanças mais pronunciadas (acréscimo) ocorrem no Rio Shire.

**Quadro 5: Compreendendo a incerteza e o risco**

A questão da incerteza é crucial para compreender as mudanças climáticas passadas e futuras, especialmente quando se estão a desenhar estratégias de adaptação que beneficiarão situações socio-económicas presentes e futuras. A incerteza não significa que não tenhamos confiança nas nossas projecções do clima futuro. De facto todas as projecções climáticas, incluindo as previsões sazonais são entendidas em termos de probabilidade de certas condições de mudanças climáticas emergindo no futuro. Este é o referencial no qual os humanos frequentemente operam, permitindo uma avaliação de riscos futuros, p.e. a consideração de oportunidades financeiras e de investimento.

Para sermos capazes de avaliar o risco, é necessário considerar todas as fontes de informação. É portanto essencial que um referencial probabilístico seja utilizado para desenvolver projecções que deverão incorporar diferentes fontes de informação. O IPCC define quatro fontes de incerteza que actualmente limitam o detalhe das projecções regionais:

1. **Variabilidade natural.** Devido ao factor limitativo das observações (quer no tempo quer no espaço) nós temos uma compreensão limitada da variabilidade natural. É difícil caracterizar esta variabilidade e o grau em que a mesma exacerba ou mitiga as mudanças no enquadramento do clima. Esta variabilidade em si poderá mudar devido a factores antropogénicos, p.e. aumentos na frequência de cheias e secas;
2. **Emissões futuras.** Muitas das mudanças futuras projectadas, pelo menos em termos da magnitude de mudança, está dependente de como a sociedade mudará a sua actividade e emissões futuras de gases de efeito de estufa. Ainda assim, o mundo está já comprometido com um grau de mudança baseado em emissões passadas (pelo menos mais 0,6°C de aquecimento na temperatura média global). As respostas humanas para gerir as emissões poderão resultar numa mudança projectada da temperatura média global entre 1.5° e 5.6°C;
3. **Incerteza na ciência.** Isto é complicado dentro de África pois o actual entendimento das dinâmicas regionais do clima do continente são limitadas. Poderão haver aspectos do sistema regional de clima que poderão interagir com mudanças forçadas globalmente para exacerbar ou mitigar mudanças esperadas p.e. mudanças na utilização da terra. Isto poderá levar a uma mudança rápida não linear, com acréscimos imprevistos e súbitos nos impactos regionais;
4. **Inferência** – o termo utilizado para definir o desenvolvimento de projecções de mudança à escala regional a partir dos modelos globais (MGCs) utilizados para simular a resposta global ao sistema de clima. As ferramentas de inferência podem introduzir incerteza adicional p.e. entre a inferência utilizando modelos regionais de clima e técnicas estatísticas. Normalmente esta incerteza limita a confiança na magnitude das mudanças projectadas com o padrão e sinal de mudanças a ser frequentemente interpretado com grande certeza.

Apesar de o SSD simular o impacto das mudanças climáticas e do desenvolvimento nas descargas de água, a ligação desta informação directamente ao mapeamento dinâmico do perigo de cheias requer dados mais precisos do que os que estavam disponíveis antes da finalização do SSD. Os dados de cheias só podiam ser gerados para eventos com um retorno de dois anos e vinte anos, mas não haviam dados disponíveis para simular p.e. eventos de 50 anos ou mais extremos de 100 anos. A finalização do SSD permite a geração de dados de caudal para estes e para outros eventos. Foi portanto desenhado um projecto de seguimento para expandir o modelo de cheias e mapeamento de resultados utilizando o SSD. Tais resultados permitirão o zoneamento do risco e a provisão de regulamentação sobre onde (e onde não) construir, como é que as estruturas deverão ser construídas, etc.

### Modelação e Mapeamento de Cheias

A modelação e mapeamento do risco de cheias (utilizando o modelo HEC\_RAS) foi realizado para as condições actuais e para as mudanças climáticas nos principais canais do Zambeze, Pungué e Limpopo em Moçambique.

A Figura 31 mostra os domínios do modelo e extensão das cheias para cada rio. Foram criadas quatro camadas de inundação para o principal canal do Zambeze, Pungué e Limpopo: a linha de base (1961-2000) eventos de cheias de 2 anos e de 20 anos, e os eventos de mudanças climáticas (2045-2065) de 2 anos e de 20 anos. Os mapas de cheias mostram onde, sob as condições avaliadas e para um evento de retorno específico, existe um risco de cheias num contexto espacial (resolução de pixel de 90 m).

As constatações indicam que as maiores retenções do Zambeze e Limpopo são mais estáveis devido ao seu tamanho enquanto que o Pungué é fortemente influenciado por sub-bacias individuais. No geral no Zambeze prevê-se uma ligeira diminuição na frequência de cheias sob mudanças climáticas, o que corresponde a um decréscimo nos caudais das cheias de 2,8%. No Pungué bem como no Limpopo, prevê-se um aumento na frequência das cheias, levando a uma aumento nos caudais de 8,1% e 5,5% respectivamente. Juntamente com o facto de que os caudais se tornarão mais abruptos, isto sugere um maior risco de cheias para as bacias do Pungué e do Limpopo.

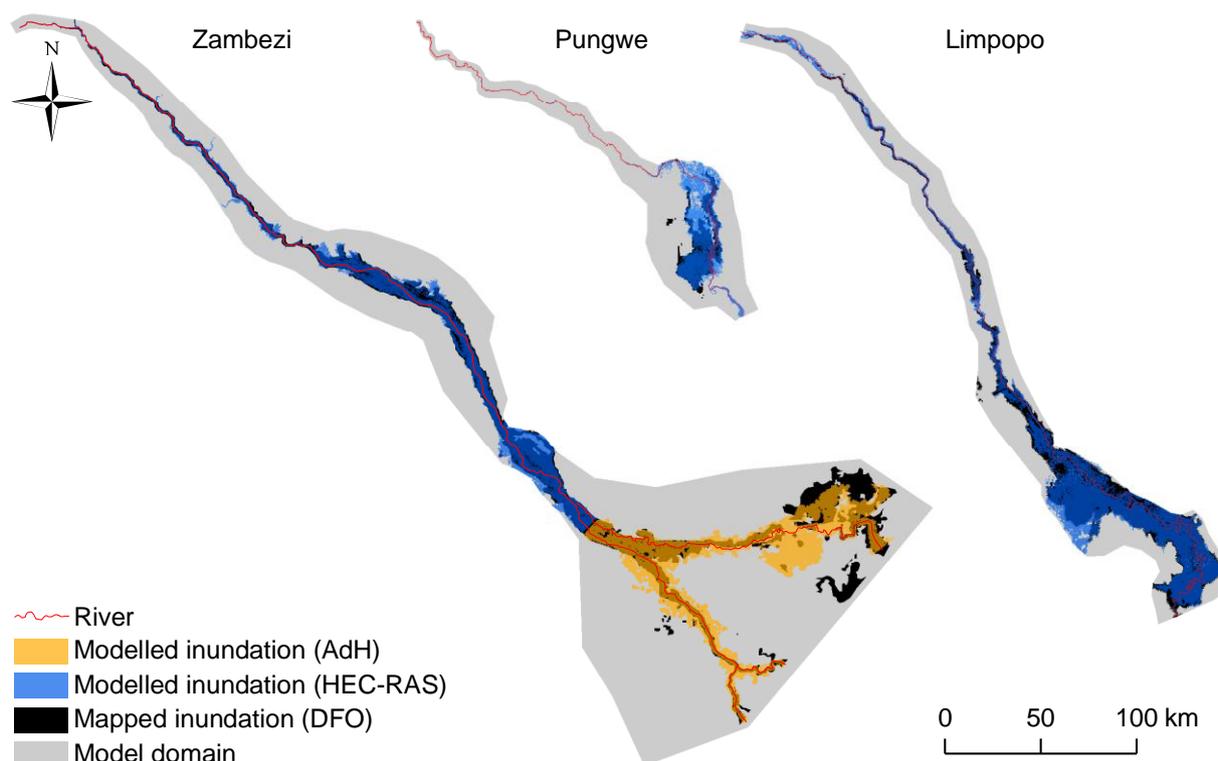
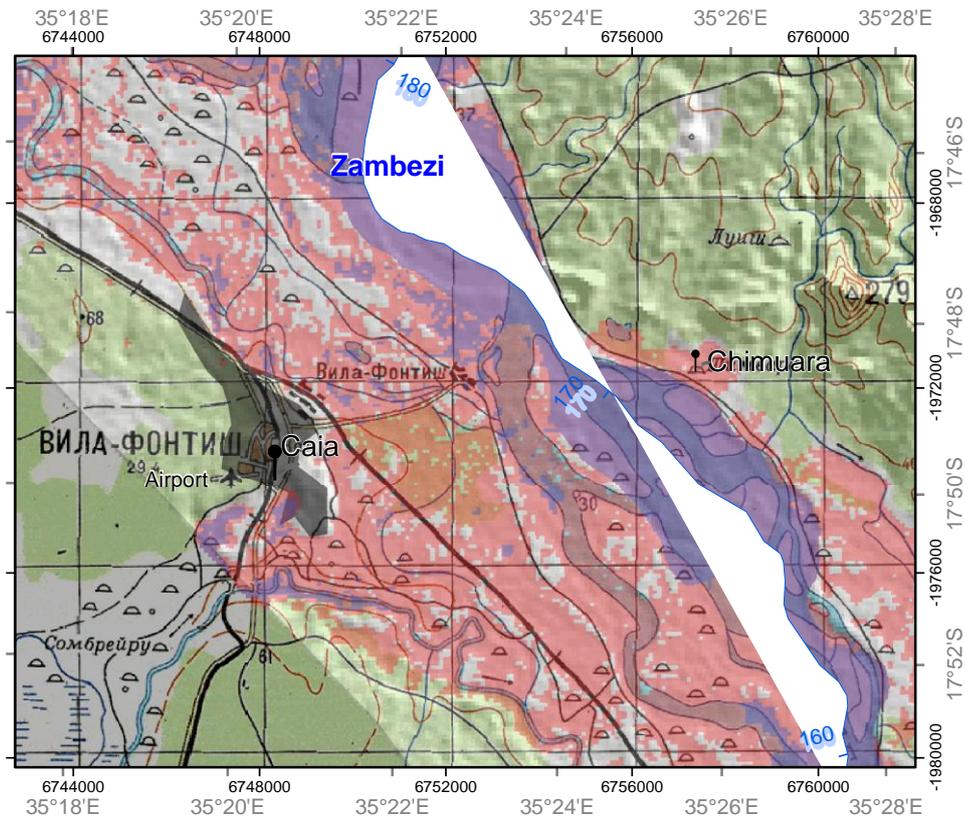


Figura 35: Três rios: inundação mapeada (preto) e modelada (castanho/ azul). Existe uma adequação considerável entre a inundação mapeada e modelada para o Zambeze e para o Limpopo; alguma sobreestimação no Pungué (resultando num maior desvio padrão).

Três cidades/ vilas foram analisadas como exemplos seguros: Chokwe, Caia and Tete. A figura 36 mostra o risco de cheias para Caixa sob mudanças climáticas. Para eventos de cheias com um retorno de cada dois anos e vinte anos, as cidades de Chokwe e Tete não mostram mudanças discerníveis nas cheias sob condições de mudanças climáticas. Uma análise de outros eventos de cheias (p.e. eventos mais extremos de um retorno de 50 ou 100 anos) apenas se tornou exequível com a finalização do SSD, e poderá mostrar resultados ainda mais diferenciadores.





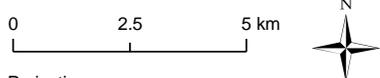
**Flood Risk Map**

Zambezi River at Caia

Climate Change Scenario (2045-2065)

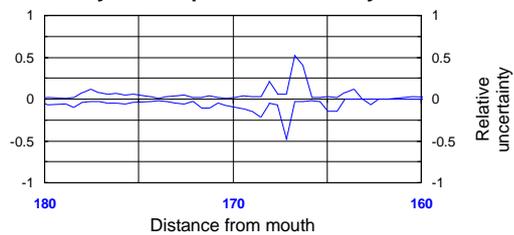
2yr and 20yr Return Period

- Cities
- Zambezi main river channel with distance from mouth (km)
- 2yr return period inundation
- 20yr return period inundation
- Current city borders (2000-2010)

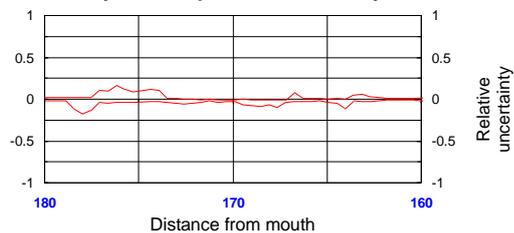


Projection:  
Transverse Mercator, Gauss Krueger Zone 6,  
Pulkovo 1942  
Topographic maps:  
Soviet Military Topographic Mapping (1950-1990)

**2yr return period uncertainty**



**20yr return period uncertainty**



*Figura 36: Mapeamento do Risco de Cheias para o Rio Zambeze em Caia para o cenário de mudanças climáticas com eventos de um período de retorno de 20 anos e de 2 anos. Pode ser realizada uma análise semelhante para localizações específicas ao longo dos rios Limpopo e Pungué. As áreas vermelhas são inundadas devido a eventos com um retorno de 20 anos; as áreas a azul são inundadas por eventos de um retorno de 2 anos. Para cheias com um período de retorno de dois anos, prevê-se que as mudanças devido a mudanças climáticas entre 2045 e 2060 em comparação com a linha de base sejam marginais, com diferenças pequenas e esporádicas em torno da cidade. Para cheias com um período de retorno de 20 anos, prevê-se que as mudanças devido às*

*mudanças climáticas entre 2045 e 2060 em comparação com a linha de base sejam maiores, potencialmente interrompendo infra-estruturas de transportes. A extensão espacial de cheias de eventos mais extremos (p.e. um período de retorno de 50 a 100 anos) sob mudanças climáticas e em comparação com a linha de base pode agora ser analisada com finalização do Sistema de Suporte à Decisão.*

A modelação do risco de cheias foi restringida pela fraca disponibilidade de dados para montar os modelos hidráulicos 1D e 2D. Foram adoptadas abordagens de melhoria de dados para reforçar a plausibilidade do modelo da avaliação digital e os dados foram verificados em termos de plausibilidade. Apesar destes esforços o mapeamento da inundação inclui incertezas que requerem uma análise mais detalhada para a tomada de decisões mais específicas ou para efeitos do desenho de infra-estruturas. Apesar dos resultados darem uma aproximação das áreas que estão potencialmente em risco de inundação segundo os eventos avaliados, os dados disponíveis restringem previsões em relação à profundidade da inundação. Isto significa que embora os mapas possam ser utilizados para identificar áreas de risco, os mesmos não podem ser utilizados para identificar áreas seguras com precisão. Serão portanto essenciais, para projectos futuros de Moçambique, melhorias na rede de monitoria e observação hidrometeorológica, incluindo o processamento e armazenamento de dados de modo a realizar avaliações do risco de inundação (ARI) detalhadas e planear empreendimentos relacionados com os rios. Os detalhes sobre os dados de inserção são dados no relatório principal do INGC Fase II.

Em termos de prevenção de cheias, a situação actual de medidas de defesa pode ser descrita da seguinte forma:

- As bacias a montante estão-se a deteriorar fortemente, promovendo escoamentos acrescidos e cheias mais abruptas;
- As regras de operação de grandes barragens não estão direccionadas para a retenção de cheias com baixos níveis de operação mas sim na manutenção de elevados níveis de fornecimento;
- As pequenas barragens e açudes ao longo das ramificações não são suficientemente numerosos e são demasiado pequenos para desempenharem um papel significativo na retenção de cheias;
- Não existem políticas de desenvolvimento de terra em funcionamento ou em aplicação que possam prevenir assentamentos e construção em áreas propensas a cheias;
- Os dados e situação de monitoria de dados ao nível local não são suficientes para realizar avaliações detalhadas do risco de cheias e obter informação completa sobre as condições locais de inundação;
- Não é seguido um conceito de “dar espaço para a água” com abordagens holísticas e mantendo a função de retenção das várzeas para uma prevenção de inundações em toda a bacia, sendo dada preferência a abordagens locais;
- Na maioria dos casos não estão em funcionamento defesas estruturais (as mesmas seriam altamente recomendáveis para apenas certas localizações chave)
- Os sistemas de monitoria e avaliação não estão suficientemente implementados;
- As actividades de preparação e adaptação através de construções resilientes às cheias não são amplamente promovidos mas si apenas realizados localmente por algumas poucas ONGs.

Diversas medidas de protecção para alcançar metas de protecção de inundações são debatidas no relatório principal, incluindo estimativas de custos unitários. Para melhorar a situação das inundações é proposto um conceito de “dar espaço para a água”. Apesar das defesas estruturais contra inundações e

activos serem inevitáveis à escala local para locais de elevado valor, é essencial compreender que a ocorrência de cheias aumentará devido à construção em grande escala de defesas, as quais irão aumentar as inundações a jusante. As abordagens de conservação de bacias, por outro lado, terão grandes benefícios não apenas pela redução de inundações, mas pela equalização dos caudais anuais e pelo aumento da disponibilidade de água para a agricultura. Do ponto de vista de custo-benefício, as abordagens holísticas e de longo prazo para a conservação de bacias são preferíveis às defesas estruturais.

Quaisquer planos de desenvolvimento de Moçambique no sector de águas terão que focar-se na situação de dados de referência e na formulação e aplicação de orientações de planeamento sobre resposta a calamidades, desenvolvimento urbano e rural. O principal desafio seria o de conduzir a obtenção de dados de base incluindo a montagem e implementação das respectivas estações de monitoria bem como a montagem de departamentos regionais e locais competentes para lidarem com as tarefas no terreno.

### **Análise de vulnerabilidade do Limpopo**

Foi realizado um estudo à parte combinando a análise de vulnerabilidade socio-económica e análise de inundações para informar tomadores de decisão acerca de quais as bacias do Limpopo que mostram a maior probabilidade de mudar em termos de risco de inundação, redução de caudal e falha de culturas; e quais destas sub-bacias são as mais vulneráveis socio-economicamente<sup>19</sup>.

Neste estudo, foram aplicados sete MGCs inferidos da inferência mais húmida e sete MGCs inferidos da inferência mais seca para produzir um total de 840 anos de mapas diários (14 inferências de um período de controlo de 40 anos e 20 anos de período futuro). Os cenários climáticos foram aplicados através do modelo do Índice de satisfação de Requisitos de Água para Agricultura (WRSI) e os modelos hidrológicos Modelo de Correntes Geoespaciais (GEoSFm) para determinar onde é que, na bacia, se sentiriam mais os impactos das mudanças climáticas na água (cheias/ secas) e nos rendimentos agrícolas. Sobrepondo estas constatações com as áreas que apresentam maior vulnerabilidade socio-económica obtiveram-se as áreas prioritárias para o planeamento de intervenções de validação climática na bacia do Rio Limpopo (Figuras 37 a 40).

---

<sup>19</sup> Apesar de a secção de inundações acima (utilizando a modelação de caudais e de inundação 1D HEC-RAS) descrita acima estar fisicamente baseada e mostrar riscos de inundação numa área/ localização em particular (permitindo o desenvolvimento de zonas de risco de inundação e recomendações sobre onde não construir), a análise actual (utilizando GeoSFm) tem uma base estatística e providencia valores médios de toda a sub-bacia, facilitando os tomadores de decisão no planeamento geral e na determinação de distritos prioritários para mais actividades de prevenção.

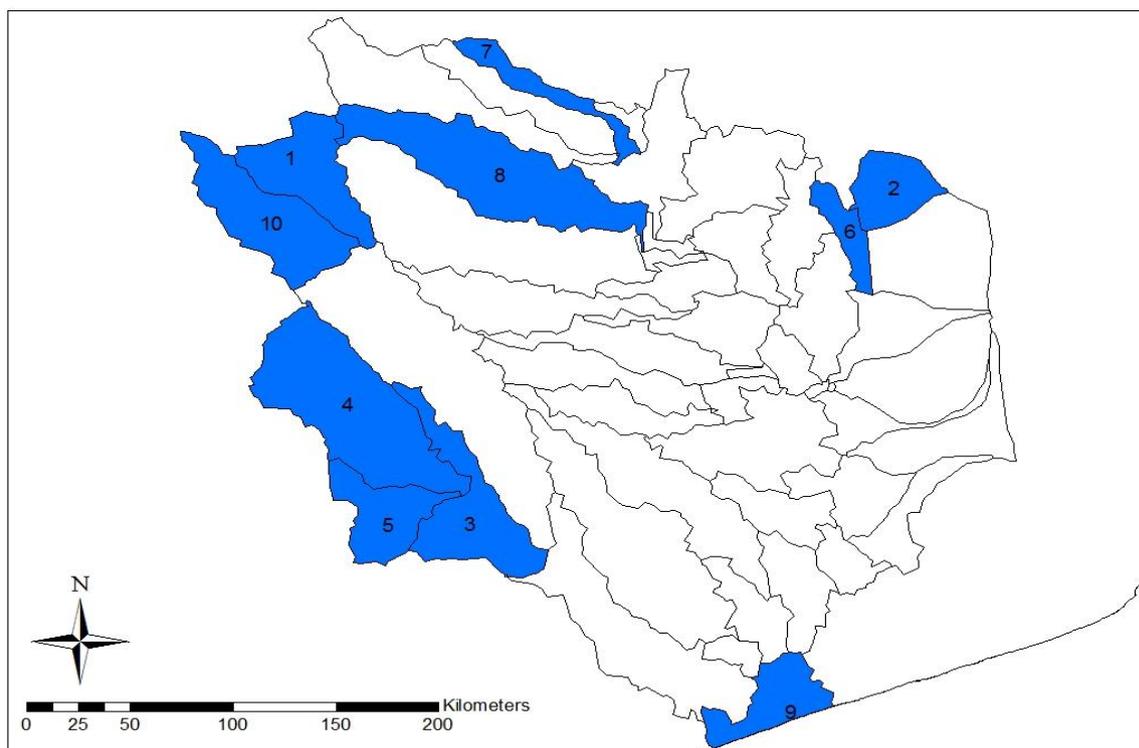


Figura 37: Sub-bacia do Limpopo em Moçambique onde as combinações de aumento de risco da magnitude e frequência das cheias e a vulnerabilidade social são maiores. Estas sub-bacias prioritárias estão espalhadas ao longo do perímetro da bacia no Oeste e Sudoeste, bem como no Nordeste (O distrito de Funhalarouro na Província de Inhambane, está posicionado em 5<sup>th</sup> em termos de vulnerabilidade social).

De toda a bacia do rio Limpopo ((2.9 milhões de ha) cerca de 21% situa-se em Moçambique, sobretudo na Província de Gaza. A área de retenção cobre 11% da superfície de Moçambique e cerca de 7% da sua população.



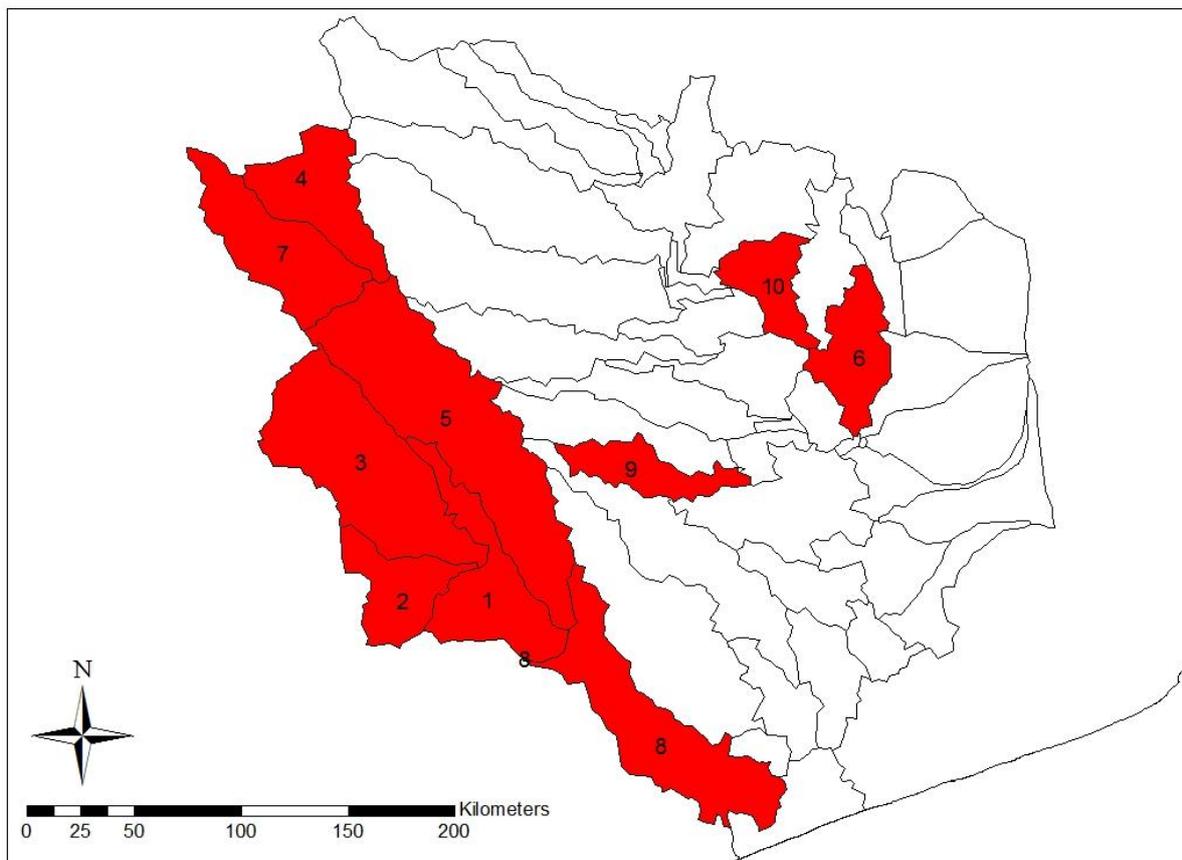
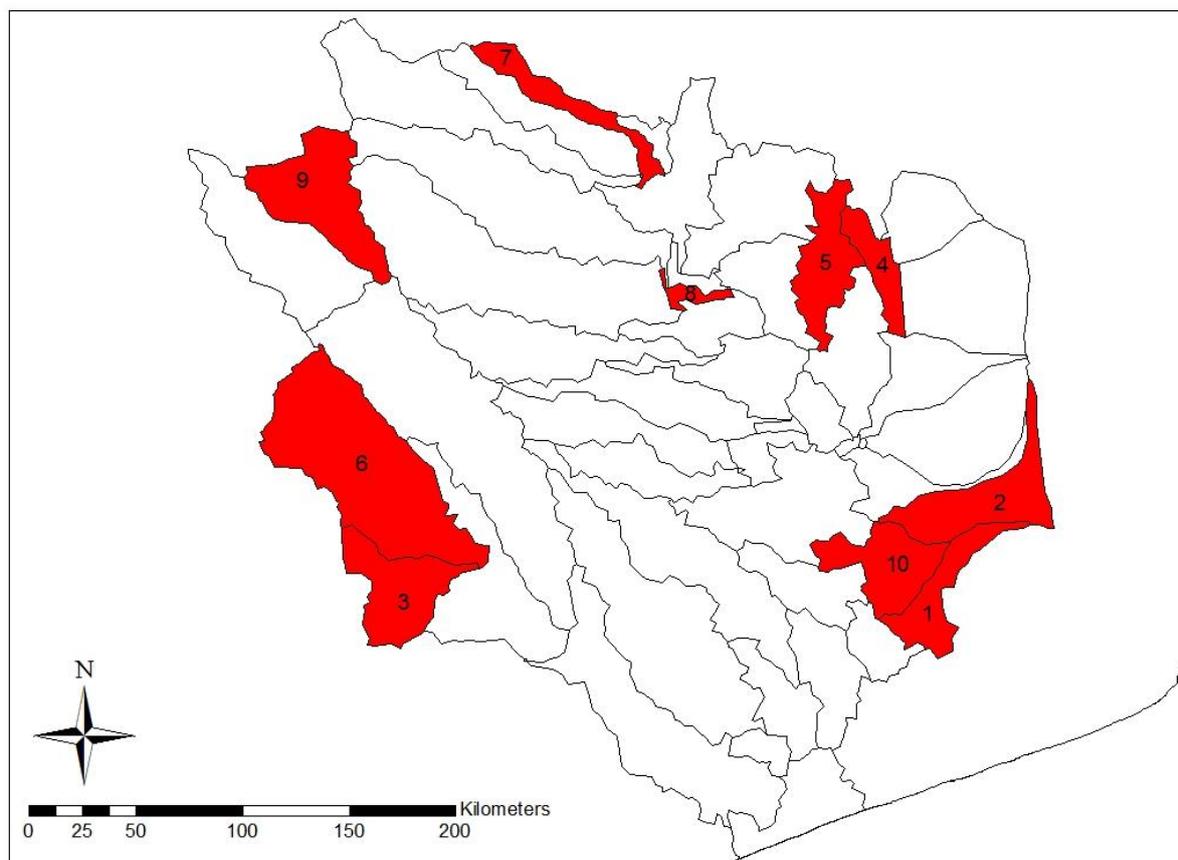


Figura 38: As sub-bacias do Limpopo em risco de maior decréscimo no caudal, localizadas predominantemente no Sudeste da bacia. Aqui é também onde estão localizados os distritos com o maior índice de vulnerabilidade (Massingir, Chicualacuala). As intervenções de adaptação aqui deverão focar-se em contrariar os impactos do decréscimo de caudal projectado.





**Figura 39:** As sub-bacias com o maior aumento na probabilidade de falha de culturas durante a estação de plantio de Out-Nov-Dez. As duas sub-bacias prioritárias com maior vulnerabilidade social e elevado risco de falha de culturas e decréscimo no desempenho de culturas (Out-Nov-Dez) são aquelas localizadas no Sudeste da bacia (distritos de Funhalouro e Manjacaze). A maioria da população da bacia do Limpopo consiste de comunidades rurais, de subsistência e pobres que dependem grandemente da base de recursos naturais (particularmente da agricultura de sequeiro) para os seus meios de subsistência<sup>20</sup>. Estas comunidades também se caracterizam por um nível geral elevado de analfabetismo, elevadas taxas de crescimento populacional e infra-estruturas de comunicação inadequadas<sup>21</sup>. A população há muito que empregou uma gama de estratégias locais para lidar com a falta de produtividade da bacia, contudo o aumento no tamanho da população tem levado a uma pressão crescente sobre a terra e a uma viragem para um uso mais intensivo da terra.

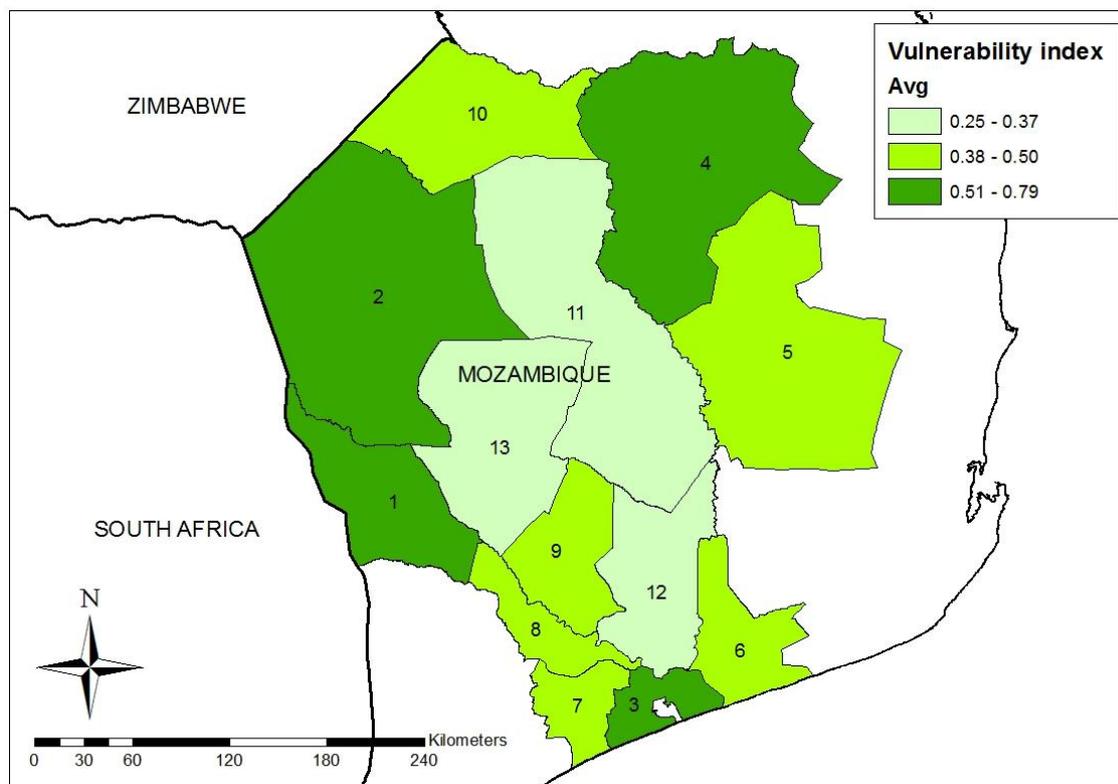
Devido à sua dependência na base de recursos naturais, estas comunidades estão altamente vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas e a sua vulnerabilidade será altamente exacerbada à medida que a magnitude das mudanças climáticas e das respectivas calamidades de origem climática aumentarem.

Espera-se que as melhorias projectadas na eficiência e capacidade de irrigação da bacia melhorem a situação de irrigação da bacia em torno do ano 2030. Contudo, sob cenários alternativos de mudanças climáticas, espera-se que as condições piorem significativamente em comparação com o cenário de 2030 sem mudanças climáticas<sup>22</sup>.

<sup>20</sup> Plano de Acção Nacional de Adaptação 2007.

<sup>21</sup> Estimativa de 2010 de [www.cia.gov](http://www.cia.gov).

<sup>22</sup> Zhu, T. & Ringler, C. 2010. Climate Change Implications for Water Resources in the Limpopo River Basin. Environment and Production Technology Division, International Food Policy Research Institute.



**Figura 40:** Índice de Vulnerabilidade dos Distritos Moçambicanos na bacia do rio Limpopo. Os factores determinantes da vulnerabilidade incluem activos financeiros, a disponibilidade de capital líquido, rácio de dependência, dependência de recursos naturais e de apoio social. Os indicadores e metodologia são descritos no relatório principal. Em termos de vulnerabilidade social geral, Massingir (1) é o distrito mais vulnerável, seguido de perto por Chicalacuala (2) e Xai Xai (3). Os distritos com os níveis relativamente mais baixos de vulnerabilidade social são Mabalane, Chibuto e Chigubo (11, 12, 13); não é que estes tenham necessariamente uma baixa vulnerabilidade social, mas sim estão ligeiramente melhor quando comparados com outros distritos da bacia do Limpopo. Massingir está entre os três distritos mais vulneráveis em 3 indicadores da componente: valor do gado, massa de grãos recebidos no último ano, e valor dos rendimentos não agrícolas. Apresenta-se também como o quarto mais vulnerável em termos de despesas em alimentos como proporção do total de rendimentos. A análise da composição da vulnerabilidade dentro de cada distrito tem importantes implicações para políticas, visto salientar onde é que as intervenções poderão ser melhor posicionadas para a adaptação às mudanças climáticas. O índice mostra a vulnerabilidade social actual, a qual se mantém se ocorrerem mudanças climáticas ou eventos extremos no presente. Deve ser actualizada (idealmente anualmente) para capturar mudanças temporais.

### Drenagem Urbana: Maputo

A situação da drenagem urbana em Maputo é problemática com vários bairros da cidade a sofrerem inundações frequentes no seguimento de eventos de precipitação de elevada intensidade. Dada a projecção de aumento da intensidade e variabilidade da precipitação devido às mudanças climáticas, é provável que as inundações urbanas, já identificadas pelo município como o perigo prioritário a

endereçar na cidade<sup>23</sup>, piorem. Foi realizado um estudo aprofundado do problema de drenagem numa área específica de Maputo<sup>24</sup> (Figura 41) e identificadas potenciais soluções.



**Figura 41:** Posição da sub-captção escolhida dentro de Maputo, localizada em torno da Praça dos Heróis e com o Aeroporto Internacional de Maputo do lado Oeste. Trata-se de uma área suburbana com uma elevada densidade populacional, com infraestruturas parcialmente não planeadas e informais, sem sistema de esgotos de águas residuais e com um sistema de drenagem de águas pluviais. Devido à construção de habitação intensiva na área de captação, o grau de infiltração da água em toda a sub-captção é muito baixo. A maior parte da precipitação contribui directamente para a descarga nos canais de águas pluviais (i.e. as condutas) sob a forma de escoamento superficial. A população local de Maxaquene confirmou que as inundações são frequentes no seu bairro, com inundações significativas a ocorrerem aproximadamente duas vezes por ano. Apesar de ser difícil distinguir quanto destas inundações resultam de factores antropogénicos (desenvolvimento insuficientemente controlado) e quanto de tendências climáticas, está claro que os piores eventos de erosão e de inundações estão relacionados com precipitação extrema a qual se espera tornar mais variável e intensa com as mudanças climáticas.

<sup>23</sup> Ver também o relatório Preparando Cidades do INGC Fase II

<sup>24</sup> Devido à escassez de dados, as partes interessadas (Ara-Sul, DNA – Direcção Nacional de Águas, UNHabitat, Universidade Eduardo Mondlane, a Direcção Municipal para Planeamento Urbano e Ambiente AIAS, INGC) concordaram com um estudo aprofundado de uma sub-captção da cidade seleccionada, contendo o Bairro Maxaquene A e o Bairro Mavalane A' os quais já sofrem com inundações frequentes e intensas.



*Figura 42: Junção dos 3 principais canais abertos no importante cruzamento da Av. Joaquim Chissano / Av. Acordos de Lusaka, a principal estrada que leva até ao Aeroporto. Uma vala de drenagem de águas pluviais aberta recolhe todas as águas pluviais do sistema secundário de águas pluviais do bairro. A confluência de águas pluviais de três direcções (Círculo Amarelo: abertura da sub-captação modelada e os círculos vermelhos são drenos neste ponto único em combinação com insuficiente capacidade da vale e de drenos (bem como uma quantidade considerável de bloqueios é responsável por inundações nos três canais. As inundações reduzem a capacidade de sustentação da estrada e o seu período de vida útil, colocam um risco à segurança e restringem o acesso devido ao encerramento da estrada. A tendência esperada de episódios mais intensos de precipitação agravarão a situação. Para resolver tanto as inundações a montante como a jusante, recomenda-se uma combinação de limpeza com Sistemas de Drenagem Sustentáveis (SuDS<sup>25</sup>).*

Para capturar os potenciais efeitos das mudanças climáticas nas inundações na área de sub-captação escolhida, foram simulados diferentes cenários futuros e possíveis medidas de mitigação para a área com um modelo hidráulico detalhado utilizando o programa informático SWMM5. A formação foi providenciada a partes interessadas para facilitar a replicação da análise a outras sub-captações em Maputo.

<sup>25</sup> O principal propósito dos Sistemas de Drenagem Sustentáveis (SuDS) é o de imitar a drenagem natural do local antes de se terem realizado construções. Tal é alcançado através da captura de precipitação e permitindo que a mesma se evapore ou infiltre no solo próximo de onde caiu. O resto é dirigido para o curso de água mais próximo de forma a ser liberta no mesmo ritmo e volumes anteriores às construções. Os elementos de engenharia dura são frequentemente utilizados em empreendimentos comerciais e industriais de elevada densidade, e incluem a pavimentação permeável, canais, canais de tratamento, armazenamento de atenuação e caixas de esgotos. Os SuDS tornar-se-ão cada vez mais importantes para controlar águas superficiais caso a precipitação aumente em virtude das mudanças climáticas.

Os resultados do modelo mostraram que a limpeza dos drenos a jusante mas não dos canais a montante não reduziria em muito as inundações totais, mesmo que as quantidades de água inundando a área de captação estudada sofressem em todo o caso alguma redução. Endereçar o principal problema, i.e., o bloqueio do principal canal a montante, levaria a um aumento na capacidade de descarga do canal e a mais cheias concentradas na saída da sub-captção (círculo amarelo na Figura 42), na qual o dreno (culvert) é demasiado pequeno. Se se aumentasse o diâmetro do dreno em 50% isso ajudaria, mas só se os drenos subsequentes no principal canal da Av. Joaquim Chissano forem também alargados.

O impacto calculado de um cenário de mudanças climáticas estará razoável e directamente relacionado com o suposto aumento (ou decréscimo) na intensidade de precipitação. A simulação da intensidade da precipitação em 20% da área da sub-captção seleccionada leva a uma percentagem semelhante (20%) no escoamento. Diferentes aumentos na intensidade de precipitação foram modelados para confirmar esta relação directa. A explicação é que efeitos de escala relativamente pequena tais como a interceptação e a micro-retenção, e processos mais lentos tais como a infiltração e a evapotranspiração, desempenham um papel secundário na modelação do escoamento de águas pluviais em áreas urbanas após eventos extremos. Em áreas de captação relativamente pequenas, tais como as modeladas, os efeitos de direccionamento podem também ser negligenciados (distância entre onde a precipitação cai e o ponto no qual entra no próximo canal de drenagem de águas pluviais).

Em conclusão, pode afirmar-se que as limitações estruturais e de manutenção do sistema de drenagem têm os efeitos mais negativos na situação da drenagem urbana, e os eventos climáticos mais extremos esperados das mudanças climáticas agravarão ainda mais as condições. As melhorias nos estrangulamentos deverão ter as mudanças climáticas em consideração. A Quadro 6 resume as recomendações.

*Quadro 6: Soluções para as problemas de drenagem urbana - Maputo*

**Manutenção melhorada do sistema de drenagem existente** (custo estimado US\$640.000):

- Elaboração de um inventário digital da infra-estrutura urbana de drenagem
- Campanha, ao nível de toda a cidade, de limpeza de todas as infra-estruturas de saneamento e de drenagem urbanas;
- Campanha, ao nível de toda a cidade, para consciencialização sobre drenagem urbana e gestão de resíduos sólidos e evitar o bloqueio dos drenos;
- Elaboração e implementação de um plano detalhado de Operação e Manutenção (O&M) para infra-estruturas de drenagem e saneamento

**2. Recalcular e redesenhar o sistema de drenagem urbana** (custo estimado US\$520.000 a \$820.000):

- Novos cálculos hidrológicos de tempestades relevantes previstas, incorporando impactos de mudanças climáticas, idealmente baseados em informação de aparelhos hidrométricos de medição da precipitação instalados de raiz;
- Cálculo de caudais para valas abertas a 1 dimensão e/ou a 2 dimensões ;
- "Cálculos hidráulicos em regime permanente e variado de condutas (sistemas se quiser incluir as valas ou canais) de drenagem de águas pluviais e residuais".
- Cálculo detalhado para toda a cidade de toda a rede de drenagem e de esgotos (p.e. com o modelo SWMM5)
- Recarga de água subterrânea através da infiltração como sendo o mecanismo mais sensato de reutilização de águas pluviais

**3. Medidas Estruturais** (custo estimado de US\$50,000 a \$500,000):

- Extensão / reconstrução de colectores ('culverts'), com base nos resultados de um modelo hidráulico para toda a cidade;
- Conceito, desenho e implementação de medidas de baixo impacto;
- Finalização da bacia de retenção de águas pluviais no Norte do Sommerschield

**4. Recomendações adicionais:**

- Plano director de utilização integrada da terra e de assentamentos para toda a cidade de Maputo (incluindo Matola e subúrbios), com um redesenho dos assentamentos informais existentes de uma forma ais estruturada para permitir a instalação de infra-estrutura básica;
- Concentração da propriedade e responsabilidade pela O&M da infra-estrutura de drenagem urbana em uma instituição

#### 4.4 III D. SEGURANÇA ALIMENTAR: RESPONDER ÀS NECESSIDADES

*“Climate change, which is taking place at a time of increasing demand for food, feed, fiber and fuel, has the potential to irreversibly damage the natural resource base on which agriculture depends. The relationship between climate change and agriculture is a two-way street; agriculture contributes to climate change in several major ways and climate change in general adversely affects agriculture.” – IAASTD<sup>26</sup>  
Synthesis Report, Art. 4.1, 2008*

A maior parte das culturas alimentares em Moçambique é de sequeiro ou em terras secas, o que significa que está completamente dependente da precipitação e da consequente humidade do solo para satisfazer as necessidades de água das culturas. Em tempos de seca, a precipitação é pouco frequente e a humidade do solo é baixa, e desta forma aumenta o *stress* de falta de água durante o crescimento das culturas, reduzindo severamente o rendimento das mesmas. As temperaturas elevadas também podem efectivamente diminuir os rendimentos das culturas independentemente da disponibilidade da água. Se as condições de seca coincidirem com temperaturas anormalmente elevadas, é muito provável que se verifiquem percas nas colheitas.

**Quadro 7: Mudanças na temperatura e precipitação em Moçambique: tendências históricas e projecções futuras (INGC 2009)**

- As subidas na temperatura são já evidentes em todo Moçambique e muito deste aumento ocorreu desde 1990;
- Não existem mudanças óbvias na precipitação média durante o período 1960-2000, apesar de se verificar claramente uma maior variabilidade inter-anual nas regiões Sul e Centro;
- No caso se haverem resultados insuficientes em termos da mitigação global (“demasiado pouco, demasiado tarde”), as temperaturas em Moçambique poderão subir até 2 a 2,5 C até 2050, a 5 a 6 C até 2080. A variabilidade da precipitação aumentará; haverá mudanças no início das estações chuvosas, das estações de chuvas mais húmidas e das estações mais secas

<sup>26</sup> *“As mudanças climáticas, as quais estão a ocorrer numa altura de procura crescente por alimentos, fibras e combustível, têm o potencial para danificar irreversivelmente a base de recursos naturais da qual a agricultura depende. A relação entre as mudanças climáticas e a agricultura é uma via de dois sentidos; a agricultura contribui para as mudanças climáticas em diversas e importantes formas e as mudanças climáticas no geral afectam adversamente a agricultura”*

- Verificar-se-ão maiores subidas de temperaturas no interior longo da costa e durante o período de Setembro a Novembro (SON) (até +2,5 a + 3°C na temperatura máxima em 2046-2065). Os maiores aumentos na temperatura mínima (+2,5 - +3°C) são observáveis ao longo dos vales do Limpopo e do Zambeze, também durante o período SON;
- Em todas as regiões haverá um aumento na probabilidade de temperaturas máximas extremas (acima de 35°C), de aproximadamente 7% em 2046-2065 e de 25% em 2080-2100.
- As mudanças na precipitação são muito mais difíceis de detectar devido à sua heterogeneidade espacial e temporal. As projecções inferidas de 7 MGCs indicam um aumento na precipitação entre Dezembro e Maio em 2046-2065, com os maiores aumentos a verificarem-se em direcção à costa e aumentos menores no interior. A distribuição entre modelos é, porém, grande, com certos modelos a indicarem decréscimos na precipitação. Os aumentos na precipitação serão certamente maiores perto do final da estação do Verão, especialmente nas regiões Norte e Centro;
- Em todas as regiões, os aumentos na evaporação serão provavelmente maiores do que os aumentos na precipitação durante o Inverno e o começo do Verão (Junho a Novembro), resultando numa estação seca mais seca. Isto é especialmente visível na região Central.

O sector agrícola é crucial para o desenvolvimento de Moçambique. O plano estratégico do Governo para 2011- 2020 apela a um crescimento médio anual da produção agrícola de 7% o que deverá resultar numa duplicação dos rendimentos das culturas até 2020 além de um aumento de 25% da área cultivável para a maior parte das culturas importantes, garantindo ao mesmo tempo um uso sustentável de recursos naturais.

Em Moçambique, a lacuna entre os rendimentos actuais e potenciais permanece muito elevada<sup>27</sup> e deverão ser alcançados acréscimos significativos nos rendimentos com a intensificação da agricultura e do desenvolvimento tecnológico. A presente análise mostra que as mudanças climáticas constituem uma ameaça às metas do Governo, dado que os impactos das mudanças climáticas demandarão significativamente mais esforços para alcançar os níveis desejados de rendimentos. As mudanças na temperatura e precipitação afectarão os rendimentos, tal como o ozono de nível terrestre (explicado nas secções subsequentes). Os recursos de água doce, dos quais depende a viabilidade da agricultura, são vulneráveis e fortemente afectados pelas mudanças climáticas. As práticas presentes de gestão de recursos hídricos não são suficientemente adaptadas para lidar com estes impactos (FAO, 2008a, INGC Fase II, 2012). Os rendimentos das culturas também poderão diminuir substancialmente em todo Moçambique devido a uma frequência e intensidade crescentes das calamidades naturais, em especial das secas afectando as regiões áridas e semi-áridas do país, das inundações afectando os vales ricos dos rios onde a densidade populacional e as actividades económicas estão concentradas, e ciclones afectando as zonas costeiras de Moçambique nas quais a maioria das pessoas vive.

Como consequência destes impactos, é provável que as mudanças climáticas agravem a insegurança alimentar em Moçambique, colocando em risco os esforços do país para reduzir a pobreza. É portanto crucial começar a implementar medidas de adaptação para reduzir os impactos das mudanças climáticas e aumentar a produtividade agrícola.

Ao longo dos últimos cinco anos, diversos estudos procuraram modelar os impactos das mudanças climáticas no rendimento das culturas em Moçambique<sup>28</sup>. Os resultados variam por abordagem

<sup>27</sup> Para uma análise detalhada ver relatório de síntese e da agricultura do INGC Fase I, 2009

<sup>28</sup> P.e. INGC Fase I 2009, Mozambique Economics of Adaptation to Climate Change, 2010, Mozambique: Economic Vulnerability and Disaster Risk Assessment, RMSI, 2009, MICOA National Adaptation

utilizada e por cultura, mas geralmente indicam um ligeiro decréscimo no total do rendimento das culturas em média a nível nacional, com bolsas de maior decréscimo e algumas bolsas de acréscimo dependendo do tipo de cultura e área geográfica. A Fase II do INGC aplicando uma metodologia muito robusta envolvendo sete Modelos Gerais de Circulação e o modelo de culturas Clicrop para seis culturas em Moçambique, identificou que os rendimentos do milho sob produção de sequeiro entre 2046-2065 diminuirão em 11,1% dos rendimentos actuais, seguidos da soja (com um decréscimo projetado de 6,4% em 2045-2065), amendoim (decréscimo de 4,6%), cassava (decréscimo de 4,2%), sorgo (decréscimo de 3,5%) e algodão (decréscimo de 2,9%). Em média, as culturas anuais perdem aproximadamente 5,4% do rendimento com cada aumento de grau Celsius na temperatura média. As culturas perenes tais como cana do açúcar, cassava, e árvores de fruto deverão demonstrar um ligeiro aumento no rendimento (mais produção de material verde), caso todos os outros factores se mantenham constantes.

A figura 43 mostra a distribuição geográfica dos impactos projectados para o milho em 2046-2065 considerando a água e a temperatura como os principais factores. O anexo 7 mostra os impactos por área geográfica para as outras culturas.

Apesar de se ter utilizado modelos de culturas mais sofisticados e um maior número de modelos climáticos (MGCs) os resultados no geral continuaram a mostrar menor impacto nos rendimentos do que o esperado baseado nas perdas de rendimentos actuais observadas.



---

Programme of Action 2007, MICOA Avaliação da Vulnerabilidade e Adaptação dos Sectores Económicos e Sociais às Mudanças Climáticas, 2011.

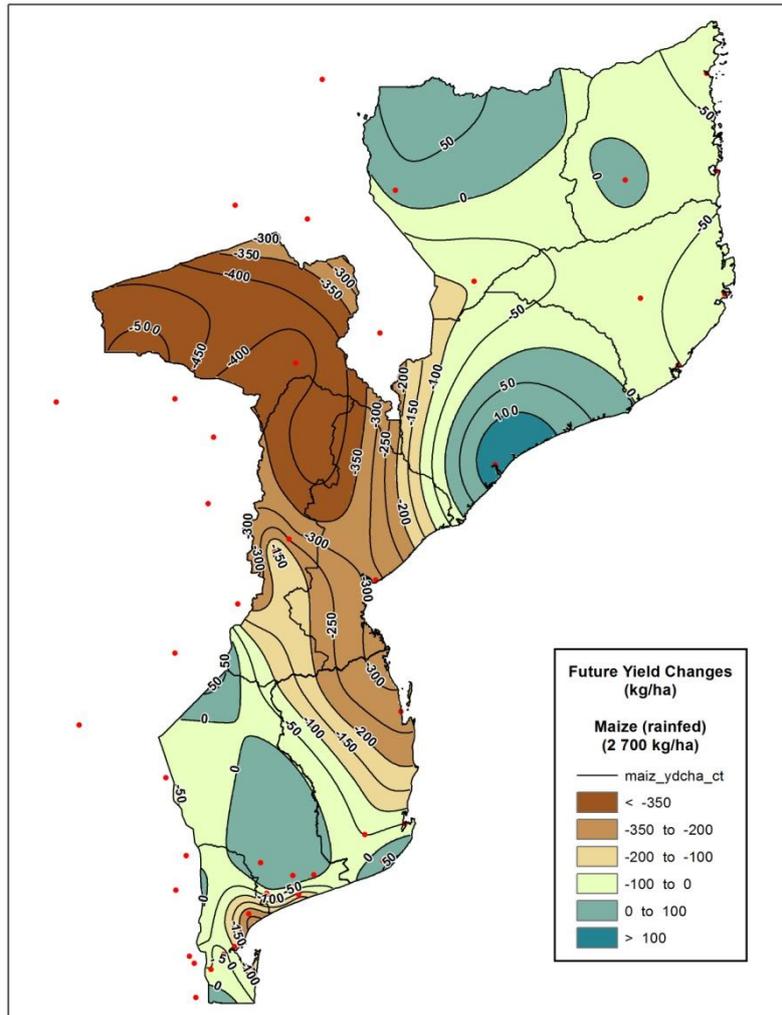


Figura 43: Mudanças esperadas no futuro (2046-2065) para o milho (traduzidas em kg/ha) em agricultura de sequeiro com base na mediana de todos os 7 modelos de mudanças climáticas (MGCs) e considerando mudanças nas temperaturas e precipitação. No geral, a redução projectada é na ordem de 11,1% dos actuais rendimentos. Espera-se uma redução no rendimento da cultura na ordem dos 350 kg/ha ou mais para o milho de sequeiro no Centro de Moçambique, ao longo do Vale do Zambeze (um rendimento máximo de 2700 kg/ha, poucos insumos). A área afectada prolonga-se em direcção às bacias do Pungué e do Buzi e parte da Bacia do Save em direcção à costa de Inhambane na qual a redução esperada chega a 100 a 350 kg/ha. Esperam-se melhorias ligeiras perto de Quelimane (até 100 kg/ha), e no Interior Norte (0-50 kg/ha junto a Zavala). No resto do país esperam-se decréscimos ligeiros nos rendimentos (0-50 kg/ha). O equilíbrio hídrico future para o milho será no geral mais negative (7,8% de défice de água, 4% de aumento na evapotranspiração potencial durante o crescimento).

Os estudos para Moçambique até à data assumiram a transpiração das culturas (água) e a temperatura como sendo os principais factores de restrição ao rendimento. Apesar da disponibilidade de água e a temperatura serem factores importantes para o rendimento, constatou-se existe um factor adicional essencial que determina que o efeito final de limitação do rendimento. Notou-se que em muitos casos tinha um impacto muito maior no rendimento do que a água e a temperatura – contudo não estava reflectida em qualquer dos modelos. Este factor é o ozono de nível terrestre.

Em linhas gerais, a relação entre o ozono e o rendimento é a seguinte<sup>29</sup>:

- O ozono resulta numa “pré- programação” do limite superior da possível Eficiência na Utilização de Carbono (EUC) de uma planta;
- Mas de 90% da matéria seca de plantas é proveniente de CO<sub>2</sub>. A eficiência na utilização de carbono (EUC) é a relação do carbono capturado (através de fotossíntese) e o carbono atualmente “fixado” pela planta. Quando uma planta é estressada, por exemplo por falta de água, a sua EUC, e por isso seu crescimento, diminui porque a planta usará uma parte da energia que ela capturou para combater ao estresse, essencialmente para sobreviver. Uma elevada concentração de ozono no início da vida de uma planta baixa o limite superior da sua EUC e portanto diminui --de forma permanente-- o potencial rendimento da planta, ao longo de toda sua vida. Não importa a quantidade de irrigação nem de fertilização que a planta recebe subsequentemente, o seu máximo rendimento continuará a ser substancialmente mais baixo do que o seu rendimento potencial;
- Uma baixa concentração de ozono na fase preliminar da vida de uma planta leva a uma EUC relativamente alta e portanto a um maior potencial de rendimento da planta, durante a sua vida inteira.. Se a planta é estressada, por exemplo por falta de água a sua EUC e assim o seu crescimento e a sua produção diminuirão. Porém, quando a água for reposta a planta retomará a sua EUC original i.e. retomará a sua capacidade maior de rendimento --e assim seu crescimento-- com mas eficiência graças ao alto nível de seu limite superior da EUC.
- O efeito aqui descrito pode levar a uma grande lacuna entre o rendimento potencial médio e o rendimento actual médio.
- É provável que este fenômeno também ocorre em Moçambique, especialmente aonde l a queima de terra antes da semente leve à formação de grandes quantidades de ozono no ar. O que por seu turno é provável que leve a uma baixa média de EUC das culturas e portanto ao baixos níveis dos rendimentos potenciais;
- Uma baixa EUC adicionalmente significa que as plantas com seus solos --e isto inclui a vegetação natural-- absorvem menos carbono, isto é, removam menos CO<sub>2</sub> da atmosfera.

As implicações potenciais das relações acima descritas são muito relevantes para a meta de Moçambique duplicar o rendimento na próxima década, tendo simultaneamente em consideração as mudanças climáticas projectadas.

Decidiu-se portanto:

- (i) Reforçar ainda mais a modelação do impacto das mudanças climáticas nos rendimentos actuais em Moçambique incorporando a temperatura, dióxido de carbono e ozono de nível terrestre como factores separados. Foi explicitamente calculado o resultado individual e combinado no rendimento das culturas de (i) 550 ppm de CO<sub>2</sub> atmosférico, (ii) aumento de temperatura de 1,7 a 2,4 graus Celsius e (iii) 15 a 30 ppb de aumento do nível de ozono terrestre, tal como o

---

<sup>29</sup> A teoria subjacente a estas relações teve sucesso na revisão pela Agricultural University of Wageningen, na Holanda em 2010 por instrução do Ministério Holandês da Agricultura. No decorrer de 2011 os conceitos foram explicados e bem recebidos por um grupo de Professores na Universidade Eduardo Mondlane; o Conselho Técnico do Ministério da Agricultura; o Conselho Coordenador do Ministério da Agricultura; o Instituto Nacional de Investigação Agrária (IIAM); e o Conselho de Ministros para Gestão de Calamidades (CCGC), o qual decidiu que o novo conhecimento deverá ser transferido e verificado o mais cedo possível e que a demonstração e implementação deverão começar de imediato (CCGC 19 Set. 2011, Maputo).

associado às mudanças climáticas de Moçambique do meio do século. A abordagem escalonada usada facilitou a avaliação do impacto dos factores individualmente na sua contribuição para as mudanças no rendimento, o que permitiu o estabelecimento de prioridades nas medidas de adaptação focadas em mitigar o impacto no rendimento presente e potencial das culturas, devido às mudanças

- na precipitação
- na temperatura
- no ozono de nível terrestre.

- (ii) Realizar um projecto de demonstração em Caia (Província de Sofala) e Mabote (Província de Inhambane) para demonstrar as relações acima descritas, essencialmente pelo plantio sob condições baixas, medias e altas de ozono (mantendo todos outros factores constantes) e comparando rendimentos. Os projectos de demonstração mostrarão aos agricultores quão significativos podem ser os aumentos nos rendimentos através de opções de adaptação relativamente simples no contexto Moçambicano. O plantio e os testes tiveram início em 2012 e continuarão durante 2013 para assegurar a robustez dos resultados.

A Tabela 4 resume os impactos esperados de cada factor para o período 2046-2065 sob mudanças climáticas para seis culturas e diferentes factores. O aumento na concentração de ozono (O<sub>3</sub>) é o factor com o impacto mais negativo no rendimento, seguido do aumento na temperatura. O aumento nas concentrações de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) sob mudanças climáticas mitigará os impactos negativos, mas não consegue adequadamente compensa-los.

*Tabela 4: Efeitos modelados das mudanças climáticas (mudanças na precipitação, temperaturas, CO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>) nos rendimentos das culturas para o período 2046-2065.*

Cultura	Precipitação e temperatura	Temperatura	CO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Total
Algodão	- 2,9 %	- 11,0 %	+ 27,0 %	- 37,0 %	- 23,9 %
Amendoim	- 4,6 %	- 11,0 %	+ 10,0 %	- 14,0 %	- 18,6 %
Mandioca	- 4,2 %	+ 6,0 %	+ 10,0 %	- 14,0 %	- 2,2 %
Sorgo	- 3,5%	- 11,0 %	+ 7,0 %	- 9,0 %	- 15,5 %
Milho	- 11,1 %	- 11,0 %	+ 7,0 %	- 9,0 %	- 26,1 %
Soja	- 6,4%	- 11,0 %	+ 20,0 %	- 28,0 %	- 25,4 %
Média	- 5,5%	- 8,2 %	+ 13,5 %	- 18,5 %	- 18,7 %

Os impactos apresentados na Tabela 4 são os resultados médios para todo o País, e poderão ocultar variações de região para região. No caso do milho, o rendimento na área de Tete poderá decrescer até 45,0%. Esta diminuição estende-se desde a área de Tete até à costa de Sofala e em direcção ao Sul. Os rendimentos poderão decrescer ainda mais devido ao aumento projectado na frequência e intensidade de calamidades descritos noutra parte deste documento.

O Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Sector Agrícola (PEDSA 2011-2020) exige uma duplicação de rendimentos até 2020, i.e., um aumento de 100%. As constatações acima demonstram que com mudanças climáticas, será necessário apontar um aumento de rendimentos de 150% até 2020.

A implicação destas constatações, que estão presentemente a ser demonstradas em dois locais, é que parece ser possível alcançar aumentos significativos nos rendimentos, alguns deles sem tecnologia de alto nível e sem grandes habilidades.

Estes aumentos de rendimento poderão ser alcançados aplicando-se as seguintes medidas de adaptação:

- Ajustamentos nas datas de plantio para evitar uma elevada concentração de  $O_3$ . Isto pode necessitar o uso de variedades adequadas.
- Idem, mas aonde e quando necessário e possível com ajuda de irrigação.
- Seleção de culturas: mudar para culturas menos sensíveis para temperaturas altas e níveis elevados de ozono, como por exemplo cassava e cana-de-açúcar.
- Análises e correção de solo, incluindo por exemplo Zn, Se e S, com a finalidade de melhorar a capacidade anti-oxidante.
- Usar micro-organismos e gerir a fertilidade dos solos para aumentar a tolerância a um elevado  $O_3$ .
- Desenvolver variedades de culturas que sejam mais tolerantes a elevados níveis de  $O_3$ .
- Investir em infra-estruturas de captação de água de pequena escala: existe um grande potencial para a redução da pobreza utilizando pequenas intervenções de captação e armazenamento de águas pluviais em ambientes de pequenos agricultores em áreas semi-áridas e sub-húmidas. Tipicamente, providenciar 1000 m<sup>3</sup> de água adicional por hectare por estação para irrigação suplementar melhorará a resiliência dos agricultores a períodos de seca, e, em combinação com um melhor solo, nutrientes e gestão de culturas (lidando com o factor ozono), a produtividade da agricultura de sequeiro de pequena escala poderá aumentar substancialmente.
- Desenvolver irrigação de pequena escala de base comunitária, melhorar os sistemas de irrigação existentes e desenvolver novos sistemas de irrigação.
- Evitar incêndios descontrolados, transitar para incêndios frios a fim de evitar elevadas emissões de  $NO_2$  e a consequente ocorrência de ozono ( $O_3$ ).

A gestão de água continua a ser chave, à medida que as mudanças climáticas, em combinação com o desenvolvimento e crescimento populacional continuarem a consumir mais água a qual se está a tornar cada vez menos disponível. Tal requererá a adopção de mecanismos de armazenamento de água ao nível das plantas, ao nível da comunidade e ao nível da bacia hidrográfica, desta forma melhorando a eficiência na utilização da água (“mais culturas por gota”) para lidar com uma escassez de água crescente.

O desenvolvimento em massa e a adopção de mecanismos de adaptação no sector agrícola são cruciais para aumentar a resiliência das comunidades Moçambicanas e da sociedade às mudanças climáticas. Tal requererá fortes mecanismos de coordenação no sector, o desenvolvimento de medidas de adaptação locais e mecanismos de disseminação rápida, envolvendo tanto o sector privado e grandes produtores como também os agricultores de pequena escala. Requer uma forte liderança do Governo e uma canalização de esforços e recursos coordenada por todos os sectores relevantes (universidades, instituições de pesquisa, legisladores, serviços de extensão e produtores) em direcção ao mesmo objectivo de aumentar a produtividade agrícola e a resiliência às mudanças climáticas.

## 4.5 III.E. ENVOLVENDO O SECTOR PRIVADO.

*“Business simply cannot function if ecosystems and the services they deliver – like water, biodiversity, food, fibre and climate regulation – are degraded or out of balance.” - Björn Stigson, Presidente, World Business Council for Sustainable Development<sup>30</sup>*

*“ Those businesses that have implemented effective risk management strategies or have competitively positioned themselves will be more adaptable and could stand to benefit from climate change. Those that fail to recognize the risks and potential opportunities may suffer decreased operational efficiencies and profit margins. Corporate responses to climate change should incorporate uncertainty regarding the nature, extent and location of change.” - Earth Watch Institute, IUCN, WBCSD, WRI<sup>31</sup>*

Tendo em conta o acima exposto, este tema olhou a como o sector privado pode contribuir para construir resiliência às mudanças climáticas em Moçambique. A experiência prática obtida providencia elementos empíricos que sustentam o pressuposto de que se o sector privado estiver envolvido como um “cidadão empresarial” e tomar medidas para encontrar soluções para futuros riscos climáticos, poderá ser parte da construção de uma sociedade mais sustentável e beneficiar da adaptação.

O investimento do sector privado em terra depende de várias questões estratégicas, muitas das quais são vulneráveis às mudanças climáticas. Tais questões incluem a localização estratégica (para mercados e transporte), recursos hídricos, disponibilidade de terra arável, condições sociais e ambientais, infraestrutura e o risco de calamidades. De salientar que os investimentos são sensíveis a vários níveis de impactos de mudanças climáticas, dependendo de o sector ser p.e. turismo, agricultura ou silvicultura.

Para uma tomada de decisão direccionada, os investidores querem saber em que medida ocorrerão mudanças no sector e área geográfica de interesse, e o que significam as mudanças climáticas em termos de custo de produção e procura e oferta, especialmente em termos de serviços de ecossistemas (água, alimentos e segurança alimentar). Mesmo a mais avançada modelação de mudanças climáticas inferida lida ainda com muita incerteza para quantificar tal informação ao nível local com a precisão que os investidores necessitam. A informação gerada poderá servir para a consciencialização geral e para o planeamento estratégico e não para uma tomada de decisão direccionada. A avaliação e mapeamento multi-disciplinar de vulnerabilidade no terreno (quantitativa e qualitativa) são ferramentas que podem ser utilizadas para indicar as localidades de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas, e se os serviços requeridos para o investimento têm oferta suficiente para desenvolver o negócio. O processo na Figura 44 sumariza os passos, análises e ferramentas utilizadas para chegar ao nível de informação necessário para o mapeamento de vulnerabilidade direccionado e a respectiva tomada de decisão. Muitos dados úteis para o sector privado neste processo já existem ou estão a ser reunidos num portal de informação, a ser gerido pelo Centro de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas em Moçambique.

<sup>30</sup> *“Os negócios simplesmente não funcionam se os ecossistemas e os serviços que eles prestam – tais como a água, a biodiversidade, alimentos, fibra e regulação climática – estiverem degradados ou desequilibrados”.*

<sup>31</sup> *“Os negócios que tiverem implementado estratégias eficazes de gestão de risco ou tiverem-se posicionado competitivamente serão mais adaptáveis e poderão manter-se de modo a beneficiarem das mudanças climáticas. Aqueles que não conseguirem reconhecer os riscos e potenciais oportunidades poderão sofrer uma diminuição da eficiência operacional e margens de lucro. As respostas empresariais às mudanças climáticas deverão incorporar incerteza em relação à natureza, grau e localização da mudança”.*

Earth Watch Institute, IUCN, WBCSD, WRI. Issue Brief I Ecosystem Challenges and Business Implications, Nov. 2006

Contudo, há ainda outros dados que não estão disponíveis ou estão espalhados por diferentes instituições e que necessitam ser recolhidos e organizados.

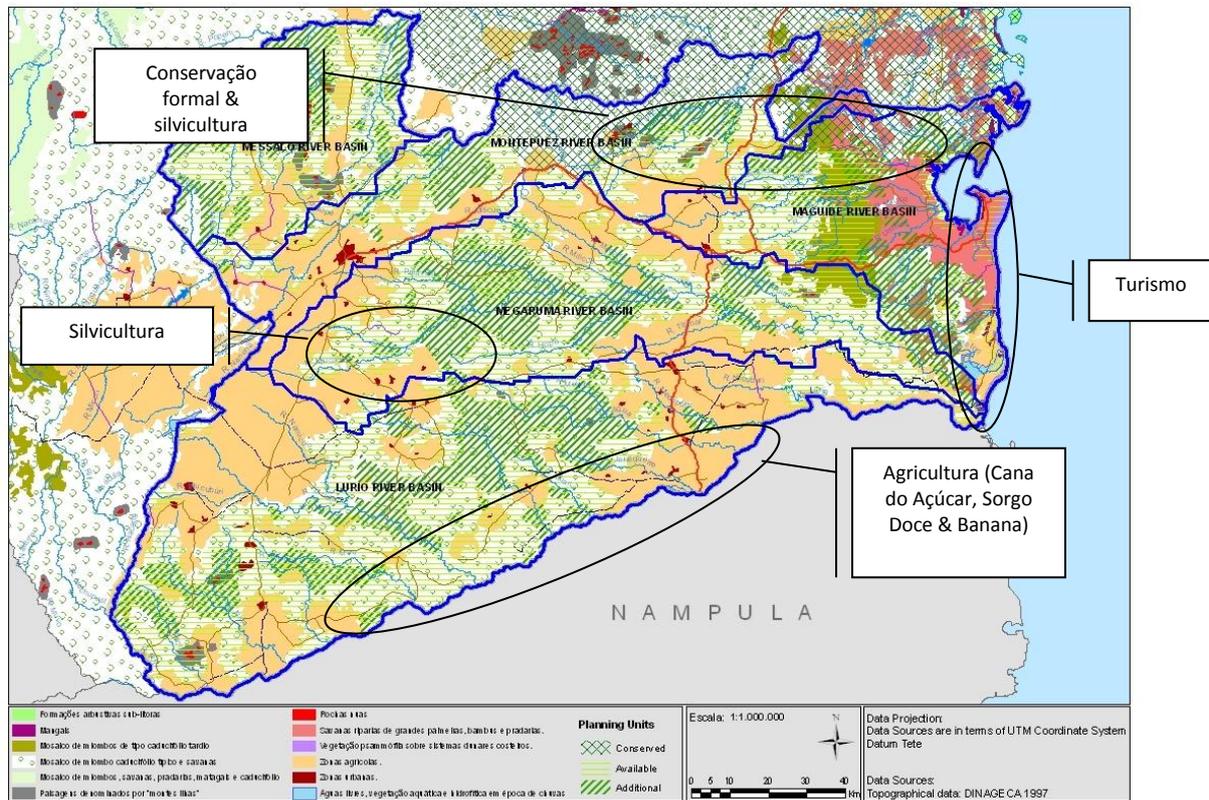
O estudo de caso para Cabo Delgado, descrito no relatório principal da Fase II, ilustra que a validação climática de planos de investimento pode ser feita utilizando ferramentas e metodologias já disponíveis. Isso requer o mapeamento e a catalogação do valor elevado de conservação das áreas geográficas que envolvem um projecto. A colaboração e reconhecimento desses valores entre os investidores e a sociedade civil determinarão o nível e custo da resiliência e adaptação.



*Figura 44. Modelo de processo para a validação climática de oportunidades de investimento. As empresas que querem investir numa área geográfica específica e cujo investimento envolve o desenvolvimento sustentável de terra na qual já residem comunidades perto, poderão ser as que mais beneficiam deste processo. O processo foi testado com sucesso num projecto de adaptação piloto em Cabo Delgado, implementado pelo sector privado (energia renovável e produção de açúcar orgânico). Os principais passos na análise da área incluem o mapeamento SIG; a análise do Valor Elevado de Conservação (VEC), análise inferida do impacto das mudanças climáticas (incluindo os impactos costeiros) por especialistas locais; e uma Avaliação Estratégica Ambiental (AEA) envolvendo todas as partes interessadas, concebida especificamente para avaliar a vulnerabilidade e as opções privadas de investimento em adaptação sob vários cenários de mudanças climáticas. As ferramentas trabalham com e integram conhecimentos e especialidades locais. Para a sua realização, o processo requer cerca de 4 meses e seis especialistas multidisciplinares, para uma área geográfica de análise de aproximadamente 1.5 milhões de hectares.*

A Avaliação Estratégica Ambiental (AEA) realizada neste projecto-piloto foi a primeira do seu tipo em Moçambique, sendo especificamente concebida para analisar as implicações das mudanças climáticas em oportunidades de negócio. A mesma atraiu a atenção da Directoria de Cooperação para o Desenvolvimento (DCD/DAC) da OCDE em França, a qual desenvolveu as Orientações da OCDE sobre AEA e Adaptação às Mudanças Climáticas, e que confirmou que esta AEA estava entre as primeiras a nível global a concentrar-se especificamente em mudanças climáticas.

As “lentes climáticas” da AEA foram obtidas através da análise da área geográfica para três cenários de mudanças climáticas inferidos e quatro “Factores Críticos para a Tomada de Decisão (FCDs)”. Os mesmos constituem incertezas críticas chave que poderão determinar o sucesso ou os riscos das opções de investimento propostas, e que requerem o comprometimento de todas as partes envolvidas. Os FCD identificados neste caso foram a atracção de investimento do sector privado; meios de subsistência de comunidades locais; serviços de ecossistemas; e valores elevados de conservação. Cada FCD foi estudado em três cenários de mudanças climáticas inferidos, em termos de exposição, vulnerabilidade subjacente e capacidade de adaptação a perigos climáticos. A Figura 45 resume os resultados chave da análise.



A Figura 45: Mapa de Oportunidades Sustentáveis de Investimento para uma área geográfica piloto em Cabo Delgado. Este é um exemplo de resultado do modelo de processo para validação climática de oportunidades de investimento (fig 44). Para esta área piloto, cerca de 5469,8 km<sup>2</sup> (21%) foram considerados para conservação adicional (legenda: faixas transversais de cor verde escura) e 9447,8 km<sup>2</sup> (37%) como estando disponíveis para investimento (legenda: faixas horizontais de cor verde clara).

Os investidores querem saber onde é que os serviços que eles requerem para o seu negócio ou investimento existem em quantidade suficiente para providenciar-lhes as oportunidades requeridas

para desenvolverem o seu negócio. O processo de incorporação de cenários climáticos na Análise de Valor Elevado de Conservação, SIG e Avaliação Estratégica Ambiental produziram um mapa da área de estudo identificando as áreas que são mais adequadas, ou que deverão ser evitadas, para tipos específicos de utilização da terra ou de investimentos e quais as áreas que necessitam ser conservadas para satisfazer a procura e oferta de serviços de ecossistemas subjacente a meios de subsistência e/ou a investimentos no sector privado. Tal como ilustrado na Figura 45, para esta área piloto em Cabo Delgado cerca de 5469,8 km<sup>2</sup> (21%) foram considerados para conservação adicional (legenda: faixas transversais de cor verde escura) e 9447,8 km<sup>2</sup> (37%) como território disponível para investimento (legenda: faixas horizontais de cor verde clara).

Com base nesses “mapas de oportunidades de investimento sustentáveis”, nos quais foram integrados as vulnerabilidades ambientais e às mudanças climáticas, os investidores podem fazer a sua própria análise específica de riscos e oportunidades de investimento e formular um leque de opções de adaptação tal como ilustrado na figura 46. A análise está baseada nas séries de afirmações sobre riscos e oportunidades formuladas para os vários sectores (Agricultura, Silvicultura, Turismo) e que resultaram da AEA e do seguimento de um modelo sugerido pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Este último afirma que “as oportunidades e riscos de negócios resultantes das mudanças climáticas desempenham um papel em três esferas de actividade e influência (WBCSD 2007):

- Dentro das operações e cadeias de fornecimento da empresa (“dentro do perímetro”);
- Em parceria com as comunidades circundantes (“para além do perímetro”); e
- Em colaboração com a comunidade mais abrangente (“para além do horizonte”).

“Dentro do perímetro” refere-se a oportunidades, riscos e operações da própria empresa do sector privado e são financiadas directamente pela empresa. Oportunidades “para além do perímetro” normalmente beneficiam de um mecanismo de financiamento público-privado, e são realizadas em cooperação com as comunidades e organizações circundantes. “Oportunidades, riscos e medidas “para além do horizonte” requerem envolvimento da comunidade mais abrangente e afectam o nível nacional, regional ou internacional.”

A figura 46 mostra os riscos e oportunidades e leque de opções de adaptação proposto para um investimento planeado pelo sector privado<sup>32</sup> em bioetanol e açúcar na província de Cabo Delgado. Pode ser realizado um exercício semelhante para outros investimentos planeados para a área. Todas as medidas listadas dentro da vedação e para além da vedação assinaladas a azul foram realizadas pela empresa do sector privado entre 2009 e 2011.

---

<sup>32</sup> A EcoEnergia de Moçambique Lda é uma subsidiária registada em Moçambique (98%) da EcoDevelopment in Europe AB, uma empresa Escandinava de AgroEnergia baseada na Suécia e com 30% de participação na SEKAB AB, o líder Europeu no fornecimento de combustíveis renováveis e o único fornecedor certificado de Bioetanol na Escandinávia. A EcoEnergia procura desenvolver uma produção de Bioetanol e Bioelectricidade globalmente competitiva e com níveis ótimos de CO<sub>2</sub>, norteadas pelos princípios da sustentabilidade ecológica, social e financeira. A EcoEnergia escolheu Cabo Delgado para o seu investimento em cana do açúcar e outras culturas energéticas. A área para o projecto piloto de adaptação envolveu actividades nos distritos de Chiure, Pemba-Metuge, e Balama na Província de Cabo Delgado.

Investimento em Bioetanol e Açúcar da EcoEnergia “Validação Climática”	
Riscos	Oportunidades
<b>Dentro do perímetro</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sementes deslocadas durante elevada precipitação e o replantio necessário</li> <li>Risco acrescido de pragas e doenças, especialmente por pássaros (sementes de sorgo doce), térmitas (que comem a cana do açúcar), gafanhotos</li> <li>Períodos de seca prolongados aumentando a necessidade e custo de irrigação.</li> <li>Estradas inacessíveis durante a estação das chuvas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oportunidade de expansão com terra mais “degradada” mas “recuperável” a tornar-se disponível e disponibilidade de água assegurada (Rio Lúrio).</li> <li>Oportunidade para testar novas técnicas de produção (p.e. combinação de cana do açúcar e sorgo doce para a produção de bioetanol)</li> <li>Testagem de variedades mais adequadas (resistentes às secas e às pragas)</li> <li>Fornecimento reforçado de sorgo doce através do desenvolvimento de esquemas de produção em extensão</li> </ul>
<b>Opções de Adaptação – Financiamento Privado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seleção de novas variedades</li> <li>Irrigação</li> <li>Técnicas de captura e conservação de água</li> <li>Controlo de pragas</li> <li>Desenvolvimento de sistemas de extensão para o sorgo doce</li> </ul>	
<b>Para além do perímetro</b>	
Riscos	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de água, lenha e energia</li> <li>Saúde das comunidades locais (incluindo empregados)</li> <li>Estradas inacessíveis</li> <li>Potenciais conflitos de terra com a expansão da área de cultivo de comunidades locais e a imigração de pessoas de Nacala que está mais propensa a ciclones.</li> <li>Comunidades locais a cada vez mais violarem áreas ribeirinhas as quais trarão um maior risco de pestes.</li> <li>Competição pela água por parte de outros investimentos de grande escala que requererão grandes quantidades de água.</li> <li>Comunidades locais que não mudam as suas práticas de cultivo (corte e queima, rotação) portanto retirando mais terra das florestas e pantanais dos quais a EcoEnergia também depende.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baixo custo adicional para montar instalações adicionais de armazenamento de água e furos de água para as comunidades locais. Isto também melhorará a boa relação com as comunidades.</li> <li>O sorgo doce produzido em centros de extensão é também uma cultura de oportunidade para as comunidades locais.</li> <li>Pressão diminuída sobre a terra e fora da agricultura de subsistência porque uma % da população se tornará em empregados assalariados.</li> <li>Produção de energia para fornecer ao mercado local (bioetanol e desperdícios para a produção de briquetes)</li> <li>A energia solar/eolólica pode contribuir para a rede de energia pública, aumentando a disponibilidade de energia para outros potenciais investidores.</li> <li>Oportunidades de conservação de áreas protegidas</li> <li>Reabilitação/ instalação de represas de água</li> </ul>
<b>Opções de Adaptação – Financiamento Público/ Privado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conscientização ao nível das autoridades locais e comunitárias</li> <li>Promoção de técnicas agrícolas melhoradas</li> <li>Conservação de áreas ribeirinhas e outras áreas protegidas</li> <li>Instalação de uma infraestrutura de produção de briquetes para transformar desperdícios da fábrica em combustível</li> <li>Instalação de energia solar/eólica</li> <li>Instalação de armazenamento de água e furos de água para comunidades locais</li> <li>Manutenção de estradas de acesso</li> <li>Implementação de um Plano de Gestão Social &amp; Ambiental bem concebido</li> </ul>	

Para além do Horizonte	
Riscos	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risco de reputação pela degradação de terra associada com a monocultura</li> <li>• Acusações de “Assambarcamento de Terras”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimentos de adaptação</li> <li>• Certificação e preços mais elevados para produtos</li> <li>• Sustentabilidade “incorporada” desde o início</li> <li>• Ferramenta de mitigação do risco</li> </ul>

*Figura 46: Validar climaticamente um investimento do sector privado (bio-energia e açúcar) e construir resiliência às mudanças climáticas para comunidades locais na Província de Cabo Delgado. Com riscos e oportunidades de negócio resultantes das mudanças climáticas clarificados, o conjunto mais eficaz de opções de adaptação poderá ser identificado utilizando a AEA e ferramentas relacionadas. As medidas foram classificadas como “Dentro do Perímetro”, “Para além do perímetro” ou “Para além do Horizonte” da empresa, cada categoria diferindo em âmbito e mecanismos de financiamento. As medidas assinaladas a azul foram realizadas pela empresa do sector privado durante o projecto piloto. As medidas listas sob “Para além do perímetro” beneficiaram de financiamento conjunto pelo sector privado (60%) e pelo governo (40%).*

O objectivo específico deste projecto piloto de adaptação do sector privado foi o de testar a combinação de cana do açúcar com sorgo doce, uma cultura resiliente ao clima e que necessita de um terço de água da cana do açúcar e é capaz de suportar mudanças na temperatura, evaporação e períodos de seca mais longos, de modo a: (i) produzir alimentos como um produto adicional ao etanol, e (ii) maximizar a produtividade através da expansão do período de colheita e garantindo a operação continuada de uma destilaria sob condições menos adequadas para a cana do açúcar.

Foram testadas cinco variedades de sorgo doce, em locais piloto (Ocua e Chipembe) e em experiências nas quintas em colaboração com agricultores locais (Katapua e Bilibiza) em Cabo Delgado. As plantas foram monitoradas em termos de biomassa, conteúdo de açúcar, conteúdo de sumo e desempenho geral de culturas. O projecto também estimou o rendimento potencial de agricultores comparado com outras culturas e actividades de rendimento, e avaliou os grãos de sorgo doce para serem usados como alimento.

Os resultados preliminares indicam que o sorgo doce pode ser plantado durante a estação chuvosa, em Dezembro e Janeiro e colhido em Março e Abril. A cana do açúcar pode geralmente ser processada de Maio a Junho quando o sorgo doce não está disponível. O sorgo doce pode adicionalmente ser rodado com a cana do açúcar para obter-se rendimentos maiores. Deste modo, a produção total aumenta e a fábrica é capaz de estender o seu tempo de funcionamento em seis ou oito semanas em comparação com uma fábrica que assenta apenas na cana do açúcar. O sorgo doce tem vantagens pois requer muito menos água quando comparado com a cana do açúcar, é mais duro e pode crescer em solos nos quais a cana do açúcar sente dificuldades, e requer apenas quatro meses para amadurecer em comparação com 11 a 18 meses para a cana do açúcar. Um tempo de plantação mais curto resulta num retorno financeiro mais rápido para os agricultores. A janela de colheita do sorgo doce em Março-Abril traria também mais alimentos e rendimentos durante os meses “magros” do Inverno altura em que as oportunidades de trabalho sazonal são escassas. Contudo, à medida que estes meses se tornam mais secos, é provável que possa necessitar-se de alguma irrigação para a janela de Março-Abril num futuro não tão distante.

A combinação de produção de sorgo doce e cana do açúcar maximizará a operação da destilaria (instalada em 2011) e reduzirá o período de recuperação dos custos de investimento. Outras vantagens são também a utilização de sorgo doce como uma cultura alimentar (as comunidades locais indicaram a preferência pelas variedades brancas de sorgo em relação às castanhas e vermelhas); o sorgo doce pode

também ser transformado num xarope e armazenado para venda noutra período do ano, quando for necessário dinheiro.

São necessárias mais pesquisas e testes para melhorar o conteúdo de açúcar e biomassa e determinar o tempo certo para a recolha de sementes. Se o sorgo doce for cortado e colhido no prazo ideal para o etanol (maior conteúdo de açúcar na haste), o rendimento do grão é de apenas 2 ton/ ha. Contudo se se permitir uma maturação no campo, o rendimento do grão será 30% superior. Está-se agora a implementar testes com fertilizantes que poderão aumentar o conteúdo de açúcar. Adicionalmente, se a questão de exposição ao Sol puder ser resolvida, o sorgo doce poderá ser produzido ao longo do ano o que produziria aproximadamente 7000 de etanol por ha. A substituição de cana do açúcar por sorgo doce reduziria o consumo de água em pelo menos 50% e envolveria mais agricultores locais na produção.

A implementação de medidas de adaptação pela empresa do sector privado em Cabo Delgado durante o projecto piloto levou às seguintes melhorias na preparação para mudanças climáticas ao nível comunitário:

- (i) Conscientização sobre mudanças climáticas e adaptação de líderes comunitários e representantes de vários grupos de partes interessadas, em representação de 3 vilas de aproximadamente 8.000 habitantes. Foram organizadas duas grande reuniões com 80 a 100 tomadores de decisão e representantes e foram realizadas diversas discussões com grupos menores (Ver Figura 47);
- (ii) Em termos de diversificação de rendimentos, as primeiras 25 pessoas evoluíram de agricultura de subsistência para serem uma força de trabalho assalariada (emprego a tempo inteiro). Com a instalação da fábrica de açúcar e a destilaria, este número duplicará.
- (iii) Em termos de conservação da água, o primeiro armazenamento de água fora do rio será construído em 2012-2013 perto do Rio Lúrio, fornecendo ao longo do ano acesso mais seguro a água potável e para a agricultura a aproximadamente 4000 pessoas.
- (iv) Em termos de segurança alimentar, foi identificada uma nova cultura de rendimento que providencia receitas maiores do que o actual algodão e sementes de sésamo. Beneficiará cerca de 8000 pessoas. Cerca de 475 ha de terra degradada e terra com baixo valor de vegetação está a ser reabilitado e usada de forma produtiva, e tendo em consideração as mudanças nas projecções de água e de culturas derivadas das mudanças climáticas. O projecto afastou-se da utilização de químicos para optar pela produção orgânica. Foi desenvolvido um banco nutricional e estão a ser identificadas soluções para os principais ataques de pestes e de doenças nas culturas locais. As constatações podem beneficiar os agricultores locais pois eles são capazes de produzir o mesmo tipo de bancos nutricionais para as suas áreas de cultivo.
- (v) Em termos de fornecimento de energia, a energia necessária para a habitação de empregados, a fábrica e a irrigação bem como as áreas de trabalho será totalmente coberta utilizando bagaço da cana de açúcar. Será necessário co-financiamento de alguns dos custos com irrigação solar de modo a providenciar energia adicional às vilas circundantes.

Os benefícios e incentivo para a empresa do sector privado em realizar as medidas de adaptação é o de ter uma marca que enfrentará a concorrência, e obter no mercado um preço acima da média pelos seus produtos.



**Figura 47:** Foram realizadas reuniões comunitárias no projecto piloto de adaptação do sector privado em 2009 e 2010, para debater os impactos das mudanças climáticas, mecanismos de enfrentamento, e resultados de pesquisa da empresa do sector privado. Os participantes incluíam o Secretário Permanente de Chiure, Chefes de posto, líderes comunitários, representantes de organizações de mulheres e de jovens, representantes de conselhos comunitários, pessoas responsáveis pela saúde e educação e líderes tradicionais das 35 vilas no distrito de Chiure. O número total de participantes chegou a 80 em 2009 e a 97 em 2010.

As comunidades relataram mudanças persistentes na precipitação e temperatura, com a chuva a chegar demasiado tarde e a parar demasiado cedo, com chuvas pesadas no início da época das chuvas e períodos de seca a meio da estação. Eles observaram uma mudança na estação quente, a qual tende a começar mais cedo e a durar mais tempo, e a chegada da estação fria a ocorrer mais tarde e, saliente-se, a tornar-se mais curta. Devido a mudanças na estação, o tempo de pousio (“tempo de descanso”) entre duas culturas em crescimento reduziu-se de 3 para 2 meses. As comunidades também relataram um número crescente de tempestades com chuva e vento que causaram danos significativos às vilas afectadas. Os agricultores começaram a adaptar-se a estas mudanças através do cultivo de áreas maiores para compensarem rendimentos menores, semeando mais cedo para assegurarem que aproveitam as primeiras chuvas, e trabalhando mais culturas de segunda estação (feijões, algodão, sésamo), aumentando o cultivo em áreas baixas (bacias) e o plantio de culturas mais resistentes à seca tais como a banana, batatas doces e mandioca. Os participantes estão conscientes e concordaram que existem outras soluções tais como sementes melhoradas, agricultura de conservação bem como a mecanização e irrigação, mas salientaram que o melhor acesso a água limpa é a sua principal prioridade e preocupação.

As “Opções Ganhar-Ganhar” referem-se a fazer a diferença entre fazer “negócios como de costume” e “sustentáveis no longo prazo”, e requer a promoção e facilitação de investimentos de empresas “responsáveis” que estejam dispostas e sejam capazes de pagar pela adaptação e pela conservação para controlar a diminuição de recursos naturais devido à acção humana e às mudanças climáticas. Também requer o reconhecimento do facto que a natureza deve ser protegida enquanto sistema; e que os recursos economicamente valiosos e recursos que não têm significância económica deverão funcionar conjuntamente.

O Governo tem um papel muito importante a desempenhar de modo a que ocorra a mudança de “negócios como de costume” para investimentos “sustentáveis no longo prazo”. Os investidores com planos já aprovados e/ ou terrenos alocados na área deverão ser encorajados a implementar a adaptação das seguintes formas:

- (i) Apoiar a introdução de tecnologias verdes, através do financiamento da diferença entre o custo da instalação de tecnologia normal e o da tecnologia melhorada e energeticamente eficiente;

- (ii) Identificar terrenos adequados e “disponíveis” para investimento, e proactivamente convidar uma selecção de investidores empresarialmente responsáveis, que possam servir de exemplo a outros no sector.

Foram identificadas quatro empresas/ consórcios responsáveis com investimentos reais na área geográfica piloto de Cabo Delgado, as quais, devido à sua escala de operação e recursos providenciados pelos proprietários, podem custear medidas de adaptação na área geográfica piloto. Para que elas invistam em medidas de adaptação é necessário criar consciência e o clima de investimentos e ambiente de negócios deverá ser favorável.

A partir de estudos recentes torna-se claro que o ambiente de negócios de Moçambique continua inibido. Apesar de haver uma vasta lista de preocupações e barreiras relatadas por empresas que operam em Moçambique, as 5 principais preocupações parecem estar relacionadas com governação, crime, acesso a financiamento, tributação e infraestruturas. A percepção do nível de seriedade destas barreiras está muito dependente do sector e localização do investimento. Os 5 factores mais positivos e os 5 mais negativos diferem de Província para Província. A Figura 48 mostra os principais factores negativos e positivos a nível nacional e para a Província de Cabo Delgado.

Factores Positivos e Negativos Específicos a Nível Nacional e para Cabo Delgado		
<b>Cinco Principais Factores Negativos</b>		
	<b>Nível Nacional</b>	<b>Cabo Delgado</b>
1	Importações ilegais	Burocracia
2	HIV/ SIDA, Malária e outras doenças	Nível de criminalidade (segurança pessoal)
3	Nível de criminalidade (segurança pessoal)	Estradas
4	Crime organizado	Corrupção
5	Corrupção	HIV/ SIDA, Malária e outras doenças
<b>Cinco Principais Factores Positivos</b>		
	<b>Nível Nacional</b>	<b>Cabo Delgado</b>
1	Serviços de correios e de comunicação	Abastecimento de electricidade e de água
2	Abastecimento de electricidade e de água	Cumprimento de contratos
3	Cumprimento de contratos	Actividades dos sindicatos
4	Regulamentação para iniciar negócios	Regulamentação para iniciar negócios
5	Procura do mercado	Serviços de correios e de comunicação
KPMG, Business Confidence Index. Junho de 2009 <sup>33</sup>		

*Figura 48: Os resultados do estudo da KPMG Business Confidence Index a 938 empresas conduzido no último trimestre de 2008 e no primeiro trimestre de 2009, mostra um incremento no Índice de Confiança de Negócios (ICN) de 7,08%. O relatório afirma que “o sector empresarial mostra confiança em relação ao compromisso firme do Governo relativamente a medidas de consolidação acordadas anteriormente com o sector privado relativamente a melhorias nas infraestruturas e serviços, legalidade, mão-de-obra, crescimento macro-económico, entre outros.” Dos resultados publicados nas 100 maiores empresas de Moçambique, isto é evidenciado por um nível acrescido de investimento tendo o Investimento Directo Estrangeiro ao longo dos últimos anos alcançado cerca de 360 milhões de dólares americanos em 2008, enquanto que nesse mesmo ano o crescimento empresarial foi estimado em 12,8%.*

<sup>33</sup>O relatório de 2010 lista factores positivos e negativos semelhantes, mas mostra também a tributação como um dos principais factores negativos e a procura de mercado e transporte aéreo como factores positivos para Cabo Delgado. O ICN de 2010, de 101,5, mostra uma diminuição de 4,34% em comparação com os números de 2009. Cabo Delgado situa-se na 6ª posição com um ICN de 101,26%.

Montar um negócio que envolva terra pode levar 5 anos ou mais. Os atrasos associados com a superação das múltiplas barreiras envolvidas na obtenção dos registos requeridos, licenças, negociações, aplicações e aprovações não só frustram o investidor privado o qual poderá perder o interesse e decidir não investir, mas também afectam as autoridades e comunidades locais, as quais percebem os atrasos como promessas quebradas, perdendo confiança no investidor.

Os custos de “utilizar” o ambiente e os recursos naturais é mais elevado para aqueles que decidem assumir a adaptação e a responsabilidade por custos os quais até à data foram frequentemente considerados como externalidades. O investimento do sector privado em medidas de adaptação mais além da Responsabilidade Social Corporativa envolvem um comprometimento proactivo de longo prazo e apenas ocorrerão se o ambiente económico no geral for atractivo.

Um segundo estudo analisou como envolver o sector privado na implementação de medidas de adaptação, com níveis elevados de investimento e impacto a nível nacional. Enquanto que a secção anterior descreve uma abordagem de baixo para cima para identificar oportunidades de investimento sustentáveis (envolvendo terra) e ao mesmo tempo criar resiliência para as comunidades envolventes, esta secção delinea uma abordagem mais de cima para baixo e que começa com a identificação dos grandes riscos enfrentados pelo país, e depois identifica de forma lógica as principais intervenções para reduzir a vulnerabilidade.

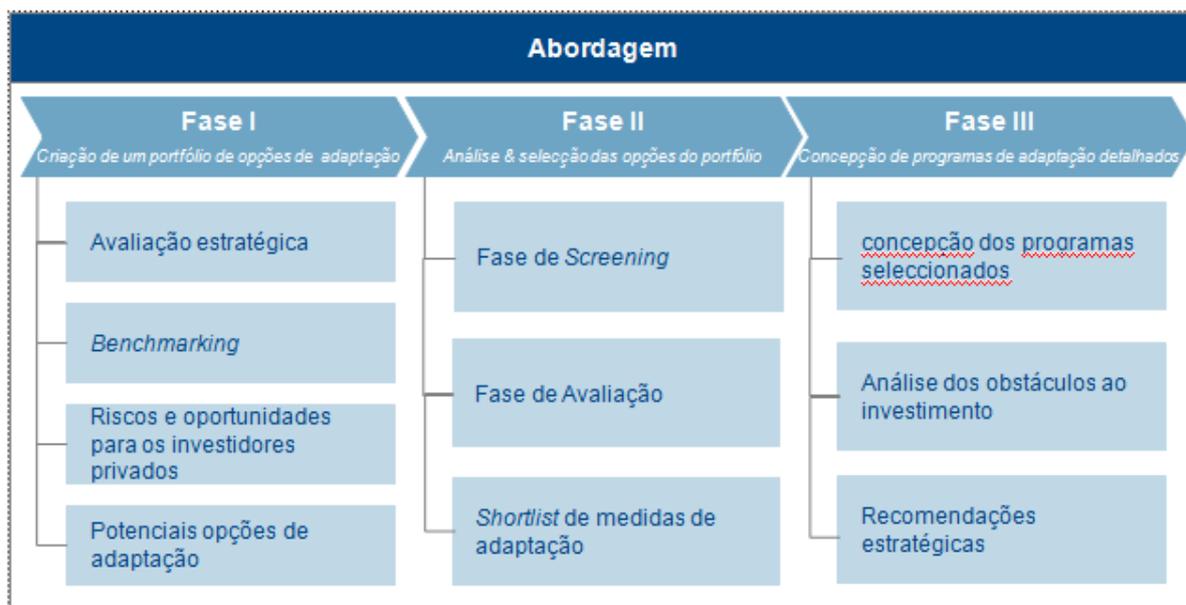
Deve assinalar-se um factor importante relativamente à abordagem seguida abaixo. Este trabalho é fundamentalmente direccionado a envolver o sector privado para além da “responsabilidade social corporativa”, e portanto as projecções de retorno de investimento e a mitigação de riscos de negócio são considerações chave na selecção de projectos. Poderiam ser identificados muitos projectos possíveis no país os quais teriam um impacto significativo na infraestrutura, cheias e stress hídrico resultante das mudanças climáticas; contudo, o investimento nestes projectos só será provável de acontecer a partir de dinheiros dos doadores ou do Governo, visto que os projectos têm pouco potencial para gerar um retorno financeiro ou fazer sentido um negócio investir neles, dada à redução tangível do risco à continuidade do negócio. Este estudo coloca à frente aqueles projectos que teriam um impacto na resiliência climática e simultaneamente alta relevância para o sector privado, deste modo providenciando uma oportunidade significativa e realistica para um investimento de um terceiro do sector privado nos projectos/ programas. Tal optimizaria a probabilidade de que os projectos piloto dos programas seriam implementados e ampliados com um efeito ainda maior, e ao mesmo tempo minimizariam qualquer apoio em curso por parte dos doadores.

Deverá também notar-se que a adaptação e mitigação estão relacionadas, em níveis diferentes de tomada de decisão<sup>34</sup> e portanto frequentemente são combinadas no leque escolhido pelo sector privado. As opções escolhidas geram negócios lucrativos e uma importante capacitação, em áreas prioritárias de mudanças climáticas. As mesmas irão aumentar a resiliência da população em lidar com os choques climáticos, através da redução de risco, consciencialização, infraestrutura melhorada (mais resiliente), redução da pobreza e diversificação de receitas através de oportunidades de emprego e outros impactos na cadeia de fornecimentos.

---

<sup>34</sup> Relatório do IPCC AR4 WG II, 2007, ch., 18. Os esforços de mitigação poderão fomentar a capacidade de adaptação se os mesmos eliminarem falhas e distorções do mercado. A mitigação reduz todos os impactos (positivos e negativos) das mudanças climáticas e portanto reduzem o desafio de adaptação. As estratégias de adaptação tais como p.e. reflorestação também têm um contributo positivo para a mitigação.

As figuras 49 a 51 resumem a abordagem seguida para chegar à lista final de projectos prioritários.



**Figura 49:** A abordagem seguida para identificar medidas de adaptação comercialmente viáveis e para comprometer o sector privado na adaptação às mudanças climáticas. Durante a Fase I, são formulados os objectivos estratégicos; a comparação com padrões a nível global identifica projectos de sucesso a nível mundial para gerar ideias; os riscos (de mudanças climáticas e outros) e oportunidades por área geográfica em Moçambique são sumarizados; e é criada uma lista longa de potenciais opções de adaptação. Durante a Fase II a lista longa é sujeita a uma série de critérios na fase de filtragem a qual produz uma lista reduzida. A lista reduzida é submetida a uma análise de alto nível de custo benefício e de viabilidade na fase de avaliação, para produzir a lista curta. A fase de selecção para escolher os programas finais para iniciar o comprometimento com o sector privado consiste de visitas a locais, uma análise de opções de financiamento e de consultas ao sector privado. A Fase III consiste no desenho e orçamentação detalhados dos programas escolhidos, uma análise de barreiras específicas ao programa e recomendações para endereçá-las de modo a tornar a implementação num êxito.



Processo da fase de screening			
Início do screening	Filtro estratégico	Filtro operacional	Resultados do screening
<b>Hipótese de trabalho</b> Que projectos da <i>long-list</i> devem ser considerados para uma análise custo-benefício e de viabilidade?	<b>Potencial projecto alinhado com objectivos de adaptação?</b> Que projectos contribuem mais para a resiliência climática do país?	<b>O proj. potencial pode começar durante um prazo de 2 anos?</b> Que projectos têm condições sólidas para começar dentro de 2 anos?	<b>Lista top 30</b> • Construção de quebras-mar junto à costa • Reflorestação de mangais em Vilankulos • Construção de Mini Hídricas em Nampula • Desenvolver resort de ecoturismo • Introdução de sistemas de drenagem em Gaza • .....
<b>Critérios para se candidatar</b> Os critérios seguidos estão de acordo com o documento "ECA shaping climate-resilience development" que utiliza 2 critérios principais para seleccionar: - impacto potencial para a resiliência climática - Análise custo/benefício	<b>Região prioritária para adaptação as MC?</b> Os projectos estão nas regiões listadas como prioritárias para a adaptação as mudanças climáticas	<b>Contribuição para a resiliência?</b> Os projectos são avaliados por <i>players</i> locais e equipas temáticas do INGC em termos de impacto local, regional, nacional	<b>Prazo de Implementação?</b> Os projectos são avaliados baseados no tempo necessário até ao lançamento bem sucedido do do projecto
		<b>Potenciais investidores privados?</b> Os projectos são avaliados em termos de custo / benefício e da existência de potenciais investidores privados	

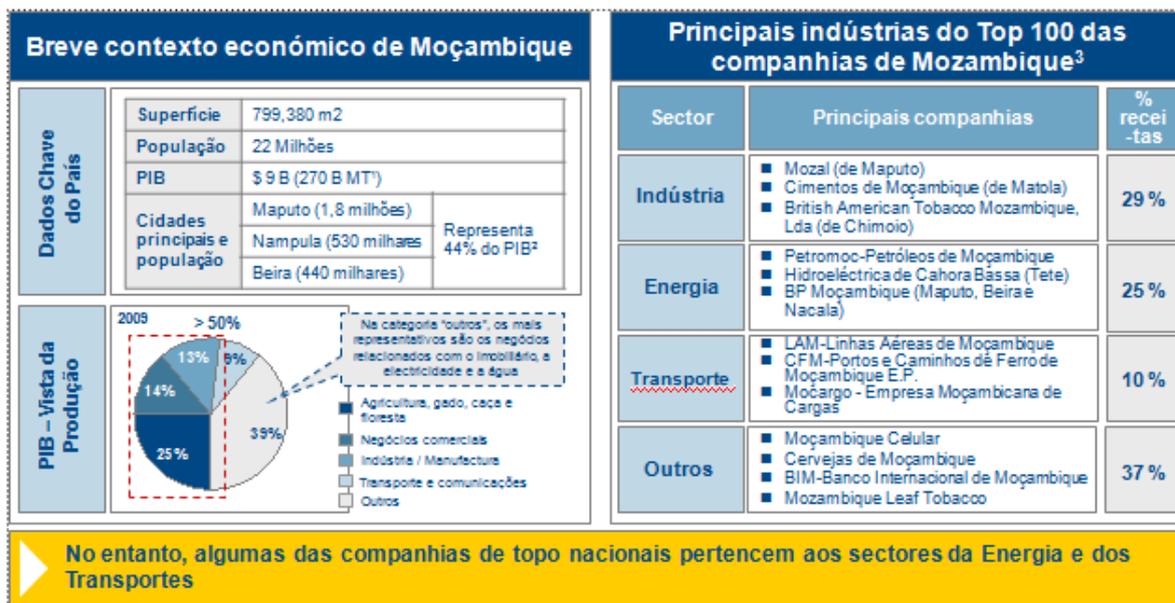
Figura 50: A Fase de Filtragem reduziu a lista longa de 75 medidas a uma lista reduzida de 33 medidas

Fase do processo de avaliação			
Início da avaliação	Indicadores chave	Critérios chave	Resultados de avaliação
Que projectos deviam estar numa <i>shortlist</i> para uma avaliação mais detalhada, em termos de opções de financiamento e obstáculos ao investimento?	<b>Custo-benefício</b> Que projectos têm um elevado impacto financeiro que garanta sustentabilidade para as medidas de adaptação seleccionadas?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Investimento – investimento esperado da medida de adaptação</li> <li>2 Custos de operação – custos de operação esperados e manutenção da medida de adaptação</li> <li>3 Aumento esperado de receitas – delta esperado nas vendas, derivado da medida de adaptação</li> <li>4 Perda evitada – custos esperados já não existem em consequência da implementação da medida de adaptação</li> </ol>	<b>Lista top 10</b>  <b>Projectos de elevado custo-benefício</b>  <b>Projectos de elevada viabilidade</b>
	<b>Viabilidade</b> Que projectos têm um alto patrocínio de investidores privados e instituições financeiras, que garanta o arranque do projecto a curto-prazo?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Familiaridade dos investidores privados: O investidor privado está familiarizado com o contexto de negócio Moçambicano?</li> <li>2 Compromisso do investidor privado: O investidor privado está comprometido a investir neste projecto de adaptação?</li> <li>3 Interesse das instituições financeiras: O projecto é uma prioridade elevada para as instituições financeiras?</li> </ol>	

Figura 51: Fase de Avaliação comprimiu a lista reduzida de 33 medidas para uma lista curta final de 12 medidas. Foi aplicado um sistema de pontuação para seleccionar as medidas com a maior pontuação (0,7 ou mais) nos critérios chave aqui apresentados. A estimativa de custo-benefício foi baseada em documentação existente do sector privado, em outros trabalhos temáticos da Fase II (p.e. protecção costeira) ou em estudos de caso detalhados de outros países. A análise de viabilidade baseou-se em consultas com investidores privados, instituições financeiras privadas e em fontes internacionais de financiamento para o desenvolvimento.

A secção seguinte (Figuras 52-57) ilustra alguns dos resultados chave do processo modelo seguido, começando com uma visão geral do contexto de negócios de Moçambique (análise estratégica) para a identificação de “áreas de elevado risco – elevado impacto”, a lista curta final e o programa escolhido, barreiras ao investimento e recomendações estratégicas para facilitar a implementação.

Moçambique tem aproximadamente 22 milhões de pessoas e um PIB de cerca de \$9 mil milhões, do qual mais de 50% vem da agricultura, comércio e manufatura



Fonte: INE, 100 maiores empresas de Moçambique – documento KPMG

<sup>1</sup>Metals <sup>2</sup>Considerado o PIB das regiões Maputo Cidade, Nampula e Sofala <sup>3</sup> Medido por percentagem de receitas



Figura 52 A: Contexto económico Moçambicano: números chave e principais indústrias

Em maior detalhe, as províncias que têm maior percentagem do PIB nacional são Maputo cidade e província, Nampula e Sofala

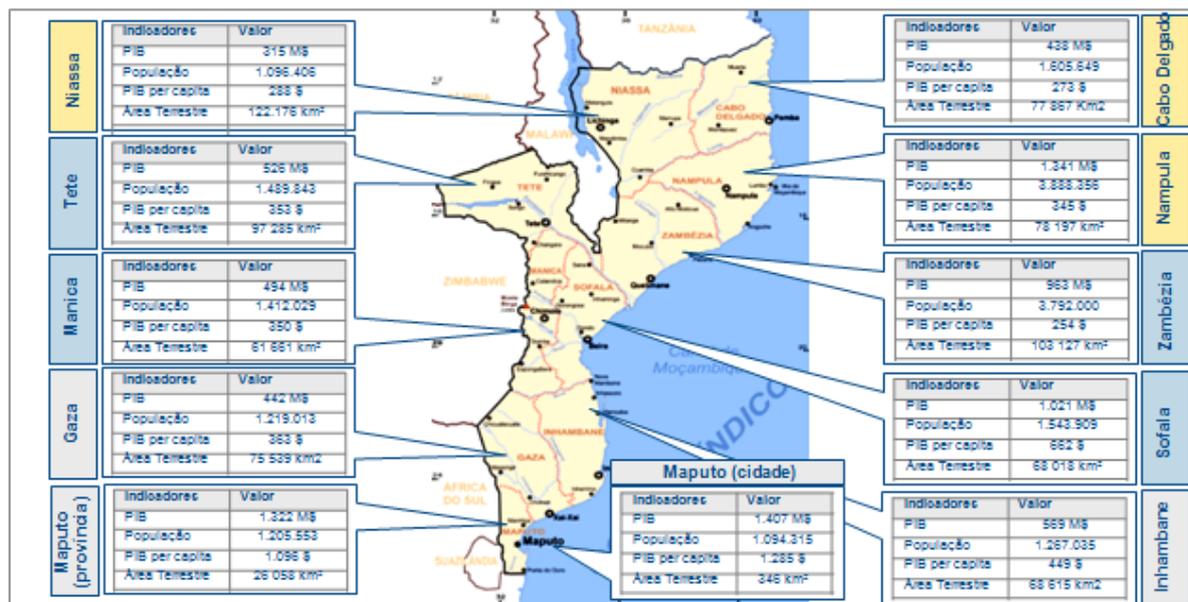
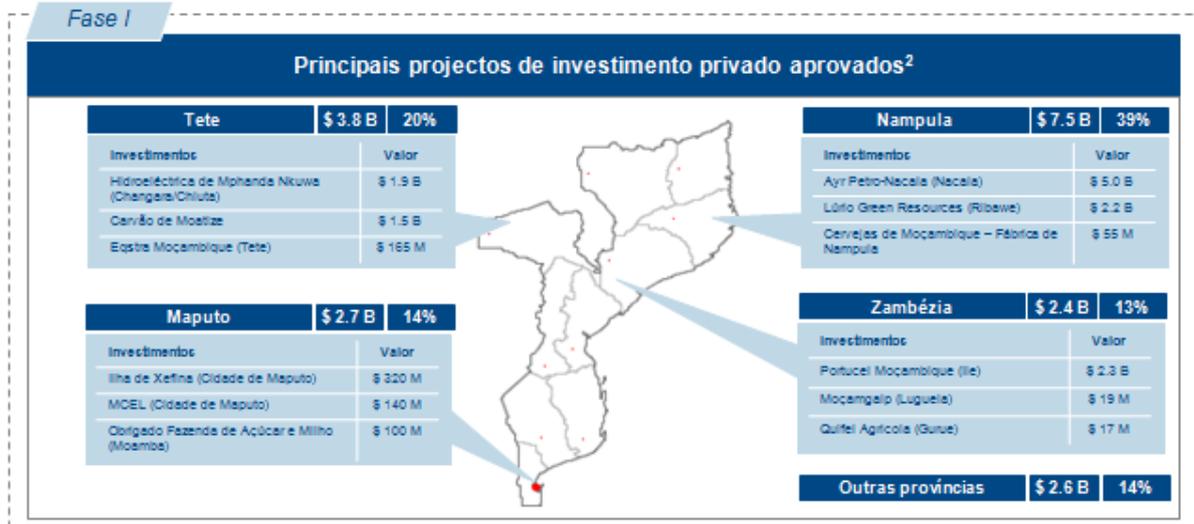


Figura 52 B: Contexto económico Moçambicano: população provincial, PIB, área territorial

O valor de investimentos aprovados a serem implementados no curto e médio prazo, ronda os \$19 mil milhões dos quais mais de 80% são em Nampula, Tete, Maputo e Zambézia



Além deste investimento privado, prevêem-se investimentos públicos significativos nestas regiões, como o do porto e aeroporto de Nacala (\$ 700 M), melhorias nos portos de Maputo e Beira (\$ 1,4 B)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> nos próximos 5 a 10 anos; <sup>2</sup>CPPI (2005-2010) – Centro Promoção de Investimento; <sup>3</sup>Nacala XXI, Corredores de desenvolvimento de Nacala, Beira e Maputo, Mozambique Investment forum 2010, Investment Opportunities in the Industrial Sector, Investing in Mozambique 2010, websites de empresas

Figura 52 C: Contexto económico Moçambicano: principais investimentos

A sobreposição entre alterações climáticas e os inputs da análise do contexto de negócios permitiram a identificação de Áreas de Elevado Risco/ Impacto de Alterações Climáticas



Fonte: SEA - Strategic Environmental Assessment – Good Practices Guide, EAAC - Economics of Adaptation to Climate Change, OECD – SEA e adaptation to climate change, ECA - Climate Adaptation Working Group





As Figuras 53 A e B – ilustram a identificação de áreas de elevado risco-elevado impacto (na perspectiva do sector privado). A sobreposição entre o “mapa de risco climático” e o “mapa de investimentos” (A) sugere 6 áreas prioritárias de Elevado Risco de Mudanças Climáticas/ Elevado Impacto de Mudanças Climáticas (B), com um valor estimado em risco na ordem de 14 mil milhões de dólares americanos e uma população de aproximadamente 7 milhões de pessoas. O relatório principal também mostra as áreas de risco médio e baixo, e explica a metodologia aplicada.





Figura 54: A análise estratégica do país, comparação com padrões, identificação de áreas 'elevado risco – elevado impacto,' filtragem e avaliação levaram à determinação da lista curta de 12 oportunidades de adaptação.

As medidas contidas na lista curta foram organizadas em programas (Figura 55).

Agregação de projectos por área estratégica					
Projectos	Áreas	Energia	Água	Turismo	Florestação
Produção de energia renovável e segurança alimentar, CD		X	X		X
Aumentar a produtividade das colheitas, todo o país			X		X
Reflorestação com actividades agrícolas, Buzi					X
Desenvolvimento de agro florestação, CD, Nampula					X
Diversificação de renda, compostagem de lixo, todo o país		X			X
Painéis solares para irrigação, Gaza, CD		X	X		
Uso de colheitas resilientes, Nacala, Gaza			X		
Segurança de Água e Energia com a construção de Mini Barragens no Rio Búzi		X	X	X	
Centrais Solares de Pequena Escala, Maputo		X		X	
Acesso durante inundações, construção de ponte, Buzi			X		
Diversificação de renda através do microcrédito, em todo o país		X		X	
Novos Programas p.e. Aviso previo para empresas, seguros, outros		X	X	X	X

Figura 55: As medidas na lista curta foram agregadas em quatro programas. Um eventual quinto eixo de actividades poderá consistir na identificação contínua de novas medidas, visto que o limite de quatro programas foi ditado pelo tempo e orçamento e não por falta de oportunidades.

Apesar dos quatro programas se considerarem oportunidades eficazes para o sector privado, apenas uma podia ser trabalhada até ao nível de implementação no horizonte temporal disponível. A selecção do primeiro programa para investimento no sector privado foi baseado numa ordenação de barreiras de investimento e do potencial impacto para as comunidades em termos de criar resiliência às mudanças climáticas. O tema de fundo de um “Programa de Energia Comunitária” foi seleccionado como o melhor primeiro candidato para a redução de vulnerabilidade e simultaneamente para atrair o interesse do sector privado.

O programa de água, apesar de ser muito relevante para a resiliência da comunidade, demonstra maiores dificuldades em produzir retornos do investimento atractivos. Para as empresas existentes cujo negócio depende de um abastecimento de água fiável, as medidas de adaptação do sector de águas deverão apesar de tudo trazer benefícios tangíveis, estando planeada para 2013 uma análise profunda de custo/ benefício ao nível corporativo sobre “adaptação hídrica, aviso prévio e resiliência comunitária”.

A implementação dos três programas remanescentes e a exploração de programas subsequentes dependerá do arranque com êxito do primeiro programa, e de capital inicial.

Sumário de actividades			
Diligenciar para que tudo o que é necessário a cada Programa (recursos humanos, estruturas, autorizações, hierarquias, etc...) esteja pronto, para lançar o mais depressa possível os projectos piloto e a gestão do Programa			
Definição do programa	Energia Limpas	Compostagem	Crédito em Micro e Pequena Escala
	<p>Micro (1-10 kW), Mini (10-100 KW), <u>Projectos de utilitários distribuídos (100-1000 KW)</u></p> <p>Projecto piloto: 1 MW PV em Maputo</p> <p><b>Capacitação:</b> RH com entendimento profundo de energias renováveis, CDM e outros mecanismos de financiamento para países em desenvolvimento, e também da realidade Moçambicana</p> <p><b>Tipos de financiadores:</b> Agências de Desenvolvimento Nacionais e Multinacionais, Doações &amp; Fundações, Industria</p> <p><b>Duração/Custo projecto piloto:</b> 12 meses/\$ 375,000. (Investimento total sector privado: \$4.5 milhões) <b>Investimento do sector privado previsto, 5 anos:</b> \$250 milhões para 33 MW</p> <p><b>Benefícios:</b> 575,000 pessoas, centenas de negocios com acesso a electricidade. Melhoria da produtividade, condições de vida melhor, mais fácil acesso ao aviso previo através de conectividade melhorada</p> <p><b>Principais desafios</b> Sistema de venda à rede indefinido, falta de capacidade financeira, locais dispersos, licenciamento burocrático, negociação difícil com a EDM, FUNAE</p>	<p>Tratamento de resíduos sólidos orgânico para produção de fertilizantes agrícolas Projecto piloto: Pemba</p> <p><b>Capacitação</b> RH conhecedores das melhores práticas de compostagem e com conhecimento no terreno, pessoal com capacidade de angariação de fundos</p> <p><b>Tipos de financiadores</b> Agências de Desenvolvimento Nacionais e Multinacionais, Doações &amp; Fundações</p> <p><b>Duração/Custo projecto piloto:</b> 12 meses, \$180,000 (investimento sector privado: \$400,000)</p> <p><b>Investimento do sector privado previsto, 5 anos:</b> \$20 milhões</p> <p><b>Benefícios:</b> Projecto piloto: aprox. 100,000 pessoas, redução da contaminação do solo/água subterrânea/ar (CH4, CO2), 95 toneladas de fertilizante (ano 1),</p> <p><b>Principais desafios</b> Criar uma rede de recolha de resíduos e de distribuição de fertilizantes, Educação das populações para a separação correcta de resíduos e os benefícios de usar composto na agricultura. Garantindo compradores</p>	<p>Empréstimos classe A (\$100--\$500), Classe B (\$10,000-\$100,000). Acesso a agua, irrigação, mangais, <u>adaptação de casas</u></p> <p>Projecto Piloto: area de Maputo</p> <p><b>Capacitação</b> RH com conhecimentos profundos de finanças e contabilidade e capacidade para gerir uma instituição financeira</p> <p><b>Tipos de financiadores</b> regionais e internacionais bancos de atacado, Agências de Desenvolvimento Nacionais e Multinacionais, Doações &amp; Fundações</p> <p><b>Duração/Custo projecto piloto:</b> 12 meses/\$365,000 (investimento total sector privado: \$2.5 milhões) <b>Investimento do sector privado previsto, 5 anos:</b> \$25 milhões</p> <p><b>Benefícios:</b> <u>inclusão financeira, Projecto piloto: aprox. 190 projectos, 1 ano. Melhor resiliência contra choques climáticos (agricultura, agua, habitação)</u></p> <p><b>Principais desafios</b> Negociação com parceiros e investidores. Qualidade de governanca. <u>transmitir confiança aos mutuários. Educar as populações pra este tipo de empréstimo.</u> Avaliar o impacto do projecto na construção de resiliência às alterações climáticas. Rede que alcance todas as populações alvo</p>

Figura 56: O Programa de Energia Comunitária foi escolhido como o melhor primeiro candidato para a redução de vulnerabilidade e para atrair o interesse do sector privado. Para cada eixo de trabalho dentro do Programa foi planeada uma fase piloto, aqui apresentada para três projectos. A compostagem promoverá volumes significativos de produção de fertilizante orgânico a partir de desperdícios, deste modo ajudando ao desenvolvimento de uma agricultura baseada em fertilizantes (a qual tem vindo a diminuir em Moçambique nos últimos anos), contribuindo para uma melhoria significativa nos rendimentos agrícolas e redução do escoamento de águas (runoff) e a erosão dos solos. Quando aplicado em cidades, este programa tem impactos importantes ao nível dos desperdícios e da redução do risco para a saúde (contaminação do ar e de águas subterrâneas). Os empréstimos em pequena escala fornecerão financiamentos para o desenvolvimento sustentável e a adaptação às mudanças climáticas, num contexto urbano e também no rural. O eixo da energia limpa construirá resiliência às mudanças climáticas através do conceito de geração de energia distribuída com base a micro e mini geração de energia a partir de fontes de energia renováveis, deste modo desenvolvendo a electrificação de Moçambique fora da rede, a qual é tão importante a todos os níveis de desenvolvimento socio-económico e o qual aumenta as probabilidades de que hospitais, escolas, postos de abastecimento possam continuar a funcionar em caso de uma calamidade ou outra quebra de corrente. Foram identificados parceiros do sector privado para estes eixos de trabalho caso se consigam mobilizar financiamentos públicos para apoiar os projectos piloto. As propostas detalhadas de programa podem ser encontradas no relatório principal.

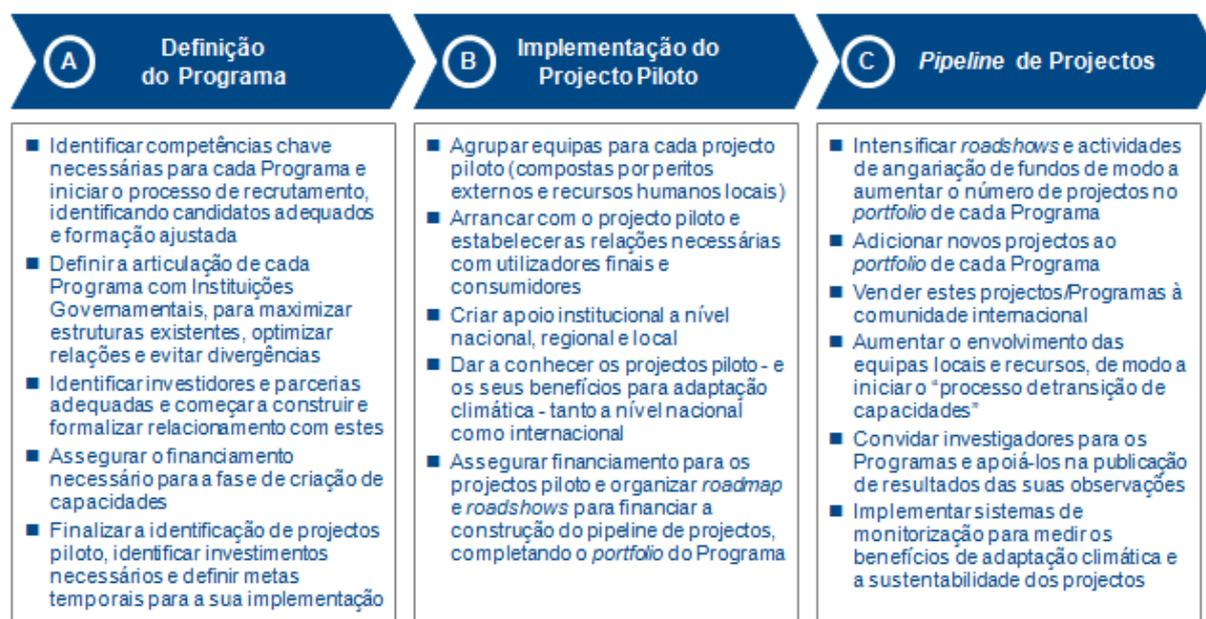
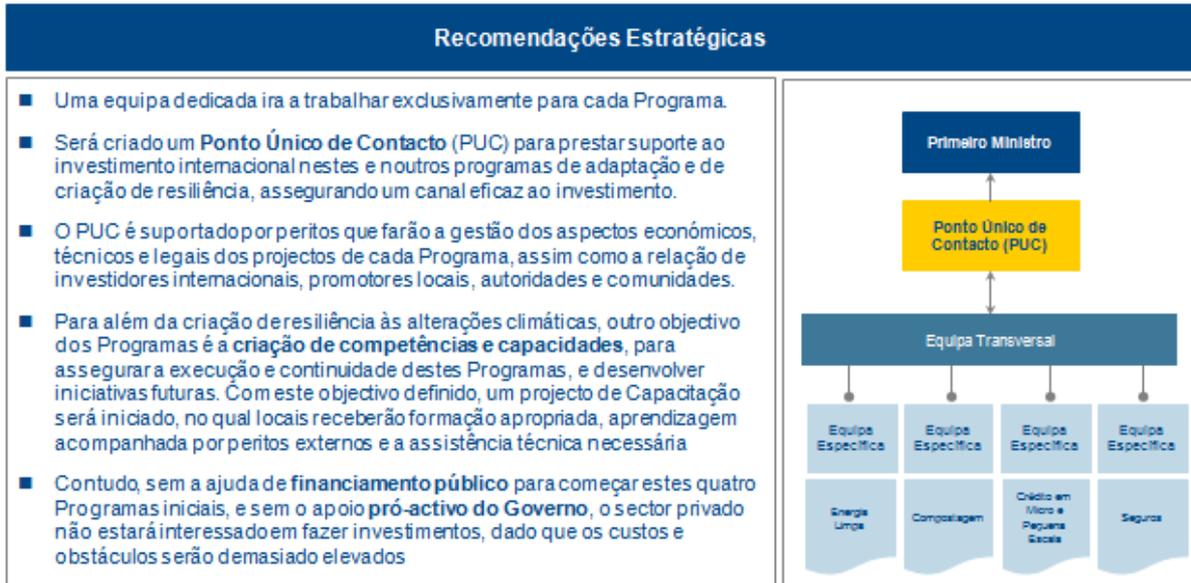


Figura 57: O programa de Energia Comunitária começaria em três fases: uma fase inicial de instalação, a instalação e implementação do projecto piloto e finalmente a criação de uma carteira abrangente de projectos de seguimento.

A estrutura organizacional para os programas escolhidos deverá caracterizar-se pelo nível mais elevado de liderança política e por um processo claro e veloz de aprovação estratégica. Ponto Único de Contacto (Figura 58).





*Figura 58: O enquadramento organizacional para o Programa de Energia Comunitária e programas subsequentes do sector privado deverá caracterizar-se pela criação de um “Ponto Único de Contacto” o qual deverá ter a capacidade para lidar directamente com investidores internacionais (Fundos de Investimento em Impacto, bancos e outros); ter um conhecimento profundo da realidade Moçambicana e estruturas governamentais; assegurar a coordenação entre os investidores internacionais e todas as entidades envolvidas na aprovação, licenciamento e monitoria de Programas; e a exploração de novos projectos/ Programas. A Equipa Transversal define a estratégia global dos Programas, bem como o modelo operacional, plano de acção e requisitos de criação de capacidade; ajuda na angariação de fundos e na monitoria da sustentabilidade dos projectos; e avalia nos projectos/ programas. As Equipas Específicas têm competências específicas para cada Programa (técnicas, legais, administrativas e logísticas), são responsáveis pela gestão operacional directa dos projectos dentro de cada Programa, e pela administração da formação necessária para fomentar a autonomia.*

**Seguros**

Uma questão importante e complementar é o funcionamento de um sector de seguros robusto para apoiar a tornar os projectos propícios ao investimento por parte do sector privado e financiadores. Como pode o envolvimento do sector dos seguros ter um impacto positivo na resiliência climática, no contexto dos quatro programas e para o futuro? Um número significativo das principais empresas de seguros e resseguros de nível global (incluindo a AXA, Allianz, Swiss Re, Micro-ensure, Zurich, Willis Group, The Hartford, Fin-mark, CDC, Bankable Frontiers, Nedbank, Guy Carpenter, Climate Wise, Micro-risk) foram entrevistadas e os seus pontos de vista captados para um potencial envolvimento mais profundo nos programas a partir de 2012 e mais além. A Quadro 8 lista os pontos chave colocados pelas empresas de seguros.

Quadro 8: Grau de adequação a seguros dos programas de adaptação – aspectos colocados pelas empresas de seguros

- Nenhum dos grandes actores no ramo dos seguros tem uma presença real em Moçambique. O tamanho da oportunidade em Moçambique para as empresas de seguros quando comparada com a falta de compreensão e incerteza, faz com que trabalhar no país seja uma proposta difícil. Necessita-se de um enquadramento regulatório estável e de uma governação forte para que ocorra uma maior penetração de produtos:

*“Porque é que o meu Conselho sancionaria dispendir tempo e esforços significativos em I&D de produtos num ambiente tão desafiante quando as margens são provavelmente tão baixas e os riscos do país, de segurança e de regulamentação tão elevados?”* Responsável de Risco Climático – Empresa Global de Seguros/ Resseguros
- Os seguros não são uma bala de prata para as mudanças climáticas, mas compreender a forma em que os preços dos produtos de seguros são determinados encoraja a uma gestão de risco prudente. Também resultará, em última análise, em riscos mais “asseguráveis”.
- Os produtos de seguros vêm no final do processo de gestão de risco. Endereçar o risco ao nível do projecto de uma forma prudente e metodológica é um passo vital na criação de um ambiente no qual produtos de seguro com um preço definido de forma adequada possam ser disponibilizados. Cada programa deve portanto estar sujeito a uma metodologia robusta de percas/ danos.
- Frequentemente é mais barato endereçar o risco do que assegurá-lo. Cada programa deve determinar até que grau a perda esperada sob um cenário de grandes mudanças climáticas poderá ser invertida de forma eficiente em termos de custos através da prevenção e medidas de intervenção. A disponibilidade e acessibilidade de serviços de emergência e de intervenção em calamidades poderá p.e. desempenhar um papel na mitigação do risco do projecto. O risco residual poderá potencialmente ser elegível para os seguros.
- As empresas de seguro colocam uma grande ênfase na qualidade de construção visto que tal afecta grandemente o valor provável em risco. Trabalhar de perto com a indústria da construção e introduzindo padrões de construção e planeamento relevantes e fiáveis os quais têm em consideração riscos de adaptação climática identificados, poderá ter um impacto significativo em diminuir os prémios de indemnização dos seguros.
- Uma grande questão que necessita ser endereçada quando se seguram questões relacionadas com o clima através do seguro de tipo de indemnização é a superação de riscos significativos “agrupados”. Os Programas que estão totalmente focados na mitigação de riscos relacionados com calamidades e o clima estarão grandemente sujeitos a riscos agrupados e serão um desafio de determinação de preços por parte das empresas de seguros.
- É muito mais fácil para o sector de seguros envolver-se em segurar produtos, componentes e equipamentos em vez do clima, eventos ou condições climáticas. Existem elementos de ambos nos quatro programas propostos para o sector privado.

*“Os riscos que estão relacionados com produtos devem ser distinguidos dos que estão relacionados com o tempo, clima ou acontecimentos. Se a construção de infraestruturas ou a instalação de equipamentos for parte dos programas, é vital que as mesmas tomem em consideração condições extremas. Os resseguros poderão então tentar cobrir cenários de calamidades”*

*Swiss Re – Climate Risk*
- É necessário que ocorra um grande programa de consciencialização e educação de partes interessadas para criar confiança no papel dos seguros no desenvolvimento de resiliência climática no sector privado. Existe uma falta real de entendimento de produtos de seguros no mundo em desenvolvimento (“porque é que eu vou pagar por algo que eu poderei nunca chegar a ver o benefício?”); as partes seguradas precisam também de confiar que receberão dinheiro. Poderia ser utilizado um projecto piloto para consciencializar que uma gestão adequada de riscos climáticos requer um leque equilibrado de medidas de prevenção, intervenção e seguros.
- A presença de um eixo de trabalho específico sobre mapeamento de dados seria vital para criar uma maior confiança no valor em risco nos quatro programas. A disponibilização de dados históricos fiáveis continua a ser um factor crítico na determinação do risco para as seguradoras relativamente a

seguros de indemnização. Os dados de elevada resolução são contudo menos relevantes quando se utilizam seguros ligados por índices ou paramétricos. Os seguros paramétricos poderão providenciar um método mais apropriado para lidar com o clima e com riscos relacionados com o clima, dado o fardo actuarial significativamente mais baixo sobre a empresa de seguros.

Em face do acima exposto, parece pouco provável que as empresas de seguros sintam vontade de se envolver significativamente em segurar estes tipos de produtos (tais como os quatro programas identificados) nos tempos mais próximos. Certamente será requerido um mercado local de seguros, apoiado por um enquadramento legal. As alas progressistas do sector internacional de resseguros têm maior probabilidade de se envolverem se a escala for grande o suficiente. Os entrevistados de facto sentiram que o programa é apoiado e liderado pelo Governo de Moçambique e terá um forte elemento de reunião de partes relevantes. Adicionalmente, uma abordagem de projecto piloto que é orientada para a acção e que já atraiu o interesse “financeiro” aumenta a probabilidade de resultados na próxima fase. Há interesse de parceiros identificados para utilizar a abordagem do programa piloto para refinarem os preços e a avaliação de risco de produtos de seguros. Os próximos passos lógicos a seguir seriam essa avaliação juntamente com uma análise da distribuição e cobrança e um exercício de mapeamento de dados.

### Barreiras

Com base nas entrevistas a potenciais investidores verificou-se um forte sentimento de que fazer negócios em Moçambique é difícil e árduo e que esta percepção/ realidade será uma das barreiras chave a superar de modo a que se abram as portas a financiamentos significativos por parte do sector privado a medidas de adaptação às mudanças climáticas.

Se não houver uma porção de financiamentos públicos para realizar os projectos piloto do primeiro programa (ver Figura...), e sem o apoio proactivo do Governo, o sector privado não estará interessado em fazer os investimentos do seu lado, e os custos e barreiras serão demasiado grandes. Tal apoio público ou governamental poderá incluir assistência técnica ou estudos, ou o financiamento da capacitação para o desenvolvimento de trabalhadores especializados locais, profissionais e gestores de projectos que serão necessários para apoiar e supervisionar a implementação dos Programas.

Assegurar o financiamento dos Programas (pilotos e em carteira) requererá um esforço concertado de trabalho com investidores, o Ponto Único de Contacto, a Equipa Transversal, Equipas Específicas e a rede de autoridades, parceiros/ negócios locais e comunidades.

Os investidores evidenciaram como factores críticos na sua decisão de investimento: a existência de um histórico sólido; elevados retornos para compensar o risco; existência de confiança e de pessoas confiáveis; forte conhecimento do trabalho; e qualidade da Governação. Estes factores não são facilmente alcançados. As barreiras ao investimento tais como o risco do país, risco regulatório, e a corrupção reduzem conjuntamente o apetite de investidores, e aumentam os retornos que eles exigem para o investimento no país.

Os potenciais investidores estão adicionalmente a reduzir o seu actual financiamento como resultado da crise financeira; da queda significativa nos preços pagos por créditos de carbono sob o Esquema de Comercialização de Emissões da União Europeia (EU ETS) bem como as restrições adicionais à elegibilidade planeadas para 2013 e tremendos atrasos no sistema de certificação e validação; e da

finalização dos períodos de investimento de alguns dos maiores e mais antigos fundos designados para apoiar projectos de redução de emissões<sup>35</sup>.

Apesar de um menor apetite de investimento, a criação no curto prazo de uma relação com potenciais investidores em instituições financeiras públicas e privadas (micro-finanças e capital privado) é importante, visto levar tempo a convencer estes investidores que os projectos propostos são merecedores do seu capital actualmente escasso<sup>36</sup>.

O envolvimento, desde uma etapa inicial, das autoridades relevantes e especialistas conhecedores da realidade Moçambicana é algo essencial para reduzir barreiras. As discussões atempadas com os governos locais e regionais identificará o nível de apoio que os mesmos providenciarão aos diferentes projectos e como os seus próprios esforços se enquadrarão com os do sector privado, e impulsionará a debater legislação futura com investidores e promotores. Os promotores de projectos locais, comparáveis poderá providenciar a sua experiência e identificar os principais desafios que eles enfrentaram, e os desafios que eles projectam à medida que os valores do projecto aumentam (relacionados com cadeias de fornecimento, acesso a financiamento estrangeiro e regulamentação de governos locais).

#### **4.6 MUDANÇAS CLIMÁTICAS OCEÂNICAS E IMPACTO NAS PESCAS (UM INÍCIO)**

---

Com uma costa tão comprida e pescas economicamente importantes, é de interesse observar com maior detalhe o que está a acontecer no Canal de Moçambique e no Oceano Índico envolvente. Como é que a actual climatologia oceânica do Oceano Índico Sudoeste mudará devido às mudanças climáticas e quais poderão ser as implicações para a climatologia oceanográfica e para as pescas no Canal de Moçambique?

A figura 59 descreve a área de estudo. A secção seguinte fornece uma visão geral dos resultados modelados da subida do nível do mar do Oceano Índico à volta da região do Canal de Moçambique, e após isso são descritos dois cenários de mudanças climáticas plausíveis para as mudanças climáticas oceânicas no Canal de Moçambique. É dado um arranque na descrição de impactos potenciais nas pescas no Canal, mas será necessário fazer mais pesquisa.

É importante notar que o aquecimento global oceânico ocorre a um ritmo mais lento do que as tendências de aquecimento evidenciadas em terra. O oceano do planeta foi responsável por absorver cerca de 84% do aumento total do calor do sistema Terrestre desde 1955 a 1998 (43 anos), o qual corresponde a um aumento médio de temperatura de 0,037°C (Levitus *et al.*, 2005). Os modelos mostram tendências de aquecimento nos 800 m superiores de aproximadamente 0,5°C em 200 anos.

Contudo, embora a subida do nível médio do mar em todo o oceano global esteja relacionada com uma subida gradual na temperatura global e com o derretimento das calotas de gelo polar, existem outros factores em acção que influenciam a subida do nível do mar tal como explicado na Quadro 9 abaixo. É importante notar que existem ainda grandes incertezas na ciência das mudanças climáticas, e que a actual vontade é a de diminuir estas incertezas; contudo, as sociedades não podem esperar por terem 100% de certeza antes de reagirem.

---

<sup>35</sup> Comentário do Programa DAI/SPEED

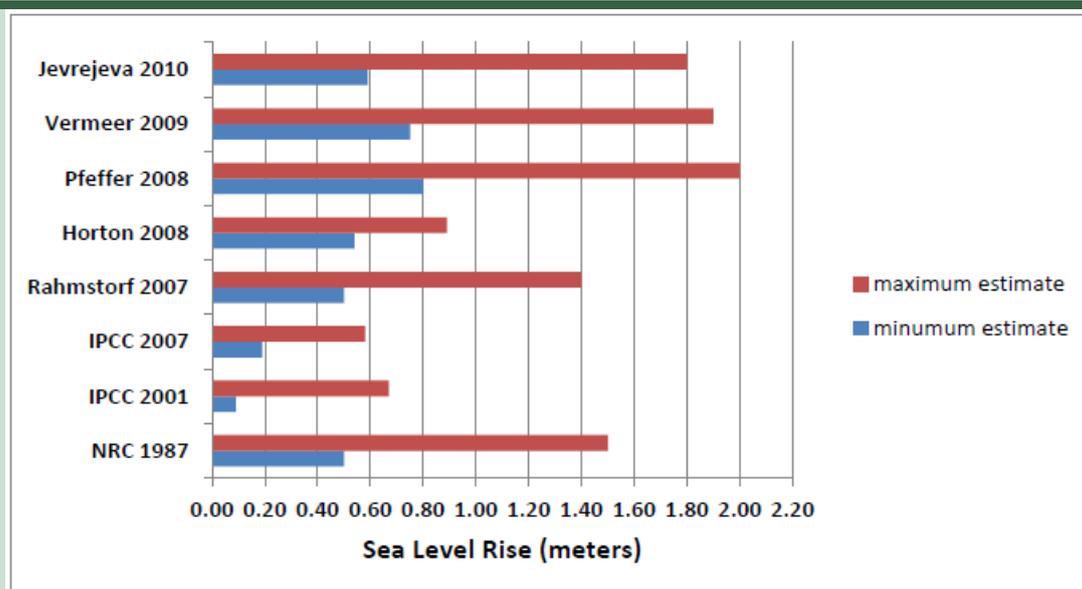
<sup>36</sup> *ibid*

**Quadro 9: Subida do Nível do Mar**

A média eustática global ou subida absoluta do nível do mar deve-se sobretudo a uma combinação de uma subida no volume dos oceanos devido a uma menor densidade da água do mar, derivada de uma temperatura oceânica mais elevada e menor salinidade, e a um aumento na massa oceânica devido a uma redistribuição da água fresca proveniente de pontos de armazenamento baseados em terra (p.e. glaciares, capas de gelo, represas, lagos, rios e água subterrânea) para os oceanos (Ministério do Ambiente, África do Sul 2008). Deste modo, o nível do mar sobe quando a água proveniente do derretimento de massas de gelo baseadas em terra tais como glaciares, flui para o oceano, mas o nível do mar também aumenta quando o calor da atmosfera se mistura com as camadas superiores do oceano, fazendo com que a água se expanda. Nas décadas recentes, esta expansão térmica gerou em média, apenas cerca de um quarto da subida do nível do mar observada em cada ano, mas a sua contribuição está a aumentar (Gillett *et al.*, 2011). Actualmente os pesquisadores apontam para uma ainda maior ameaça proveniente de águas dos oceanos mais quentes: as plataformas de gelo flutuantes que circundam a Antártida poderão derreter, bem como o extremo virado para o mar de correntes de gelo baseadas em terra, e que poderiam levar a uma subida do nível do mar de longo prazo catastrófica (Gillett *et al.*, 2011). Em combinação com outros factores, tais como a subsidência e ajustamentos glaciais isostáticos, a subida do nível do mar em relação à terra será altamente localizada (PIANC 2008). Nas latitudes médias, a subida média do nível do mar será geralmente mais elevada do que na área equatorial (IPCC, 2007) devido a mudanças na distribuição da densidade oceânica (subida do nível do mar estérica).

Observações recentes a partir de satélites, muito cuidadosamente calibrados, indicam que a subida do nível do mar ao longo da última década tem sido de 3,3 +/- 0,4 mm/ano (Rahmstorf *et al.* 2007)). O relatório do IPCC AR4 (IPCC 2007) conclui que o aquecimento antropogénico e a subida do nível do mar continuaria por séculos devido a escalas temporais associadas com processos e respostas climáticas, mesmo se se estabilizassem as concentrações de gases de efeito de estufa. As comparações entre cerca de 30 anos de registos de medição de marés na África do Sul e os registos de longo prazo noutras partes, apresentam uma concordância substancial. Uma análise recente dos níveis de água do mar registados em Durban confirma que o ritmo local de subida do nível do mar cai na gama de tendências globais (Mather 2008). As taxas actuais de SNMM para a costa Este da África do Sul são +2,74 mm.ano-1 (Mather *et al.* 2009).

A probabilidade de grandes subidas súbitas no nível do mar (possivelmente de vários metros) devido à falha catastrófica de várias plataformas de gelo (p.e. Church and White 2006) ainda é considerada improvável para este século, mas eventos na Gronelândia (p.e. Carlson 2011, Gregory 2004, Overland, 2011) e na Antártida (p.e. Bentley 1997; Thomas *et al.* 2004) poderão em breve forçar a uma revisão desta avaliação. No longo prazo, o derretimento de grandes massas de gelo é inevitável. A literatura recente (desde o IPCC 2007) providencia uma vasta gama de cenários de SNM, tal como indicado na figura.



**Comparação de estimativas mínimas e máximas de SNM global no ano 2100 (USACE, 2011)**  
(Note-se que os estudos após 2007 fornecem uma variação de cerca de 0,5 a 2 m)

Algumas projecções e cenários são ainda maiores, mas a maior parte das projecções “físicas/ baseadas em processos” (p.e. Church *et al.* 2011; Nicholls e Cazenave 2010; Pfeffer *et al.* 2008; Milne *et al.* 2009; SWIPA 2011) para 2100 estão na banda dos 0,5m a 2 m, tal como foi também concluído em várias revisões (p.e. Rossouw e Theron 2009; Theron 2011; Fletcher 2009). Conclui-se que a melhor estimativa (“cenário intermédio”) de SNM até 2100 é em torno de 1m com um pior cenário plausível de 2m, e um melhor cenário de 0,5 m (Theron *et al.* 2012). Estes cenários aplicam-se ao Estudo de Protecção costeira do INGC Fase II.

Tal requererá a conjugação de cenários de clima oceânico descritos acima, com os cenários de clima costeiro na plataforma. Embora os cenários de clima oceânico possam ser utilizados para projectar potenciais impactos das mudanças climáticas nas pescas comerciais ou industriais, os cenários climáticos costeiros ou próximos da costa poderão ser utilizados para prever o impacto das mudanças climáticas nas pescas de subsistência ou artesanais.

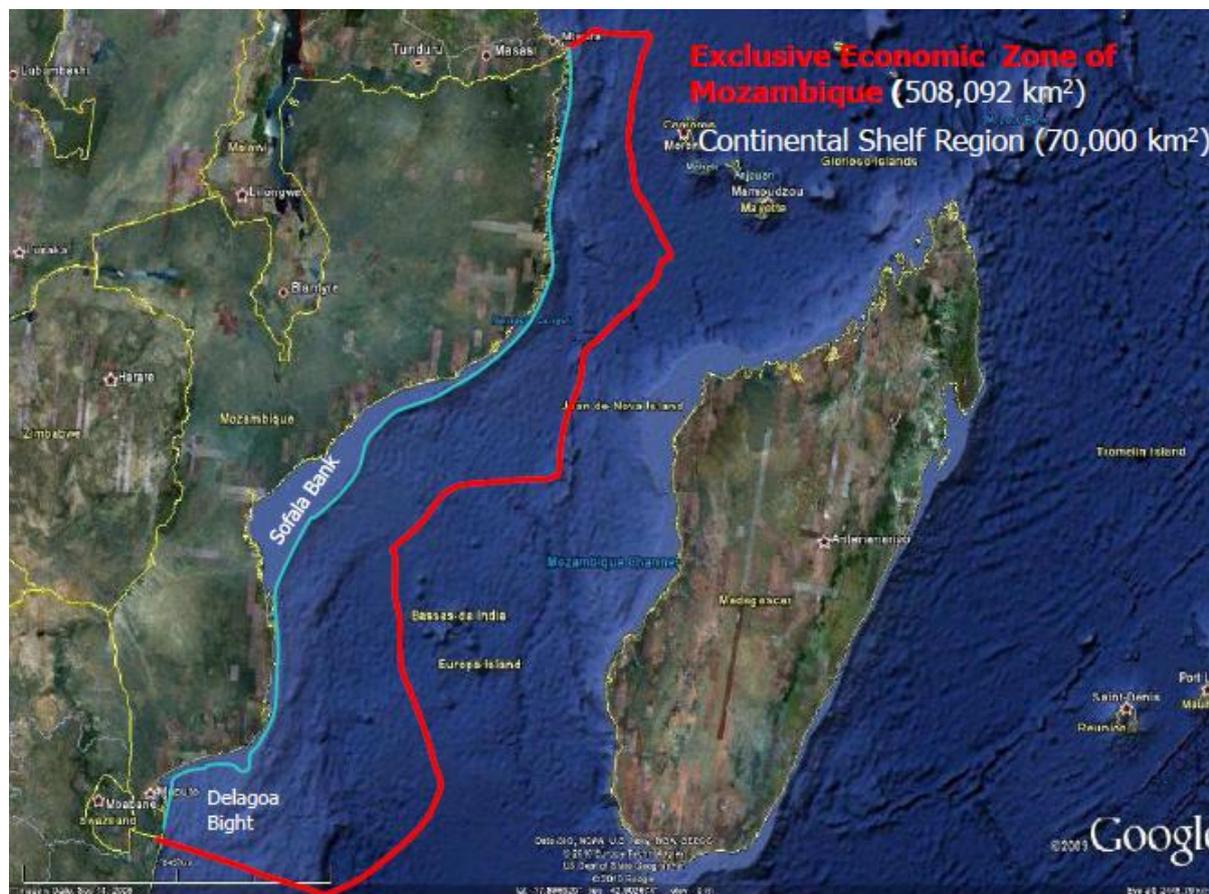


Figura 59. A área de estudo cobre o Canal de Moçambique e a região oceânica em torno de Madagáscar. O Canal de Moçambique está localizado no Oceano Índico Sudoeste entre 12° Sul e 26° Sul de latitude e 33° Este e 40° Este de longitude. A região desde a Costa de Moçambique até ao limite assinalado pela linha vermelha representa as águas oceânicas de Moçambique (Zona Económica Exclusiva) a qual cobre 508 092 km<sup>2</sup>. A região entre a costa e a linha fina azul é a plataforma continental de Moçambique, cobrindo cerca de 70 000 km<sup>2</sup>. As duas regiões continentais mais vastas são a Angra Delagoa e o Banco de Sofala, os quais oferecem ecossistemas marinhos únicos e contêm as maiores concentrações de clorofila das águas oceânicas de Moçambique, apoiando pescas importantes.

O Banco de Sofala é uma região de elevadas descargas dos rios, as quais levam a uma acentuada diluição das águas superficiais do oceano (a salinidade perto da boca do Rio Zambeze é cerca de 44% menos do que na ponta extrema da plataforma). As elevadas concentrações de clorofila devem-se sobretudo a elevadas cargas de nutrientes a serem injectadas pelos vários rios que correm para o banco (Boge 2006.) A mudanças nas descargas dos rios devido ao clima e a outros factores alterarão a disponibilidade e qualidade da água doce e dos nutrientes para o ambiente costeiro e estuarino, com implicações para a produtividade e funções dos ecossistemas.

A circulação na Angra Delagoa é um redemoinho ciclónico (no sentido dos ponteiros do relógio) quase-permanente. As suas elevadas concentrações de clorofila são sobretudo derivadas de água que jorra de uma profundidade tão baixa como 900m, trazendo água fria profunda e rica em nutrientes continuamente para a superfície (Lutjeharms e Jorge da Silva, 1988).

O Oceano Índico como um todo mostra a mesma tendência média de aquecimento para o oceano global (Levitus et al., 2005), a qual se prevê que continue (IPCC 2007). Contudo, o aquecimento do Oceano Índico não é homogêneo, porém apresenta distribuições geograficamente específicas de aquecimento e de arrefecimento. As regiões no Oceano Índico desde o Equador até 10°S apresentam tendências de arrefecimento rápido à superfície e sub-superfície, enquanto que as tendências de aquecimento ocorrem em torno de 43°S and 23°S (Levitus et al., 2005). Para o Canal de Moçambique, situado entre 12° Sul e 26° Sul, os modelos fornecem resultados diferentes. Dos seis modelos numéricos (Han et al. 2010, descritos com detalhe no relatório principal), apenas metade indicam uma subida no nível do mar no Canal de Moçambique desde 1958. No geral requer-se, contudo, cautela na interpretação, visto que os dados relatados foram prejudicados por conjuntos de dados incompletos ou curtos.

A Fase I do estudo do INGC concluiu que “os garantidamente fracos registos disponíveis de Maputo desde 1960 até 2001 não são inconsistentes com as duas estimativas de tendências regionais de Church et al. 2004, o qual identificou padrões regionais de subida do nível do mar a partir de registos globais de medidores de marés entre 1950 e 2000. Para a África Austral, eles estimaram uma subida do nível do mar de cerca de 1,0 a 2,5 mm por ano (estes valores não tomam em consideração a subida do nível do mar resultante do assentamento da terra o qual desempenha um papel importante p.e. no Centro de Moçambique). Estes ritmos estão em concordância com os estudos anteriores de observações da Costa Oeste da África do Sul por Brundrit 1995 e uma análise recente de registos de medidores de marés de Durban por Mather 2007.’ Church et al. 2004 comentaram que “apesar de ter se dado um progresso significativo na observação dos oceanos globais, continuam a verificar-se deficiências claras. O registo histórico é prejudicado por dados insuficientes e necessitam-se de novas técnicas para realizar a base de dados oceânica histórica de 1950 para produzir melhores projecções regionais de mudanças estéricas do nível do mar.”

Uma síntese recente (2010) sobre “Compreender a Subida e Variabilidade do Nível do Mar”, assinada por aproximadamente 80 cientistas, afirma que apesar da distribuição regional da subida do nível do mar ser importante e os dados altimétricos de satélite demonstrarem variações regionais significativas no ritmo de subida do nível do mar, a variação regional nos relativamente pequenos registos altimétricos values, de uma forma geral, os níveis (de água) do Oceano Índico continuam a subir. É grandemente resultado da variabilidade climática. Um capítulo sobre a distribuição da subida do nível do mar mostra que apesar de áreas específicas com valores negativos O relatório afirma que “durante o Século XXI, a variabilidade climática continuará a acontecer e as comunidades costeiras serão afectadas por uma combinação do padrão de subida do nível do mar de longo prazo e a variabilidade natural no nível do mar.”

Presentemente, a falta de modelos regionais combinados com a atmosfera-oceano é um impedimento para projectar tendências futuras do clima oceânico no Canal de Moçambique com elevada precisão. É contudo possível construir dois cenários plausíveis, com base na climatologia oceanográfica para os últimos 50 anos e tendências climáticas derivadas de modelos numéricos e modelos globais da atmosfera e oceanos.

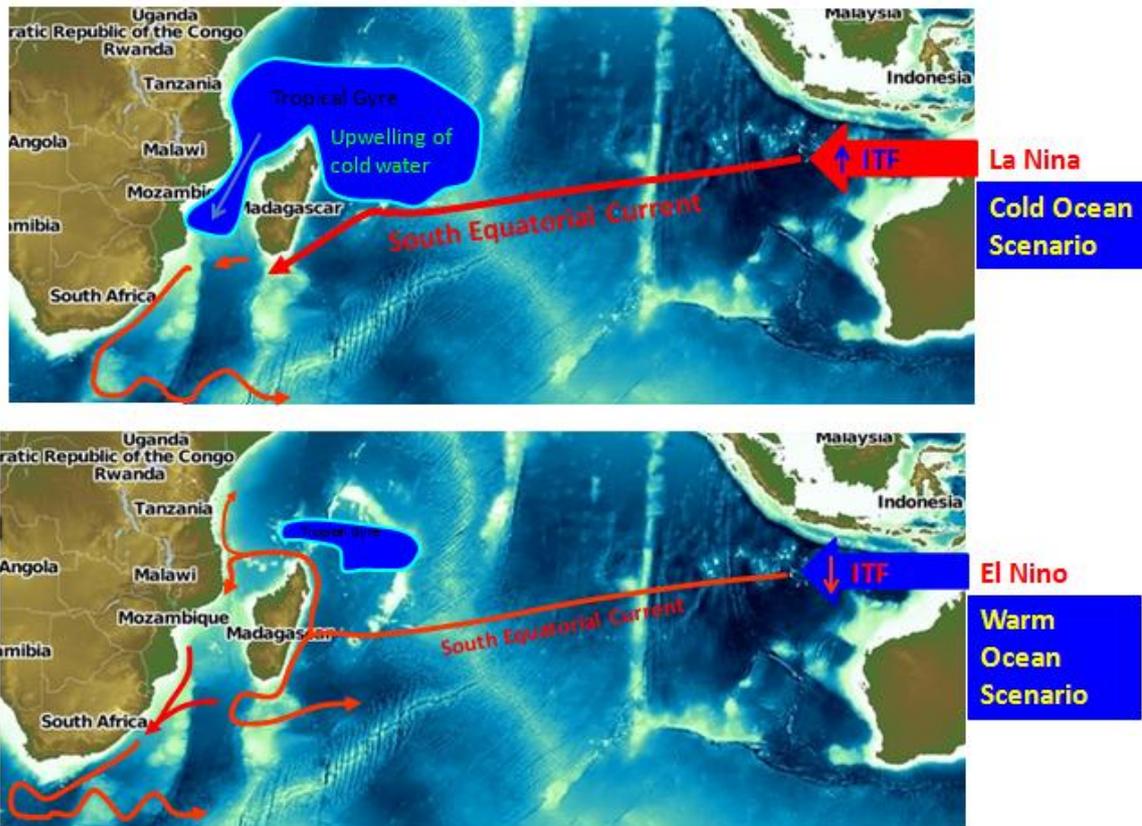


Figura 60: O cenário de oceano quente baseia-se na transmissão continuada da Corrente Equatorial Sul ao longo do Canal de Moçambique, e esse é o caso actual. A Corrente Equatorial Sul (CES), a qual transporta águas equatoriais e subtropicais do sector Este do Oceano Índico para o Sudoeste do Oceano Índico, flui por zonas até chegar à ilha de Madagáscar, na qual bifurca num ramo Norte e num ramo Sul (Schott et al., 2009). A CES é a principal contribuinte de massas de água do Canal de Moçambique (Ridderinkhof et al., 2010). A segunda maior contribuição vem do Oceano Pacífico através do Fluxo da Indonésia (ITF) (Speich et al., 2007; Ridgway and Dunn, 2007). O ITF diminui em intensidade com o modo de clima oceânico El Niño e aumenta de intensidade com o modo de clima oceânico La Niña (Gordon, 2005).

O cenário de oceano frio baseia-se na deslocação para Sul da Corrente Equatorial Sul, empurrada por um maior Giro Tropical do Índico Sul. As mudanças na temperatura oceânica ocorrem a um ritmo muito menor do que as mudanças na temperatura terrestre.

O cenário de clima oceânico “água mais quente” baseia-se nos pressupostos que, a) a Corrente Equatorial Sul (CES), a principal fonte da camada superior de água oceânica do Canal de Moçambique, não mudará a sua posição média actual e que, b) a CES está a aquecer em correlação com as tendências globais de aquecimento<sup>37</sup>. Sob tais pressupostos pode demonstrar-se que águas cada vez mais quentes das camadas superiores serão fornecidas ao Canal de Moçambique através da Corrente Norte de Madagáscar Este, levando a um clima oceânico de “água mais quente” em comparação com a actual climatologia. Tal cenário de mudanças climáticas oceânicas de “águas mais quentes” induzirá temperaturas mais elevadas e salinidades mais baixas e decréscimos nas densidades de clorofila para o

<sup>37</sup> Rouault et al. (2010) mostram que o sistema da Corrente de Agulhas está a aquecer a um ritmo de 0,7°C por década e que este aumento crescent de calor é derivado de uma CES em aquecimento.

grande Canal de Moçambique, incluindo a ZEE de Moçambique. Assume-se que sob o cenário de mudanças climáticas “águas mais quentes” o padrão médio de circulação permanecerá o mesmo dos dias de hoje, com a Corrente do Nordeste de Madagáscar a servir ainda como a principal fonte de águas oceânicas quentes de nível superior ao canal.

O cenário de mudanças climáticas oceânicas “água mais fria” baseia-se nos pressupostos de que a) a Corrente Equatorial Sul migrará para Sul em relação à sua actual posição média e que, b) as águas quentes equatoriais da Corrente Equatorial Sul serão desviadas da entrada Norte do Canal de Moçambique, passando em vez disso a fornecer todas as suas águas à Corrente de Agulhas através do Sul de Madagáscar. Sob tais condições, o Giro Tropical do Índico Sul, caracterizado por águas oceânicas mais frias poderia então fornecer águas mais frias ao Canal de Moçambique através da entrada Norte. Este processo, em essência poderia induzir um cenário de clima oceânico de “águas mais frias” em comparação com o cenário de clima oceânico de “águas mais quentes”. O cenário de clima oceânico de “águas mais frias” envolverá uma mudança na circulação média, uma temperatura do mar mais baixa, descida do nível do mar, e um aumento nas densidades de clorofila em comparação com o cenário de “águas mais quentes” (excepto desde a Angra Delagoa até à fronteira da África do Sul com Moçambique, na qual as águas oligotróficas da extensão da Corrente Equatorial Sul levarão a águas oceânicas pobres em clorofila).

O modo oceânico El Niño<sup>38</sup> está associado com o cenário de oceano quente, dado levar a uma contribuição reduzida do ITF às águas do Canal de Moçambique. A CES alcançaria a Ilha de Madagáscar a cerca de 20°S, e bifurcaria em ramificações a Norte e a Sul (Schott *et al.*, 2009). A água tropical quente é então disponibilizada através da corrente da ramificação Norte em torno da ponta Norte de Madagáscar para dentro do Canal de Moçambique. Durante os modos La Niña, verifica-se o oposto. Durante La Niña, o grosso da CES é forçado para Sul de Madagáscar e o Giro Tropical intensifica-se e move-se para Sul (de Ruijter *et al.*, 2004; Gordon, 2005; Ridderinkhof *et al.*, 2010; Palastanga *et al.*, 2006).

De forma a monitorar as tendências do clima oceânico é necessário o envolvimento na recolha de dados sensíveis às tendências oceânicas no longo prazo *ao longo do período de décadas*. Estes registos de instrumentos deverão ser feitos continuamente sem grandes períodos de interrupção. Os instrumentos de monitoria das mudanças climáticas oceânicas em princípio têm um custo de aquisição relativamente baixo. A monitoria combinada do nível do mar e da temperatura do oceano para a ZEE de Moçambique será um sistema de monitoria razoável para avaliar se prevalecerá um clima oceânico de “águas quentes” ou de “águas frias”, ao longo de décadas.

Em termos dos impactos das mudanças climáticas nas pescas marinhas a nível global e o ambiente natural associado que as suporta, continuam a verificar-se grandes níveis de incerteza apesar do progresso tecnológico. Isto verifica-se ainda mais para as projecções inferidas do impacto das mudanças climáticas nas pescas a uma escala nacional e sub-nacional.

---

<sup>38</sup> Os modos El Niño e La Niña devem-se às mudanças no sistema combinado atmosfera-oceano, ao longo do Pacífico tropical (Scott *et al.*, 2009). Aumentos anómalos (La Niña) e decréscimos anómalos (El Niño) nos ventos Este ('Easterlies') equatoriais do Oceano Pacífico equatorial este levam a profundidades termóclinas menores (La Niña) ou maiores (El Niño) nesta região provocando eventos La Niña ou El Niño (Schott *et al.*, 2009). Estes eventos impactam o clima oceânico em todas as grandes bacias oceânicas do Oceano mundial.

Moçambique estava anteriormente cotado como a 8ª economia mais vulnerável de 132 economias nacionais a potenciais impactos de mudanças climáticas em termos das suas pescas de captura (Allison, *et al.* 2009). De acordo com estes autores, a vulnerabilidade das economias nacionais deveu-se ao efeito combinado do aquecimento previsto, a importância relativa das pescas para as economias nacionais e dietas, e uma capacidade limitada da sociedade para se adaptar a potenciais impactos e oportunidades.

No caso de Moçambique, o impacto das mudanças climáticas nas pescas não se resumirá ao sector industrial e semi-industrial. O país tem um dos maiores sectores de pesca artesanal em África, com 70 000 pescadores a operarem em cerca de 700 locais ao longo da costa e em todas as suas províncias costeiras. As pescas têm uma relação próxima com ecossistemas vulneráveis tais como recifes de coral, pradarias de angiospermas marinhas, ecossistemas de manguezais, estuários e águas costeiras de baixa profundidade. Uma quebra nos serviços de ecossistemas e na base de recursos das pescas em particular poderão ter grandes implicações socio-económicas. Visto que este sector coloca cerca de 100 000 toneladas de peixe anualmente, tal resultaria em problemas de segurança alimentar e impactaria os meios de subsistência e bem estar das comunidades dependentes.

Os impactos possíveis nas pescas poderiam ser atribuíveis a uma diversidade de efeitos directos e indirectos de muitos factores físicos e químicos, os quais incluem a temperatura, ventos, mistura vertical, salinidade, oxigénio, acidez (Brander, 2007). Alguns dos impactos mais óbvios serão a perda de diversidade, mudanças na composição da comunidade de peixes, sazonalidade e de salientar, a disponibilidade de recursos tradicionais.

Apesar da gravidade potencial das questões, relativamente pouca informação está disponível acerca dos impactos específicos e quantificáveis das mudanças climáticas nas pescas a uma escala nacional. Foram iniciados esforços para obter um nível maior de detalhe em relação à distribuição espacial e extensão do impacto previsto nas pescas de captura de Moçambique, e os mesmos continuarão durante a Fase III do INGC caso haja financiamento. Tal requererá a conjugação de cenários de clima oceânico descritos acima, com os cenários de clima costeiro na plataforma. Embora os cenários de clima oceânico possam ser utilizados para projectar potenciais impactos das mudanças climáticas nas pescas comerciais ou industriais, os cenários climáticos costeiros ou próximos da costa poderão ser utilizados para prever o impacto das mudanças climáticas nas pescas de subsistência ou artesanais.

*INGC Fase II, Representantes da Equipa em 2012*

#	Nome	Contacto	Instituição	Área de Especialização	Principais Responsabilidades no Projecto
1.	Mark Tadross	<a href="mailto:mtadross@csag.uct.ac.za">mtadross@csag.uct.ac.za</a> , +27 83 5446354, +27 21 6502784	Universidade de Cape Town, CSAG e Riscos Climáticos, S. Africa	Climatologia	Tema 1 – portal de informação; Tema 6 - GCMs e interpretação Análise da Vulnerabilidade do Limpopo
2.	Fernanda Zermoglio	<a href="mailto:fernandazermoglio@gmail.com">fernandazermoglio@gmail.com</a> , +56 999026149	Consultor Independente	Gestão de Risco Climático	Tema 1 - portal de informação – componente do Google earth, componente de Geonode equipa de GIS
3.	Samson Mabasso	<a href="mailto:sam.mabasso44@gmail.com">sam.mabasso44@gmail.com</a>	Contratado a partir do WFP Moçambique	Preparo e Resposta de Emergência	Tema 1 – Preparação e Resposta
4.	Andre Theron	<a href="mailto:atheron@csir.co.za">atheron@csir.co.za</a> , +27 21 888-2511	CSIR	Engenharia Costeira	Tema 2 – Protecção Costeira
5.	Laurie Barwell	<a href="mailto:lbarwell@csir.co.za">lbarwell@csir.co.za</a> ; +27 21 8882576	CSIR	Engenharia Costeira, Plano de Pesquisa de Desafios de Mudança Global da AS	Tema 2 – Protecção Costeira
6.	McKinsey & company Inc.	<a href="mailto:Diogo_Almeida_Pinheiro@mckinsey.com">Diogo Almeida Pinheiro@mckinsey.com</a> , <a href="mailto:Marcel_Normann@mckinsey.com">Marcel Normann@mckinsey.com</a> , Telefone +49 40 3612-1366, Fax +49 40 3612-1367	McKinsey & Company	Adaptação e mitigação das mudanças climáticas, gestão estratégica, análise económica	Tema 3 – Preparação de Cidades Tema 7 – Preparação de Pessoas
7.	Hydroc Consult	<a href="mailto:gpetersen@hydroc.de">gpetersen@hydroc.de</a> Telefone: +49-172-4509149	Hydroc Consult Siegum 4, 24960 Siegum, Germany <a href="http://www.hydroc.de">www.hydroc.de</a>	Gestão hídrica, gestão de cheias, Adaptação e Mitigação de Mudanças Climáticas – sector de águas (hídrico)	Tema 5: Água
8.	Monika Branks	<a href="mailto:ecoenergia@verdeazul.co.mz">ecoenergia@verdeazul.co.mz</a>	Econergia	Biocombustíveis em Moçambique	Tema 4a – Projecto-piloto do sector privado
9.	VerdeAzul	<a href="mailto:ritacammaer@hotmail.com">ritacammaer@hotmail.com</a> , +258847926176 <a href="mailto:kvaz@verdeazul.co.mz">kvaz@verdeazul.co.mz</a>	VerdeAzul Maputo Moçambique	Avaliação Ambiental Estratégica, Gestão Ambiental	Tema 4a – Envolvimento do Sector Privado
10.	A.D. Little	Grant Greatrex <a href="mailto:greatrex.grant@adlittle.com">greatrex.grant@adlittle.com</a> , <a href="mailto:grgreatrex@gmail.com">grgreatrex@gmail.com</a>	A.D. Little Lisboa, Portugal	Sector Privado e adaptação e mitigação de mudanças climáticas	Tema 4b - Envolvimento do Sector Privado

#	Nome	Contacto	Instituição	Área de Especialização	Principais Responsabilidades no Projecto
11.	Antonio Queface	<a href="mailto:queface@uem.mz">queface@uem.mz</a> , +258 827266350	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	Climatologia, conferências internacionais e Posição de Moçambique, Ligação.	Gestão de Operações, coordenação do projecto
12	Jose Rafael	raisse@yahoo.com , +258 823100600	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	GIS	GIS
13	Alberto Mavume	<a href="mailto:amavume@uem.mz">amavume@uem.mz</a> , <a href="mailto:amavume@yahoo.co.uk">amavume@yahoo.co.uk</a> , + 258-82-8492180	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	Oceanografia / Ciclones Desenvolvimento de currículos	Tema 7 – Preparação de pessoas Tema 9 – Estratégia (costeira)
14	Alan Meyer	<a href="mailto:ameyer@csir.co.za">ameyer@csir.co.za</a> , +27827190148	CSIR	Oceanografia	Tema 8 – Extremos (Lado oceânico)
15	Emma Archer	<a href="mailto:earcher@csir.co.za">earcher@csir.co.za</a>	CSIR	Estratégia de adaptação da África do Sul	Tema 9 - Estratégia
16	Rui Brito	<a href="mailto:ruimoz@gmail.com">ruimoz@gmail.com</a> ,+258 823093340	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	Água e Agricultura	Tema 6 – Modelagem de culturas e interpretação, projecto de demonstração agrícola
17	Edwin Holman	<a href="mailto:info@cropsadvance.com">info@cropsadvance.com</a> ,+55 1938021785	Dessa Consult Lda Crops Advance Lda	Produção de culturas e microclima	Tema 6 – projecto de demonstração agrícola (ozono)
18	Jacinto Mafalacusser	<a href="mailto:jmafalacusser@gmail.com">jmafalacusser@gmail.com</a> ,+258 828874130	IIAM	Modelagem de culturas	Tema 6 – Modelagem de culturas e interpretação
19	McKinsey & company Inc.	<a href="mailto:Diogo_Almeida_Pinheiro@mckinsey.com">Diogo Almeida Pinheiro@mckinsey.com</a> , <a href="mailto:Marcel_Normann@mckinsey.com">Marcel Normann@mckinsey.com</a> , Telefone +49 40 3612-1366, Fax +49 40 3612-1367	McKinsey & Company	Adaptação e mitigação de mudanças climáticas, gestão estratégica, análise económica	Tema 7 – Preparação de Pessoas Tema 3 – Preparação de Cidades
20	Andre Calengo	andre@sencap.net +258823087070	Lexterra	Lei, estratégias, políticas, governação	Tema 9 – Estratégia
21	Oscar Monteiro	jomcomercialhtm@tvcabo.co.mz		Lei, estratégias, políticas, governação	Tema 9 – Estratégia
22	Barbara van Logchem	<a href="mailto:b.vanlogchem@gmail.com">b.vanlogchem@gmail.com</a> , +31613622633	Consultor Independente	Adaptação a mudanças climáticas, Aviso Prévio & Resposta	Coordenação do Projecto

**Anexo 1: Composição de três cenários de subida do nível do mar e implicações para as cidades de Maputo, Beira e Pemba em termos de níveis de inundação e vulnerabilidade das infraestruturas situadas abaixo das linhas de contorno de 5m, 8m e 10m.**

Cenários de mudanças climáticas e níveis de vulnerabilidade associados	Beira	Maputo	Pemba	Nível de perigo associado
Nível médio do mar (linha de base, i.e. todos os níveis de água são em relação ao NMM)	= 0 m. Elevação	=0 m Elevação	= 0 m Elevação	
Nível <i>Media da Maré Alta de Águas Vivas (MMAAV)</i> - este nível acontece cada 14 dias, por aproximadamente 18 horas de cada vez)	2.9 m. acima do NMM	1.5 m. acima do NMM	3.3 m. acima do NMM	
Elevação da crista de estruturas costeiras existentes <sup>39</sup>	3.46 m. acima do NMM	n/a (varia)	n/a	
<i>Media da Maré Alta de Águas Vivas (MMAAV)</i> com enquadramento barométrico local (nível ou "corpo" adicional de água do mar): actualmente, um ciclone que aborde a cidade durante a maré viva (a qual ocorre a cada duas semanas), poderá resultar num aumento adicional do nível da água do mar (devido a fortes ventos costeiros e baixa pressão barométrica) de MMAAV + 2m (inundação) <sup>40</sup>	4.9 m. acima do NMM	3.5 m. acima do NMM	5.3 m. acima do NMM	<b>A ZONA DE GRANDE PERIGO situa-se abaixo da linha de contorno de 5m. As pessoas e as infraestruturas abaixo encontram-se actualmente em risco</b>
CENÁRIO DE BAIXA SNM: <i>Media da Maré Alta de Águas Vivas (MMAAV)</i> com 0,5 m SNM até 2050, ou 1m até 2100 (cenário da melhor estimativa). Um ciclone que ocorra durante as marés vivas e com 1m SNM poderá resultar em níveis de inundação de MMAAV + 2m (inundação) + 1m (SNM)	5.9 m. acima do NMM	4.5 m. acima do NMM	6.3 m. acima do NMM	Cenário de baixa SNM (cenário optimista)
CENÁRIO DE MÉDIA SNM: Nível <i>Media da Maré Alta de Águas Vivas (MMAAV)</i> com 0,5 m SNM até 2050 e elevação das ondas. Um ciclone que se aproxime da costa provocará tempestuosidade e ondas altas. A modelação mostra uma altura adicional das ondas de 1,5 m e acima disso (NB este não é o mesmo aumento na massa de água descrito acima). Um ciclone que ocorra durante as marés vivas, com 1m de SNM e incluindo elevação das ondas é MMAAV + 2m (inundação) + 1m (SNM) + 1,5 m (elevação das ondas)	7.4 m. acima do NMM	6.0 m. acima do NMM	8.5 m. acima do NMM	Cenário de média SNM  <b>A ZONA DE PERIGO INTERMÉDIO situa-se aproximadamente entre as linhas de contorno de 5m e 8m</b>

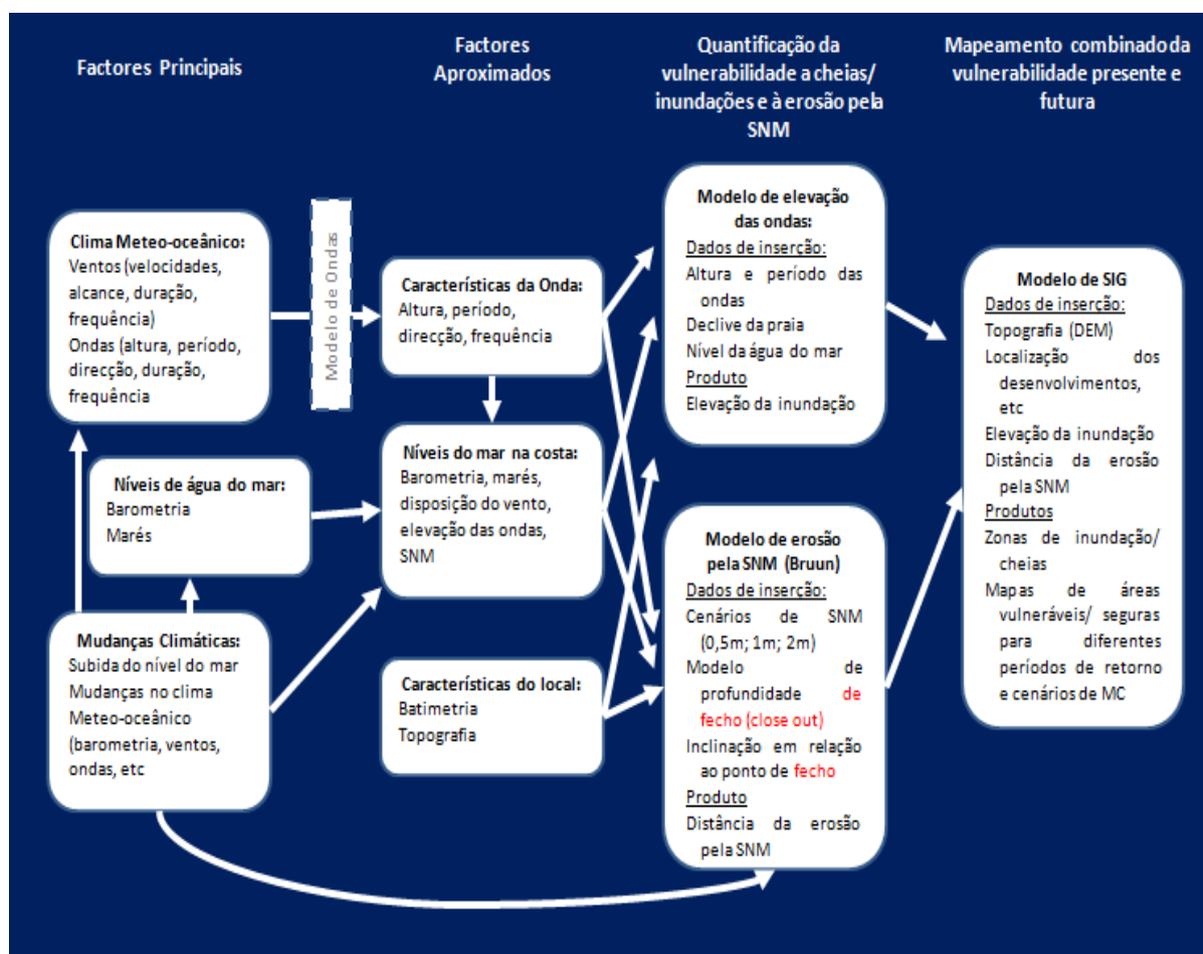
<sup>39</sup> INGC Fase I, 2009

<sup>40</sup> O enquadramento combinado "barométrico" e das ondas estima-se ser de cerca de 2 m (respectivamente 1 m cada). Consultar a Secção 5.5.2 (p 54-57).5.5.3 do relatório principal para uma justificação mais detalhada.

<p>CENÁRIO DE ELEVADA SNM: SNM de 1 m até 2050 ou 2 m até 2100; faixas costeiras e encostas totalmente expostas permitindo uma elevação das ondas de 3m; um ciclone durante as marés vivas poderia então criar uma elevação das ondas de MMAAV + 2m (inundação) + 2 m (SNM) + 3 m de elevação das ondas.</p> <p>Nota: não se podem atribuir níveis de recorrência precisos a tal combinação de eventos (pode ser mais ou menos do que um evento extremo de 1:100). Para isso seriam necessários registos dos níveis da água de longo prazo, incluindo durante ciclones, os quais são insuficientes em Moçambique. Estes cenários foram robustamente aplicados seguindo uma abordagem cautelosa e servem como uma aproximação de primeiro nível</p>	<p>9.9 m. acima do NMM</p>	<p>8.5 m acima do NMM</p>	<p>10.3 m. acima do NMM</p>	<p>Cenário de média SNM (cenário pessimista)</p> <p><b>A ZONA DE BAIXO PERIGO está acima da linha de contorno de 10 m</b></p>
--	----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---

*Nota.* Uma comparação de estimativas mínima e máxima da SNM global até 2100 mostra que, apesar de o quarto relatório de avaliação do IPCC de 2007 prever uma SNM até 2100 de aproximadamente +0,4 m, estudos posteriores a 2007 (Milne *et al.*, 2009; Nicholls & Cazenave, 2010; Pfeffer *et al.*, 2008; SWIPA, 2011) fornecem uma amplitude geral de aproximadamente +0,5 m a +2m de SNM até 2100, tal como identificado em várias revisões (Fletcher, 2009; Theron & Rossouw, 2009). Conclui-se que a “melhor estimativa” (cenário intermédio) de SNM até 2100 é de em torno de 1m, com um cenário pessimista plausível de 2 m e um cenário optimista de 0,5 m . A projecção da “melhor estimativa” correspondente para 2050 é de 0,3-0,5 m de SNM.

**Anexo 2: Modelo combinado de inundação/ cheias costeiras & erosão pela SNM aplicado para definir linhas de protecção costeiras**



Descrição conceptual do modelo combinado de inundação/ cheias costeiras & erosão pela SNM aplicado para determinar as linhas de protecção costeira e áreas seguras para diferentes cenários de CC. (SNM = Subida do Nível do Mar; DEM = Modelo de Elevação Digital). Uma vez determinadas as condições das ondas na costa em cada ponto costeiro ao longo da costa para diversos níveis de marés combinados com diferentes alturas de ondas, os modelos de elevação das ondas e de erosão costeira devido à SNM poderão ser empregues para quantificar impactos costeiros específicos. NB. Este modelo está focado na erosão resultante da SNM; há outros factores que contribuem para a erosão e deverão ser tidos em consideração na determinação das linhas de protecção finais. Ver o relatório principal para mais detalhes.

**Anexo 3 : Indicadores de vulnerabilidade, limites de valores para cada um dos indicadores e as amplitudes de classificação de vulnerabilidade, aplicados na avaliação da vulnerabilidade costeira de Moçambique.**

#	Critérios de Vulnerabilidade	Classificação e Pontuação de Vulnerabilidade				
		VL	L	M	H	VH
		1	2	3	4	5
1	TE: Elevação (m)	>30	21 - 30	11 -20	6 -10	<5
2	DC: Distância à Costa (m)	>1000	200 - 1000	50 -200	20 -50	<20
3	AM: Amplitude das marés (m)	<1	1 - 2	2 – 4	4 – 6	>6
4	AO: Altura máxima das ondas (m)	<3	3 - 5	5 - 6	6 – 7	>7
5	EA: Taxa de erosão/ acumulação (m/ano)	>0 (acumulação)	-1 a 0	-3 a -1	-5 a -3	< -5 (erosão)
6	GL: Geologia	Rochas duras (Magmáticas)	Rochas de dureza das “média” (Metamórficas)	Rochas Macias (Sedimentares)	Sedimentos grossos não consolidados	Sedimentos finos não consolidados
7	GM: Geomorfologia	Montanhas	Falésias rochosas	Falésias erosivas, Praias abrigadas	Praias desabrigadas, Planas	Dunas, foz de rios, estuários
8	CS: Cobertura do Solo	Floresta/ Mangais	Vegetação no solo, solo cultivado	Não coberto	Rural urbanizado	Urbanizado ou industrial
9	AA: Acções Antropogénicas	Intervenção para a estabilização da linha costeira	Intervenção sem redução das fontes de sedimentos	Intervenção com redução das fontes de sedimentos	Sem Intervenção ou sem redução das fontes de sedimentos	Sem Intervenção mas com redução das fontes de sedimentos
10	Grau de protecção perante a energia dominante das ondas	Lado protegido do vento de uma grande ilha ou extensa língua de areia no lado oposto da incidência das ondas	Lado protegido do vento de pequenos promontórios, cabos ou penínsulas	Parcialmente protegido da energia das ondas do mar profundo	Directamente exposto às ondas, apenas um pouco protegido do mar profundo	Directamente exposto ao ataque das ondas tempestuosas, com uma zona de rebentação estreita
11	Ciclones (ocorrência)	0	>0 <1	1-2	>2-3	>3

#	Critérios de Vulnerabilidade	Classificação e Pontuação de Vulnerabilidade				
		VL	L	M	H	VH
		1	2	3	4	5
12	Potencial de erosão de Bruno pela subida do nível do mar (Declive da costa)	<0.1 (1/10)	0.1– 0.029	0.03 – 0.014	0.015-0.005	>0.005
13	Corais / Recifes costeiros (extensão ao longo da costa, como % do comprimento total)	<10	10-30	30-50	50-80	>80
14	Altura relativa (m) das dunas frontais de protecção	>20	10-20	5-10	0.5-5	<0.5

Resumo dos cenários avaliados para a vulnerabilidade costeira

Resumo dos cenários avaliados para a vulnerabilidade costeira						
#	Excluindo ciclones			Incluindo ciclones		
		Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida	
		1	2	3	4	
<b>Sem mudanças climáticas:</b>	<b>A</b>	Clima actual das Ondas	Clima actual das Ondas	Clima actual das Ondas	Clima actual das Ondas	
Incluindo as mudanças climáticas:	SLR = 0.5 m	<b>B</b>	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida
	SLR = 1.0 m	<b>C</b>	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida
	SLR = 2.0 m	<b>D</b>	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida	Clima actual das Ondas	Tempestuosidade acrescida
Nota:	O cenário A1 é o mesmo que o A2, portanto o cenário A2 não está incluído na pontuação					
	O cenário A3 é o mesmo que o A4, portanto o cenário A4 não está incluído na pontuação					

*A vulnerabilidade das localizações costeiras aumenta à medida que os cenários “aumentam” de A para D. O Cenário A é sem mudanças climáticas. O Cenário B é o cenário de baixas mudanças climáticas. O Cenário C3 é o cenário da melhor estimativa de mudanças climáticas. O cenário D4 é o cenário “pessimista”*

Anexo 4 : Custos estimados de medidas prioritárias de adaptação

I. MODELO COMBINADO DE INUNDAÇÃO/ CHEIAS COSTEIRAS & EROÇÃO PELA SNM APLICADO PARA DETERMINAR LINHAS DE PROTEÇÃO COSTEIRAS.

Critério de adequação	Estabilidade da linha costeira	Potencial de atenuação das ondas	Potencial de mitigação de inundações provocadas pela SNM	Impacto ambiental e social	Custo relativo	Vida relativa do desenho	Custo de manutenção	Frequência de manutenção
Alternativa de adaptação								
<del>Não fazer nada</del>	<del>Baixo</del>	<del>Nulo</del>	<del>Nulo</del>	<del>Nulo a elevado</del>	<del>Nulo</del>	<del>-</del>	<del>-</del>	<del>-</del>
Alimentação da linha costeira	Médio a elevado	Baixo a elevado	Baixo a elevado	Baixo	Médio a elevado	Curto a Médio	Médio	Médio
Revestimento	Elevado	Elevado	Elevado	Elevado	Elevado	Longo	Elevado	Baixo
Paredões separados da costa	Limitado	Limitado	Nulo	Médio	Médio a elevado	Longo	Elevado	Baixo
Estrutura de suspensão da praia (sill)	Médio a elevado	Médio	Baixo	Médio	Médio	Longo	Médio	Baixo
Paredões submergidos	Limitado	Limitado	Nulo	Baixo a Médio	Médio a elevado	Longo	Médio	Baixo
<del>Barreiras de ondas – totalmente reflectoras</del>	<del>Médio a elevado</del>	<del>Elevado</del>	<del>Nulo</del>	<del>Médio a elevado</del>	<del>Baixo a Médio</del>	<del>Médio</del>	<del>Baixo</del>	<del>Elevado</del>
Barreiras de ondas – parcialmente reflectores	Médio	Elevado	Nulo	Médio	Baixo a Médio	Médio	Baixo	Médio
<del>Pontões flutuantes</del>	<del>Médio</del>	<del>Médio</del>	<del>Nulo</del>	<del>Baixo a Médio</del>	<del>Médio</del>	<del>Médio</del>	<del>Médio</del>	<del>Elevado</del>

Nota: A eficácia, os impactos e os custos podem variar significativamente devido às características do local, disponibilidade de materiais, acesso e custos de transporte

**II. RESUMO DAS ESTIMATIVAS DE CUSTO PARA ALGUMAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO**

Descrição	Custos Mínimos Aproximados (excl impostos) para 1 km	Custos Máximos Aproximados (excl impostos) para 1 km	Custos Mínimos Aproximados (excl impostos) para 10 km	Custos Máximos Aproximados (excl impostos) para 10 km
Alimentação de areia nova (a um ritmo de 300 000 m <sup>3</sup> a para 10 anos)	4,000,000	60,000,000	40,000,000	600,000,000
Manutenção da alimentação de areia	400,000	7,780,000 (?)		
Revestimentos e paredões	2,300,000	24,000,000	23,000,000	240,000,000
Dunas com vegetação	750,000	7,200,000	7,500,000	72,000,000
Contentores de areia geotêxteis, geosacos (locais semi-protegidos)	1,100,000	23,000,000	11,000,000	230,000,000
Gabiões (locais semi-protegidos)	600,000	7,000,000	6,000,000	70,000,000
Quebra-mares de rocha	1,000,000	29,200,000	10,000,000	292,000,000
Vedações de ondas (locais semi-protegidos)	2,300,000	40,000,000	23,000,000	400,000,000
Pontões flutuantes (locais semi-protegidos)	2,250,000	31,600,000	22,500,000	316,000,000
Estruturas de quebra-mar de montes de terra situados em terra	1,500,000	15,100,000	15,000,000	151,000,000
Estruturas de quebra-mar de montes de terra situados no mar	2,900,000	42,800,000	29,000,000	428,000,000
Paredão de folhas empilhadas (paralelo à costa)	2,700,000	36,000,000	27,000,000	360,000,000

**III. RESUMO DE CUSTOS DE ALGUMAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO PARA MAPUTO – CUSTO ESTIMADO DO INVESTIMENTO EM CONSTRUÇÃO COSTEIRA. (2011)**

Possível ordem de implementação	Descrição	Custos Mínimos Aproximados (excl impostos) para 1 km	Custos Máximos Aproximados (excl impostos) para 1 km	Comprimento aproximado (ou número de ) proposto para Maputo (km)	Custos Mínimos Aproximados (excl impostos) para 10 km para Maputo	Custos Máximos Aproximados (excl impostos) para 10 km para Maputo
1	Alimentação de areia nova* (a um ritmo de 300.000 m <sup>3</sup> a para 10 anos)	4,000,000	60,000,000	1.0	4,000,000	60,000,000
3	Revestimentos e paredões	2,300,000	24,000,000	2.7	6,210,000	64,800,000
4	Dunas com vegetação	750,000	7,200,000	6.0	4,500,000	43,200,000
2;5	Paredão de folhas empilhadas (paralelo à costa)	2,700,000	36,000,000	8.7	23,490,000	313,200,000
2	Elevação de paredes de cais, ancoradouros e outras infraestruturas portu	2,000,000	25,000,000	6.0	12,000,000	150,000,000
Potencial custo total para implementar tudo acima (\$)					50,200,000	631,200,000
<b>NB:</b>	<b>O custo das opções de "gestão" (A1 a A4) não está incluído, p.e., deslocalização, desenvolvimento alternativo de infraestrutura, etc.</b>					
	*Alimentação actual a um ponto por meio de condutas com bombas a partir de cais de dragas ou possivelmente distribuídos por meio de projecção da draga fora das praias					

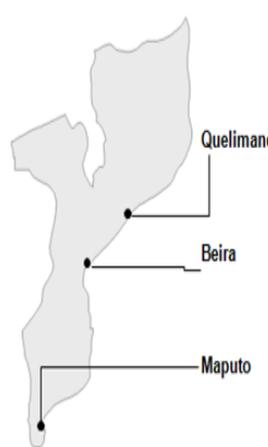
**IV. RESUMO DE CUSTOS DE ALGUMAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO PARA A BEIRA – CUSTO ESTIMADO DE INVESTIMENTO EM CONSTRUÇÃO COSTEIRA. (2011)**

Possível ordem de implementação	Descrição	Custos Mínimos Aproximados (excl impostos) para 1 km	Custos Máximos Aproximados (excl impostos) para 1 km	Comprimento aproximado (ou número de ) proposto para a Beira (km)	Custos Mínimos Aproximados (excl impostos) para 10 km para a Beira	Custos Máximos Aproximados (excl impostos) para 10 km para a Beira
2	Alimentação de areia nova* (a um ritmo de 300 000 m <sup>3</sup> a para 10 anos)	4,000,000	60,000,000	1.0	4,000,000	60,000,000
5	Revestimentos e paredões	2,300,000	24,000,000	2.3	5,290,000	55,200,000
4	Quebra-mares de rocha**	1,000,000	29,200,000	1.0	1,000,000	29,200,000
3	Paredão de folhas empilhadas (paralelo à costa)	2,700,000	36,000,000	3.5	9,450,000	126,000,000
3	Elevação de paredes de cais, ancoradouros e outras infraestruturas portu	2,000,000	25,000,000	3.5	7,000,000	87,500,000
Potencial custo total para implementar tudo acima (\$)					26,740,000	357,900,000
<b>NB:</b>	<b>O custo das opções de "gestão" (A1 a A4) não está incluído, p.e., deslocalização, desenvolvimento alternativo de infraestrutura, etc.</b>					
	*Alimentação actual a um ponto por meio de condutas com bombas a partir de cais de dragas ou possivelmente distribuídos por meio de projecção da draga fora das praias					
	** Estimativa de custo para um quebra mar comprido ou dois quebra-mares curtos					

\*Adaptado a partir da experiência Sul Africana, complementado por alguma experiência em outros países Africanos e elementos internacionais limitados.

Explicação da diferença entre as estimativas mínima e máxima: existem muitos factores locais e outros detalhes tais como a formulação de preços por parte de fornecedores locais, os quais têm um grande impacto nos custos do projecto. Os mesmos apenas podem ser adequadamente avaliados na fase detalhada de desenho de projectos específicos. Uma proporção significativa dos custos para a maior parte dos materiais de protecção costeira é o transporte e a colocação. O trabalho em sistemas de dunas pode impor custos adicionais devido a preocupações com a destruição de formações em terra e habitats, e os problemas de trabalhar em localizações com falta de acessos. O fornecimento de materiais em grosso a partir do mar (rochas ou sedimentos das praias) é frequentemente preferido dado minimizar os danos da parte anterior da costa, apesar de o acesso por terra ainda ter que ser providenciado para a fábrica, mão de obra e materiais adicionais. Partes da costa Moçambicana estão muito expostas ou têm áreas de baixa profundidade na costa; ou seja o acesso pelo mar também é muito difícil (caro e arriscado).

Anexo 5 : Análise de vulnerabilidade de Maputo, Beira e Quelimane

Item	MAPUTO	BEIRA	QUELIMANE
<p><b>Breve descrição das três cidades</b></p> 	<p>A Capital e maior cidade de Moçambique. Uma cidade portuária. Uma população de 1,2 milhões de pessoas em 2010. Um PIB de 1,6 mil milhões de dólares americanos (USD) em 2010 (USD 1300/ capita). Uma área total de aproximadamente 308 km<sup>2</sup> divididos em 57 bairros. 75% da população vive em construções informais na periferia da cidade. A temperatura média são 22 C, a precipitação média são 761 mm/ ano. A estação das chuvas (e a estação dos ciclones) vai de Novembro a Março.</p>	<p>A segunda maior cidade de Moçambique. Uma cidade portuária. Uma população de 440,000 pessoas em 2010. Um PIB de 439 milhões em 2010 (USD 997/ capita). A Beira está dividida em 26 bairros. Aproximadamente 75% dos residentes vivem em construções informais na periferia da cidade. A temperatura média são 28 C, a precipitação média 1.478 mm/ ano. A estação das chuvas (e a estação dos ciclones) vai de Outubro a Fevereiro.</p>	<p>A sétima maior cidade de Moçambique. Cidade portuária do interior (Rio dos Bons Sinais, Zambézia). Uma população de 204.000 pessoas em 2010. Um PIB de USD 191 milhões em 2010 (USD 934/ capita). Está dividida em 50 bairros. Cerca de 75% da população vive em construções informais na periferia da cidade. A temperatura média são 25 C, a precipitação média são 1652 mm/ ano. A estação chuvosa (e estação dos ciclones) vai de Outubro a Fevereiro.</p>
<p><b>Perigos naturais que provocaram danos significativos em anos recentes</b></p>	<p>O Ciclone Eline em 2000 provocou a evacuação de 8400 pessoas das suas casas, e cerca de 100 milhões de USD em danos, destruindo partes da estrada costeira (Av. Marginal) e enchendo a área da Costa do Sol. 24% de Maputo peri-urbana está infectada com malária, resultando numa média de 238.000 casos por ano entre 1999 e 2010. Ventos fortes em 2005 destruíram 912 casas e danificaram escolas, instalações de saúde, etc.</p>	<p>O Ciclone Eline em 2000 provocou a evacuação de aproximadamente 20.000 pessoas das suas casas, e cerca de 60 milhões em danos. Os ventos fortes em 2006 destruíram 90 casas e danificaram escolas, instalações de saúde, etc. 27% da Beira urbana está infectada anualmente com malária, resultando numa média de 118.000 casos por ano entre 1999 e 2010.</p>	<p>As cheias/ ventos em 2007 forçaram a evacuação de aproximadamente 16.000 pessoas das suas casas, 21 mortes; aproximadamente 100 escolas e 3000 casas destruídas. 37% da Quelimane urbana é infectada anualmente com malária resultando numa média de 77.000 casos por ano, desde 1999-2010.</p>
<p><b>As três cidades são altamente vulneráveis a perigos relacionados com o clima, contudo acções de adaptação</b></p>	<p>Os principais prejuízos esperados são devido a cheias no interior, seguido de cheias costeiras. (ver Fig)</p>	<p>Os principais prejuízos esperados são devido a cheias costeiras, as quais se tornam devastadoras em cenários de</p>	<p>Os principais prejuízos esperados são devido a cheias no interior seguido de epidemias (p.e. malária). (Ver Fig)</p>

Item	MAPUTO	BEIRA	QUELIMANE
<b>focalizadas poderão prevenir a maior parte dos prejuízos esperados</b>		grandes mudanças climáticas, seguido de cheias no interior (ver Fig...)	
<b>Estima-se que os activos e as receitas triplicarão até 2030 devido ao crescimento económico</b>	Estima-se que os activos (residenciais, comerciais e industriais) aumentarão de 6,5 mil milhões de USD em 2010 para aproximadamente 21,2 mil milhões em 2030. Espera-se que o rendimento (PIB) aumente de 1,6 mil milhões de USD em 2010 para 5,2 mil milhões em 2030. Espera-se que a população aumente de 1.253.000 habitantes em 2010 para aproximadamente 1.984.000 em 2030.	Estima-se que os activos (residenciais, comerciais e industriais) aumentarão de 2,9 mil milhões de USD em 2010 para aproximadamente 13,6 mil milhões em 2030. Espera-se que o rendimento (PIB) aumente de 439 milhões de USD em 2010 para 2.050 mil milhões em 2030. Espera-se que a população aumente de 440.000 habitantes em 2010 para aproximadamente 1.003.000 em 2030.	Estima-se que os activos (residenciais, comerciais e industriais) aumentarão de 712 milhões de USD em 2010 para aproximadamente 3.323 milhões em 2030. Espera-se que o rendimento (PIB) aumente de 191 milhões de USD em 2010 para 893 milhões em 2030. Espera-se que a população aumente de 205.000 habitantes em 2010 para aproximadamente 466.000 em 2030.
<b>As actuais tendências de crescimento económico irão provavelmente aumentar a exposição futura a perigos naturais</b>	Vulnerabilidade costeira: actualmente cerca de 7% do valor dos activos em risco. Quantidade crescente de activos em áreas baixas propensas a cheias costeiras: 92 milhões de USD de novos empreendimentos aprovados em 2010 para a área baixa da Costa do Sol; 73 milhões de USD aprovados em 2010 para novos empreendimentos em declives propensos a erosão nas áreas do Sommerschild e Polana Cimento; proposta activa para a construção de uma ponte que ligue Maputo à Catembe, dinamizando empreendimentos na Baixa Catembe.  Activos totais em Maputo estimados em 2,5 mil milhões de USD em 2010 e 21,2 mil milhões até 2030.	Vulnerabilidade costeira: actualmente cerca de 20% do valor dos activos em risco. Aumento da construção de novas casas em áreas baixas pantanosas da Chota e do Macurungo, construídas em desacordo com o código; aumento da construção de condomínios, apartamentos, hotéis, restaurantes na área das Palmeiras e Macuti propensas a cheias (costeiras). As cheias costeiras têm impactos severos na centro económico e populacional da Beira (Ponta Gea, Macuti, Mananga). As áreas industriais Chaimite, Pioneiros, Munhava são também severamente afectadas pelas cheias. As estradas costeiras em erosão frequentemente se tornam intransitáveis devido a chuvas fortes.	Não se verifica vulnerabilidade costeira, mas sim um risco significativo de cheias no interior de 20% da área de superfície. Cada vez mais empreendimentos, construídos em desacordo com o código, nas áreas propensas à erosão de Munhava, Chuabo, Dembe; e em áreas propensas a cheias fluviais/ interiores da Icidua, Mirazane, Ivagalane. A área de negócios da Baixa da cidade está menos propensa ao risco de cheias

Item	MAPUTO	BEIRA	QUELIMANE
<p><b>Os cenários de mudanças climáticas afectam a frequência e severidade dos perigos</b></p> <p><i>Nota: os níveis máximos do mar mencionados aqui não incluem o efeito das ondas, os quais aumentarão estes valores ainda mais – por favor consultar o relatório sobre Protecção Costeira da Fase II para uma análise detalhada sobre a subida do nível do mar</i></p>	<p>Um nível máximo do mar de 274 cm esperado cada 100 anos poderá ocorrer aproximadamente cada 50 anos num cenário de mudanças climáticas moderadas, e aproximadamente cada 25 anos num cenário de elevadas mudanças climáticas. O novo máximo seria 292 cm<sup>1</sup> cada 100 anos no cenário moderado, afectando áreas residenciais mais do que áreas comerciais. A velocidade dos ventos aumentará em frequência e intensidade mas ainda estará a um nível relativamente baixo comparado com Quelimane e com um impacto relativamente baixo.</p>	<p>Um nível máximo do mar de 445 cm esperado cada 100 anos poderá ocorrer aproximadamente cada 50 anos num cenário de mudanças climáticas moderadas, e aproximadamente cada 25 anos num cenário de elevadas mudanças climáticas. O novo máximo seriam 470 cm (cenário moderado). Velocidade do vento de tempestades de 159 km/h esperado cada 100 anos no clima actual poderá aumentar para 181 km/h num cenário de elevadas mudanças climáticas. A temperatura aumentará mais na Beira do que nas outras duas cidades.</p>	<p>Velocidade do vento de tempestades de 216 km/h esperado cada 100 anos no actual clima poderá aumentar para 247 km/h em cada 100 anos num cenário de elevadas mudanças climáticas. A vulnerabilidade a danos em construções baixas e de estrutura e materiais de madeira triplicará. A precipitação poderá aumentar em 3 mm/semana (cenário moderado) até 8,4 mm/semana (cenário elevado) durante o período de Dezembro a Março.</p>
<p><b>Espera-se que os prejuízos derivados de eventos relacionados com o clima aumentem significativamente.</b></p>	<p>Os prejuízos actualmente esperados de aprox. 50 milhões de USD poderão aumentar para aprox. 160-275 milhões ou 3,5-5% do PIB*, até 2030 (3,5% num cenário de mudanças climáticas moderadas; 5% num cenário de grandes mudanças). Estas percas esperadas são uma média que poderá mascarar o impacto potencialmente devastador de ocorrências de menor frequência, a intensidade das quais se espera que aumente sob um cenário de mudanças climáticas.</p>	<p>Os prejuízos actualmente esperados de aproximadamente 20 milhões de dólares poderão aumentar para aproximadamente 95-185 milhões ou 5-9% do PIB* até 2030. Estas percas esperadas são uma média que poderá mascarar o impacto potencialmente devastador de ocorrências de menor frequência, a intensidade das quais se espera que aumente sob mudanças climáticas.</p>	<p>Os prejuízos actualmente esperados de aproximadamente 8 milhões de dólares poderão aumentar para aproximadamente 40-45 milhões ou 4-5% do PIB* até 2030. Estas percas esperadas são uma média que poderá mascarar o impacto potencialmente devastador de ocorrências de menor frequência, a intensidade das quais se espera que aumente sob mudanças climáticas.</p>
<p><b>Os transportes, a habitação e services médicos são os sectores mais em risco devido a efeitos das mudanças climáticas</b></p>	<p>Cheias relâmpago p.e. no rio Umbeluzi; deslocamentos de terras em declives acentuados; estradas de acesso propensas a cheias, estradas sem pavimento. Os principais edifícios</p>	<p>Risco de cheias costeiras e no interior nas áreas da Chota e Macarungo, estradas de acesso propensas a cheias, erosão de estradas costeiras. Os principais edifícios administrativos e a</p>	<p>Habitação em Icidua e em Chuabo-Dembe em risco de cheias no interior. As estradas sem pavimento tornam-se intransitáveis devido a chuvas fortes; muitas estradas pavimentadas susceptíveis à erosão. Os principais edifícios</p>

Item	MAPUTO	BEIRA	QUELIMANE
	<p>administrativos e a maioria dos negócios e hotéis estão em áreas seguras.</p> <p>Dados da Saúde indicam uma tendência na redução de casos de malária mas também uma relação significativa com a temperatura (aprox. 900 novos casos mensalmente por cada grau centígrado de temperatura adicional)<sup>41</sup></p>	<p>maioria dos negócios estão em áreas seguras mas alguns hotéis e instalações turísticas (especialmente novas construções) são vulneráveis a cheias costeiras.</p> <p>As constatações sobre a Malária são semelhantes às de Maputo.</p>	<p>administrativos e a maioria dos negócios e hotéis estão em áreas seguras.</p> <p>Os dados sobre a Saúde sugerem uma tendência na redução de casos de malária mas também uma relação significativa com a temperatura (aproximadamente 350 novos casos mensais por grau centígrado de temperatura adicional)</p>
<p><b>Foram identificadas medidas prioritárias de adaptação para cada cidade. Os critérios de selecção aplicados tiveram em conta consultas às autoridades locais, consultas à comunidade, a perspectiva da engenharia, custos e benefícios económicos</b></p> <p><i>Relativamente a medidas costeiras, pode observar-se uma análise detalhada na secção do relatório referente a Protecção Costeira</i></p>	<p>As medidas prioritárias incluem o zoneamento costeiro e terrestre; revitalização de manguezais; melhoria da drenagem no interior e na costa (Costa do Sol, Baixa); reforço de bancos de areia (Polana Cimento e Polana Caniço); códigos de construção (em bairros propensos a cheias); distribuição de redes mosquiteiras; fumigação no interior das casas.</p>	<p>As medidas prioritárias incluem o zoneamento costeiro e terrestre; revitalização de manguezais (Praia Nova); alimentação de praias (p.e. Palmeiras); reabilitação de pontões e paredões (Palmeiras, Chaimite, Pioneiros, Ponta Gea); códigos de construção (p.e. em Chota, Mucurungo) drenagem no interior (Chota, Esturro, Mananga, Matacuane); protecção contra cheias costeiras; reforço de bancos de terra. Distribuição de redes mosquiteiras; fumigação no interior das casas.</p>	<p>As medidas prioritárias incluem o zoneamento no interior (Icudia, Chuabo-Dembe) reflorestação dos manguezais (Icudia); melhoria da drenagem no interior (Chuabo-Dembe, zona do projecto de drenagem); códigos de construção, também para ventos fortes; edifícios requalificados ('retrofit') para protecção contra ventos extremos; distribuição de redes mosquiteiras; fumigação no interior das casas.</p>
<p><b>O investimento em adaptação reduzirá significativamente os prejuízos para a económica devido a calamidades até 2030</b></p>	<p>As medidas de adaptação e mitigação permitiriam a Maputo reduzir o impacto económico de calamidades em cerca de 37% num cenário de mudanças climáticas moderadas. As perdas líquidas evitadas</p>	<p>As medidas de adaptação e mitigação permitiriam à Beira reduzir o impacto económico de calamidades em cerca de 43% num cenário de mudanças climáticas moderadas. As</p>	<p>As medidas de adaptação e mitigação permitiriam a Quelimane reduzir o impacto económico de calamidades em cerca de 37% num cenário de mudanças climáticas moderadas. As perdas líquidas evitadas em</p>

<sup>41</sup> Note-se que a existência de uma relação é algo complexo e dependente de muitos factores, portanto as conclusões do modelo de regressão são indicativas. A cólera demonstra algumas relações de correlação positiva em relação ao aumento da temperatura, precipitação, e incursão de água salgada, mas a linha de base é dramaticamente inferior do que na malária, para as três cidades.

Item	MAPUTO	BEIRA	QUELIMANE
	em Maputo com medidas de adaptação eficientes em termos de custos totalizariam aproximadamente 75 milhões até 2030 (já deduzindo os custos das medidas de adaptação).	percas líquidas evitadas na Beira com medidas de adaptação eficientes em termos de custos totalizariam aproximadamente 50 milhões até 2030 (já deduzindo os custos de adaptação)	Quelimane com medidas de adaptação eficientes em termos de custos totalizariam aproximadamente 15 milhões até 2030 (já deduzindo os custos de adaptação)
<b>Muito embora haja uma justificação económica sólida para as medidas de adaptação, as mesmas implicam um investimento muito significativo</b>	As medidas de adaptação eficientes (rácio C/B < 1,5) requererem um investimento em Activos Fixos de aproximadamente 400 milhões de dólares ao longo dos próximos 5 anos. A maior parte seria gasta em medidas de protecção contra cheias no interior.	As medidas de adaptação eficientes (rácio C/B < 1,5) requererem um investimento em Activos Fixos de aproximadamente 270 milhões de dólares ao longo dos próximos 5 anos. A maior parte seria gasta em medidas de protecção contra cheias costeiras.	As medidas de adaptação eficientes (rácio C/B < 1,5) requererem um investimento em Activos Fixos de aproximadamente 40 milhões de dólares ao longo dos próximos 5 anos. A maior parte seria gasta em medidas de protecção contra cheias no interior.
<b>A maior parte dos prejuízos esperados para as cidades não é coberto por medidas de mitigação e prevenção de riscos, o que sugere a necessidade de um programa de transferência de risco</b>	47% das percas esperadas não são cobertas por medidas de adaptação; trata-se sobretudo de ocorrências de baixa frequência com elevado potencial de causarem danos (51% das percas podem ser cobertas por opções de adaptação eficientes em termos de custos; 3% só podem ser cobertos apenas por opções de adaptação não eficientes em termos de custos).	39% das percas esperadas não são cobertas por medidas de adaptação; trata-se sobretudo de ocorrências de baixa frequência com elevado potencial de causarem danos (58% das percas podem ser cobertas por opções de adaptação eficientes em termos de custos; 3% só podem ser cobertos apenas por opções de adaptação não eficientes em termos de custos).	37% das percas esperadas não são cobertas por medidas de adaptação; trata-se sobretudo de ocorrências de baixa frequência com elevado potencial de causarem danos (48% das percas podem ser cobertas por opções de adaptação eficientes em termos de custos; apenas 3% só podem ser cobertos por opções de adaptação não eficientes em termos de custos).
<b>A estratégia de adaptação para Maputo, Beira e Quelimane deverá combinar a prevenção de risco com medidas de transferência de risco para eventos menos frequentes</b>	O custo total com seguros até 2030 poderá variar de 11 a 35 milhões de USD, dependendo do cenário de custos adoptado. O rácio custo-benefício é muito fraco em todos os cenários (C/B de	O custo total com seguros até 2030 poderá variar de 6 a 17 milhões de USD, dependendo do cenário de custos adoptado. O rácio custo-benefício é muito fraco em todos os	O custo total com seguros até 2030 poderá variar de 9 a 17 milhões de USD, dependendo do cenário de custos adoptado. O rácio custo-benefício é muito fraco em todos os cenários (C/B de 4-5), particularmente quando

Item	MAPUTO	BEIRA	QUELIMANE
(mas com elevado potencial de causar danos), através de p.e. 'Seguros paramétricos'	4-5), particularmente quando comparado com outras medidas de prevenção directa.	cenários (C/B de 4-5), particularmente quando comparado com outras medidas de prevenção directa.	comparado com outras medidas de prevenção directa.
<b>Requer-se uma estratégia de adaptação e plano de implementação abrangentes para permitir que as cidades Moçambicanas alcancem o seu nível desejado de resiliência para restringirem os prejuízos causados pelas mudanças climáticas até 50% dos "níveis actuais" até 2030.</b>	A ênfase reside no planeamento e mobilização de recursos; nos prazos e foco geográfico de medidas de adaptação altamente prioritárias; em fazer avançar medidas já planeadas ou financiadas; e numa maior aplicação da supervisão de gestão de novas medidas	Começar por dar seguimento aos projectos que são altamente viáveis e têm um baixo rácio de custo benefício, antes de avançar para outros Os custos com activos fixos e as percas esperadas evitadas dependem do cenário de cobertura do seguro e medidas de adaptação implementadas (corte do rácio custo-benefício)	Adicionalmente, lançar a actualização do plano director da cidade para incorporar o planeamento da adaptação às mudanças climáticas e o zoneamento de áreas vulneráveis; Regularização completa da ocupação da terra como uma fundação para o adequado zoneamento de áreas propensas a cheias (Icídua, Chuabo-Dembe).

\*A projecção de PIB para Maputo em 2030 é de 5,2 mil milhões de USD; a projecção de PIB da Beira para 2030 é de US\$ 2 mil milhões; a projecção de PIB de Quelimane para 2030 é de US\$0,9 mil milhões.

Os prejuízos esperados por cenário de mudanças climáticas é um produto do perigo (severidade e frequência), valor (dos activos, rendimento e elementos humanos) e vulnerabilidade (de diferentes activos com base na severidade do perigo)

**Anexo 6 : Boas praticas de análise de cidades**

Foram identificadas três cidades<sup>42</sup> fora de Moçambique que poderão servir como exemplos de sucesso no planeamento, implementação e governação da adaptação. As seguintes duas tabelas resumem a comparação e boas práticas úteis para Moçambique.

<b>Tema</b>	<b>Durban (África do Sul)</b>	<b>Amsterdão (Países Baixos)</b>	<b>Monterrey (México)</b>
Estratégia de adaptação em vigor	Sim: a adaptação é parte do plano estratégico de toda a cidade	A estratégia nacional de adaptação de 2007 procura integrar políticas locais até 2015	O Estado de Nuevo Leon (NL) define estratégias e políticas (Monterrey é a capital de Nuevo Leon)
Políticas em vigor	Sim, para todas as intervenções urbanas (p.e. telhados verdes)	Ainda em desenvolvimento (p.e. planeamento espacial, avaliação do risco)	Planeamento de infraestruturas mais resistente a cheias
Prioritização de projectos de adaptação	A partir da opinião de especialistas e “instinto”; exequibilidade e capacidade do pessoal; análise económica	N/A	Critérios económicos p.e. efeito no emprego
Autoridade responsável	O Presidente do Conselho Municipal é um campeão político da adaptação. Dentro do departamento de planificação ambiental, o qual é um dos 6 departamentos sob o Presidente do Conselho Municipal, há uma secção de protecção climática (com 3 quadros: um gestor, um cientista e técnico de ambiente)	A cidade de Amsterdão está dividida em regiões. O Governo Regional de Amsterdão trabalhará com os grupos de trabalho para desenvolver planos de adaptação para áreas específicas de Amsterdão, e relatar ao Presidente do Conselho Municipal As indústrias estratégicas privatizadas têm que cumprir com os regulamentos.	O secretariado de desenvolvimento do Estado de NL tem a tutela do planeamento e transporte e cobre a gestão do risco de calamidades. O secretariado de desenvolvimento de NL trabalha com os presidentes de conselho municipal de 10 municípios.

<sup>42</sup> As cidades foram escolhidas com base no perfil de perigos (semelhantes a Moçambique – ponderação de elevada prioridade), nível de governação (níveis de governação de elevada qualidade servem como bons exemplos de planeamento e implementação eficazes - ponderação de elevada prioridade) e o nível de desenvolvimento (semelhanças nos constrangimentos de recursos e nos desafios de infraestruturas – ponderação média/ baixa prioridade; este critério frequentemente ia contra o critério de governação, e este último prevaleceu).

<b>Tema</b>	<b>Durban (África do Sul)</b>	<b>Amsterdão (Países Baixos)</b>	<b>Monterrey (México)</b>
Coordenação com outros departamentos	Fundamental para desenvolver campeões de adaptação noutras departamentos. Boas ligações com os departamentos de Água e de Gestão do Risco de Calamidades	Três departamentos são responsáveis mas com pouca integração: controlo da água, planeamento espacial e ambiente & construção.	A coordenação ocorre entre o secretariado de desenvolvimento de NL e os presidentes dos conselhos municipais.
Envolvimento do sector privado	O envolvimento do sector privado é muito maior na mitigação de Gases do Efeito de Estufa (GHG) do que na adaptação. É improvável que os grandes actores de indústrias ajam sem legislação nacional. Não há incentivos.	Interação com o sector privado na prevenção de riscos. Regulamentação sobre prevenção de riscos aplicável a novas infraestruturas industriais. “Programa de Protecção contra Chuvas 2015: regras sobre águas de superfície e recolha de águas pluviais. Incentivos (subsídios para telhados verdes (para armazenarem água) e acções preventivas (p.e. diques)	O envolvimento do sector privado é maior na mitigação de GHG do que na adaptação. Há regulamentação em vigor sobre construções em encostas de montanhas e para uma maior resiliência de pontes. As empresas têm que ter seguros.
Regulamentação financeira	Apólice de seguros que cobre eventos extremos em vigor para a cidade de Durban. Não há no seguro da cidade uma componente explícita relacionada com o clima	Apólice de seguros que cobre eventos extremos em vigor para a cidade de Amsterdão. Não há no seguro da cidade uma componente explícita relacionada com o clima	O Estado de NL assegura economicamente activos importantes tais como estradas contra calamidades naturais. Seguro da cidade contra calamidades naturais em vigor (com uma cobertura de aproximadamente 1,15 milhões de USD em 2012). Não há no seguro da cidade uma componente explícita relacionada com o clima

**Principais pontos de aprendizagem para Moçambique da análise de boas práticas das cidades:**

<b>Pontos de aprendizagem</b>	<b>Fundamentação lógica</b>	<b>Aplicabilidade a locais específicos</b>
Obter apoio político do nível mais alto possível	Os poderosos presidentes dos conselhos municipais de Moçambique ainda não estão totalmente comprometidos com a adaptação.	Maputo: assegurar resiliência da ponte para a Catembe. Regulamentar empreendimentos em encostas de erosão.
Tirar partido das calamidades naturais para acelerar o processo de consciencialização e as estratégias de planeamento da mudança	Continuam a existir na memória dos cidadãos eventos recentes e muito perturbadores das três cidades.	Maputo, Beira: utilizar os recentes eventos climáticos extremos como catalizadores para a acção p.e. para melhorar os códigos de construção e a resiliência de nos empreendimentos urbanos planeados.
Criar campeões nos departamentos municipais	Não existe uma unidade de adaptação climática forte em qualquer das três cidades. Mais do que ter um departamento específico da cidade dedicado às mudanças climáticas, é importante ter indivíduos nos departamentos municipais mais relevantes (planeamento, infraestruturas, saúde, etc) com habilidades e dinamismo para liderarem a agenda das mudanças climáticas – verdadeiros “campeões de adaptação às mudanças climáticas” espalhados pela estrutura municipal.	Quelimane: aprender com Durban quando se actualizar o plano director da cidade de modo a incluir adaptação. Analisar as experiências de Amsterdão e de Monterrey na protecção contra cheias no interior.
Envolver as empresas como parte de discussões mais amplas sobre o clima/ regulamentação e fomentar campeões nos negócios	Em face do rápido desenvolvimento urbano e industrial, o envolvimento e partilha de custos com o sector privado tornou-se uma necessidade. O envolvimento próximo do sector privado é um factor mobilizador muito forte do êxito da adaptação às mudanças climáticas, e deverá ser alcançado através do envolvimento das empresas nas discussões sobre regulamentação e procurando ter “campeões de negócios” visíveis na adaptação climática.	

<b>Pontos de aprendizagem</b>	<b>Fundamentação lógica</b>	<b>Aplicabilidade a locais específicos</b>
Começar a pensar em regulamentos financeiros tais como seguros a um nível municipal	As percas asseguráveis são significativas em todas as três cidades e beneficiariam amplamente de mecanismos de transferência de risco. As estratégias financeiras podem assumir a forma de um seguro municipal, mas também de regulamentação sobre seguro obrigatório para activos privados.	
Conceber as acções de clima holisticamente, com uma clara apropriação ao nível municipal. Derivar a estratégia holística em estratégias sectoriais e incluí-la em instrumentos de planeamento sectorial	A experiência de Durban merece ser avaliada e potencialmente testada.	

## Anexo 7: Distribuição geográfica das Mudanças projectadas no rendimento das culturas para 2046-2065

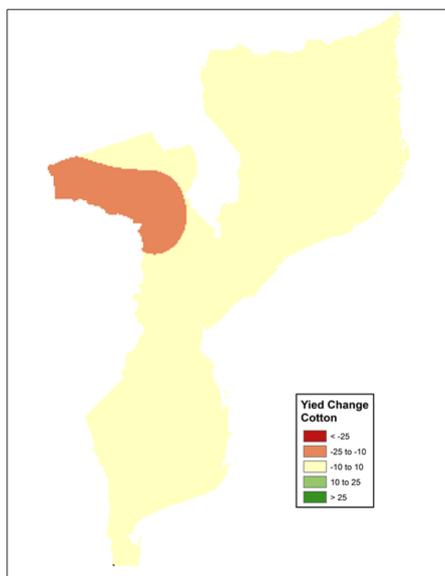


Figura A: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para o algodão (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em % do rendimento actual

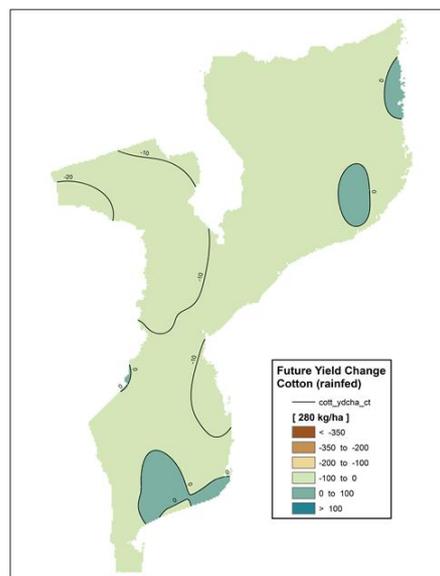


Figura B: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para o algodão (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em kg/ha.

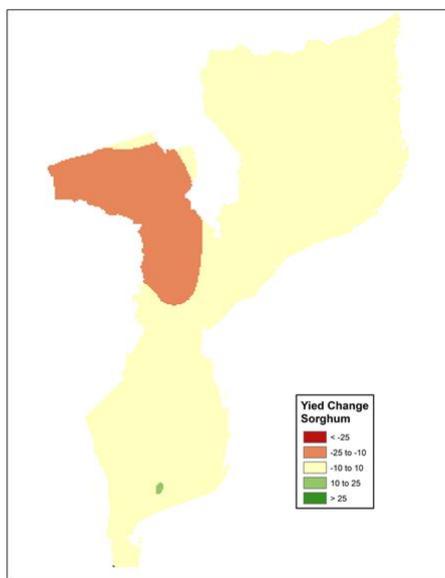


Figura C: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para o sorgo (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em % do rendimento actual

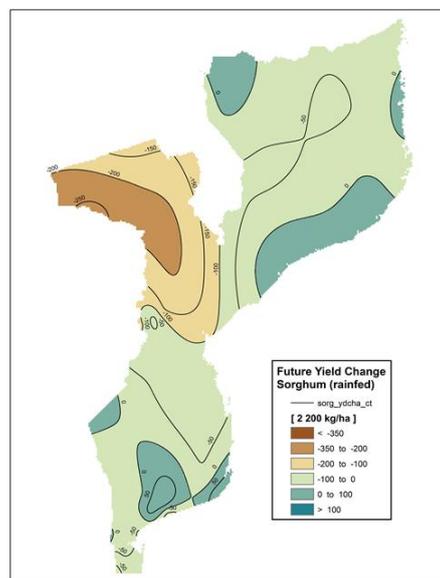


Figura D: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para o sorgo (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em kg/ha.

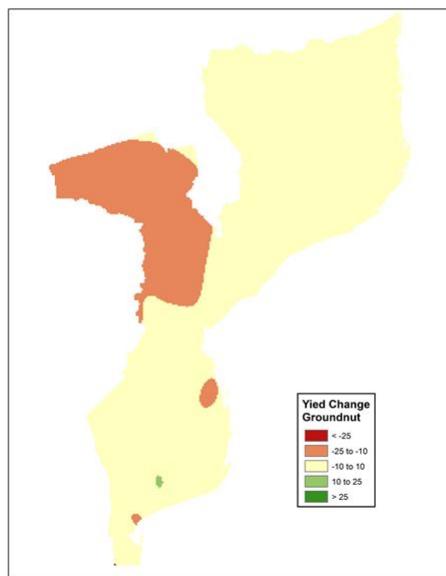


Figura E: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para o amendoim (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em % do rendimento actual

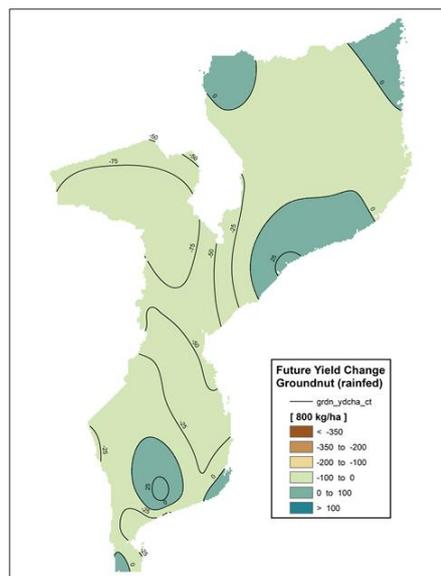


Figura F: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para o amendoim (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em kg/ha.

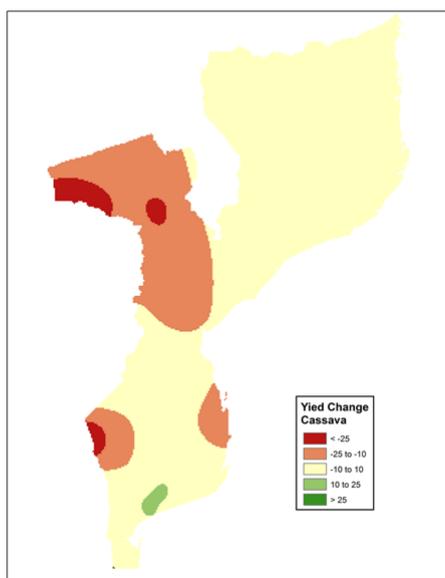


Figura G: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para a mandioca (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em % do rendimento actual

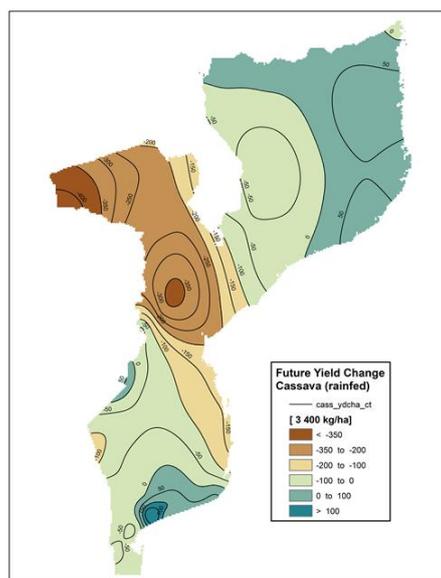


Figura H: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para a mandioca (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em kg/ha.

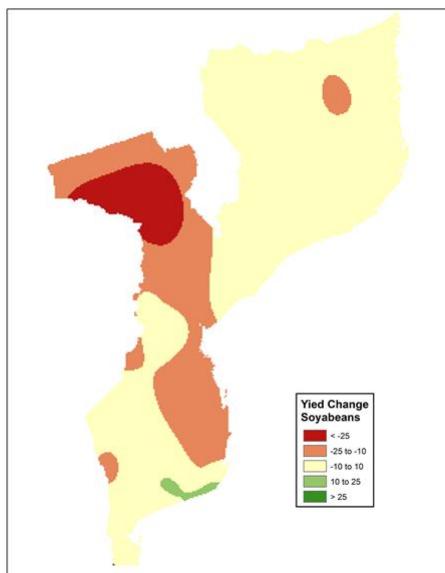


Figura I: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para a soja (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em % do rendimento actual.

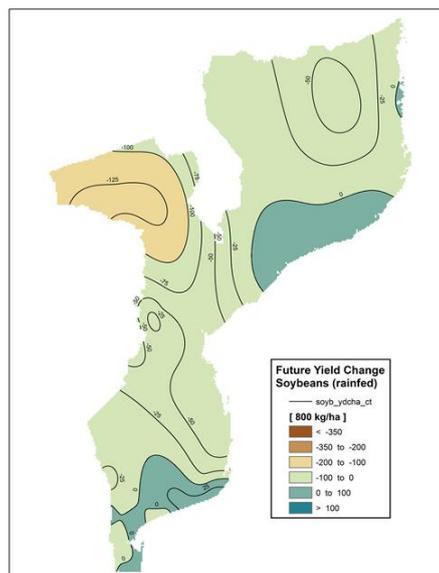


Figura J: Mudanças projectadas do futuro (2046-2065) para a soja (mediana de todos os 7 MGCs), expressas em kg/ha.

Distribuição geográfica das mudanças projectadas no rendimento das culturas sob condições de sequeiro, expressas quer em mudanças relativas dos rendimentos potenciais presentes em %, ou mudanças nos rendimentos actuais das culturas em kg/ha. Os resultados apresentados são sobre algodão, sorgo, amendoim, mandioca e soja (para o milho ver Figura 43 no texto principal). O decréscimo nos rendimentos relativos começa com ua bolsa no lado Oeste da província de Tete, depois cresce em direcção à costa e ao Sul. O milho é a cultura mais afectada, seguida dos feijões, depois os amendoins, mandioca, sorgo e algodão como sendo a cultura menos afectada.

