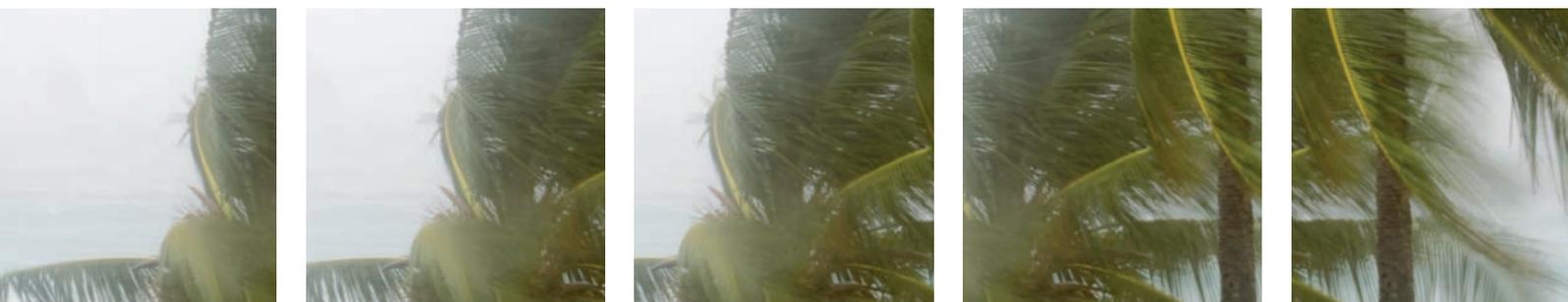




Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

Estudo sobre o impacto das alterações climáticas no risco de
calamidades em Moçambique Relatório Síntese – Segunda Versão

Maio 2009



Instituto Nacional de
Gestão de Calamidades



Republica de
Mozambique

Agradecimentos

Este relatório foi preparado pela Barbara van Logchem do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) e Rui Brito of the Universidade of Eduardo Mondlane e pela Maplecroft. O relatório foi feito com o apoio financeiro da Dinamarca e das Nações Unidas.

Comentários são bem-vindos e podem ser enviados para o e-mail ingc@teledata.mz ou barbaravanlogchem@gmail.com. Para outras questões pode encontrar mais informações no site da internet "www.ingc.gov.mz".

O INGC dá permissão a todas as organizações sem fins lucrativos que se engajem em actividades humanitárias para a reprodução parcial ou total deste trabalho. A seguinte nota deve aparecer claramente indica em qualquer reprodução: "INGC Relatório sobre as Mudanças Climáticas" Copyright © 2009 Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. (INGC.) Usado com permissão.

A cobertura fotografa: © Skip O'Donnell, 2007, deserto; Valeriy Kirsanov, 2007, fogos; Brett Charlton, 2007, ciclones tropicais and Mark Rigby, 2008, inundações

A redação dos autores principais

Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Nussbaumer, P., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M, and Vilankulos, A.

A redação de autores que contribuíram

Rafael, J., Mafalacusser, J., Xerinda, S., Benessene M., and Manjate, T.

O relatório principal deverá ser citado como:

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

O relatório de síntese deverá ser citado como:

INGC. 2009. Synthesis report. INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [van Logchem B and Brito R (ed.)]. INGC, Mozambique.

A tabela de conteúdo		
Introdução		1
1	Tendências passadas e futuras mudanças no clima de Moçambique Observed trends in temperature (period 1960-2005)	2
1.1	Tendências observadas na temperatura (período 1960-2005)	2
1.2	Tendências observadas na precipitação (período 1960-2005)	2
1.3	Observações das calamidades (período 1960-2005)	3
1.4	Alterações futuras na temperatura (aproximadamente 2046-2065)	4
1.5	Futuras alterações na precipitação (aproximadamente 2046-2065)	5
1.6	Notas genéricas sobre dados e modelos climáticos	6
2	Tendências passadas e alterações futuras na actividade ciclónica e aumento do nível médio das águas do mar	7
2.1	Tendências observadas nos ciclones tropicais (período 1980-2008)	7
2.2	Aumento observado do nível médio das águas do mar (período 1960-2001)	10
2.3	Cenários futuros dos ciclones e aumento do nível médio das águas do mar (período 2030-2100)	10
2.3.1	Cenários futuros da subida do nível do mar e ciclones: região Central	11
2.3.2	Cenários de aumentos futuros do nível das águas do mar e ciclones: região Sul	12
2.3.3	Cenários futuros de aumento do nível das águas do mar e ciclones: região Norte	14
2.4	Custos da protecção costeira	15
2.4.1	Ciclones	15
2.4.2	Cenários de subida do nível do mar	16
3	Tendências passadas e alterações futuras na hidrologia fluvial	17
3.1	Tendências históricas (período 1950-2008)	17
3.2	Tendências futuras (período 2030-2060)	17
2.3.1	Zona do Sul	19
2.3.2	Zona Centro	20
2.3.3	Zona do Norte	22
4	Tendências passadas e mudanças futuras na utilização das terras agrícolas e adequação das culturas	23
4.1	Tendências históricas (período 1986-2007)	23
4.2	Mudanças futuras (período 2030/40 até 2060)	25
5	Potenciais alterações futuras na área da saúde	28
6	Fgos descontrolados – basal análise	29
7	Resposta do Governo e o papel do sector privado	31
8	Conclusões e Recomendações	35
8.1	Conclusões	35
8.2	Recomendações	37
Anexo I – Resumo da Metodologia		41
Anexo II – Composição da Equipa, INGC Projecto de Alterações Climáticas, Fase I, Maio de 2008		42
Anexo III – Mudanças na adaptabilidade da terra, por cultura, resultantes das alterações climáticas		43
Anexo IV – Os problemas de saúde mais prevalentes em Moçambique e possíveis medidas de adaptação, por Região		45
Anexo V – Estabelecer o Grande Desafio de Adaptação às Mudanças Climáticas em Moçambique		46
Referências		48

List of mapas

Mapa 1	Mapa de altitude com 20metros de curva de nível, indicando áreas em risco para um aumento do nível do mar de 5m	iv
Mapa 2	O mapa topográfico de Moçambique	iv
Mapa 3	Moçambique: terra zoneamento	1
Mapa 4	Impacto do ciclone de categoria 4 na região Norte	7
Mapa 5	Impacto de um ciclone de categoria 4 na região Centro	8
Mapa 6	Impacto de um ciclone de categoria 4 na parte norte da região Sul	9
Mapa 7	Mapa de altitude com 5metros de curva de nível, indicando áreas em risco para um aumento do nível do mar de 5m e/ou surgimento de ciclones e tempestades extremas	11
Mapa 8	Beira em 2030	11
Mapa 9	Beira num cenário de elevada subida do nível do mar, após o degelo polar (tempo incerto)	11
Mapa 10	Maputo por volta de 2030	12
Mapa 11	Maputo no cenário de uma elevada subida do nível do mar, em caso de degelo polar (prazo incerto) conduzindo a um aumento de 5 metros do nível das águas do mar	13
Mapa 12	Mapa de elevação indicando a curva de nível dos 5 metros da região Sul	13
Mapa 13	Vilanculos em 2030 (esquerda), num cenário de elevada subida do nível do mar, tempo incerto (direita).	13
Mapa 14	Mapa de elevação indicando a linha de contorno de 5 metros da região Norte	14
Mapa 15	(a) Nacala a partir do estuário profundo (b) Nacala porto	14
Mapa 16	Pemba por volta de 2030, o verde-claro representa a costa em risco	14
Mapa 17	Pemba num cenário de subida extrema do nível do mar, para além de 2050 (prazo incerto)	15
Mapa 18	Ecossistemas de corais ao longo da costa oriental de África	15
Mapa 19	Alterações no caudal médio resultante das médias dos sete modelos de circulação geral da atmosfera e, respectivas probabilidades associadas	18
Mapa 20	Alterações na grandeza das cheias resultante das médias dos sete modelos de circulação geral da atmosfera	18
Mapa 21	Alterações em média da frequência das cheias	19
Mapa 22	Alterações na disponibilidade de água per capita	19
Mapa 23	Áreas inundadas e intrusão salina nos rios Limpopo, Incomati e Maputo	20
Mapa 24	Áreas inundadas e intrusão salina nos rios Zambezi, Buzi e Save	21
Mapa 25	Áreas inundadas e intrusão salina nos rios Ligonha e Licungo	22
Mapa 26	Mudanças na utilização da terra de 1986 a 2007 e terra potencialmente disponível para diferentes utilizações	24
Mapa 27	Mapa de Risco de Acordo com as actuais condições climáticas por Zona	29

Lista de figuras

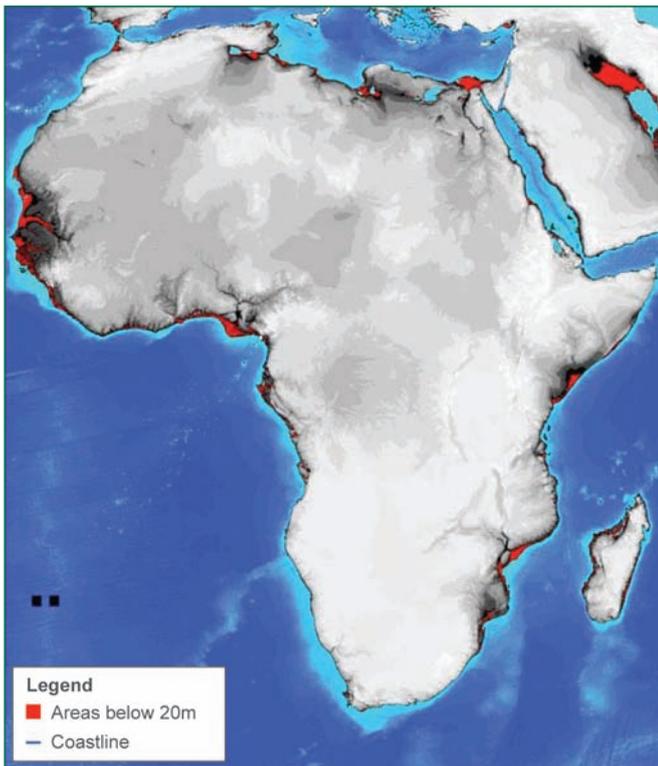
Figura 1	As observações mostram um começo tardio da estação chuvosa no Norte (período 1960-2005)	2
Figura 2	Número de desastres naturais em Moçambique (período 1956-2008)	3
Figura 3	Desastres por região (período 1956-2008)	3
Figura 4	Variabilidade climática e projecções das futuras alterações do clima por região, temperaturas mínimas (gráficos à esquerda) e temperaturas máximas (gráficos à direita)	4
Figura 5	Alterações nos ciclos anuais de Pluviosidade, Temperatura máxima, evapotranspiração potencial, disponibilidade de água simulada pelos 7 GCMs para o Norte, Centro, Sul e Costa	5
Figura 6	Registo médio do nível do mar relativo à terra em Maputo (período 1960-2002)	10
Figura 7	Cenários de subida do nível do mar	10
Figura 8	Casos de Malária e a precipitação em Maputo	28
Figura 9	Fire Ocorrência de Incêndios por Ano em Moçambique (período 2002-2007)	29

Lista de tabelas

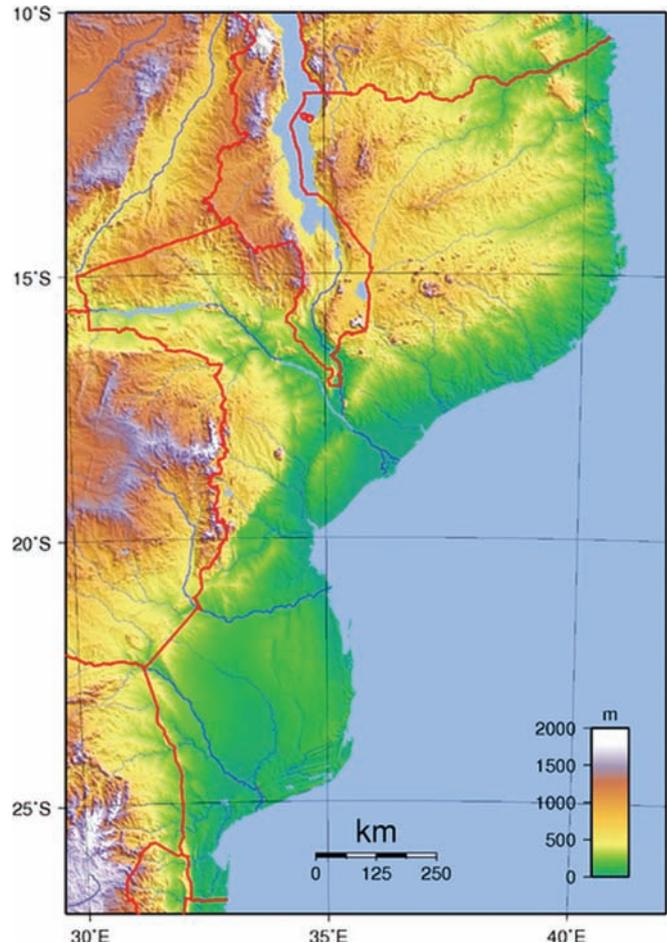
Tabela 1	Resumo dos impactos dos desastres naturais (período 1956-2008)	3
Tabela 2	Área afectada pela intrusão de água salina, como consequência da subida do nível do mar e das vagas resultantes das tempestades, por volta do ano 2030	17
Tabela 3	Os rendimentos mais altos e mais baixos registados, e os rendimentos potenciais em toneladas/hectare	23
Tabela 4	Resumo das mudanças na utilização da terra (ha) por zona e terra presentemente disponível para expansão agrícola	25
Tabela 5	Mudanças médias, máximas e mínimas na adequabilidade das terras para mandioca, milho e soja, resultantes das alterações climáticas*	26
Tabela 6	Modelos de Integração de Dados	30
Tabela 7	Impacto dos factores socioeconómicos na vulnerabilidade às alterações climáticas em 2030 e 2060	32

Acronyms	
BASICS	British Association for Immediate Care
DJF	Dez. Jan. Fev
GCM	Modelos de Circulação Geral
HDI	Human Development Index
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
INAHINA	Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação de Moçambique
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique
INGC	Instituto Nacional de Gestão de Calamidades de Moçambique
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas
IPCC 4AR	Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas – Quarto Relatório de Avaliação
IPCC-SRES	Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas - Relatório Especial sobre Cenários de emissões
JFM	Jan. Fev. Mar.
JJA	Jun. Jul. Ago.
MAM	Mar. Abr. Maio
MICOA	Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental de Moçambique
MINAG	Ministério da Agricultura de Moçambique
NAPA	Plano de Acção de Adaptação Nacional
OND	Out. Nov. Dez
PET	evapotranspiração potencial
PIB	O produto interno bruto
SNM	Aumento do Nível do Mar
SON	Set. Out. Nov.
UNDP	United Nations Development Programme
ZCTI	Zona de Convergência Inter-tropical

Moçambique tem uma linha de costa de cerca de 2700km. Mais de 60% da sua população de aproximadamente 20.5 milhões vive nas áreas costeiras, a qual em muitos lugares consiste em terras baixas com praias arenosas, estuários e mangais. A sobrevivência e a vida diária nestas áreas depende, em larga medida, dos recursos locais, tais como a agricultura em sequeiro e a pesca, enquanto as infra-estruturas são fracas ou não existentes. Estas condições significam uma alta vulnerabilidade tanto das pessoas como da paisagem aos ciclones tropicais e à subida no nível do mar (Mavume, 2009). De particular preocupação é a tendência das pessoas migrarem para a região costeira, colocando assim em risco mais pessoas, infra-estruturas e serviços.



Mapa 1: Moçambique é reconhecido como sendo um dos países de África mais vulneráveis às alterações climáticas ao longo das suas costas. Isto pode ser ilustrado através da extensão do contorno de 20 metros ao longo da costa africana, destacada a vermelho na figura acima, onde grandes estuários e deltas formam terras de baixa altitude. Fonte: Bundrit and Mavume, 2009.



Mapa 2: O mapa topográfico de Moçambique mostra claramente a planície costeira baixa cobrindo grande parte do país nas regiões Sul e Centro (pintadas a verde/azul). As mais altas montanhas/planalto no interior e no Norte são também claramente visíveis. Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mozambique_Topography.png

Introdução

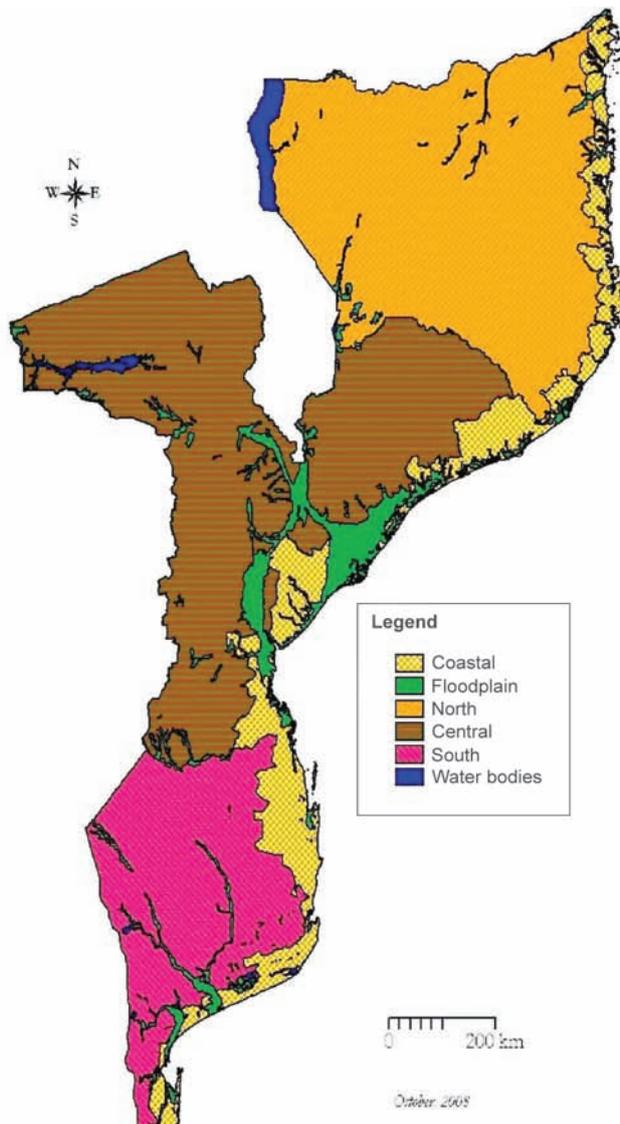
O estudo sobre 'Impactos das Alterações Climáticas no Risco de Calamidades em Moçambique,' conduzido de Maio 2008 a Janeiro de 2009 pelo Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) e financiado pela Dinamarca, UNDP e GTZ, tenta providenciar respostas preliminares às seguintes questões:

Este documento contém as principais conclusões de resposta às perguntas acima elaboradas. Para mais informações sobre a metodologia seguidas e resultados detalhados, o leitor é remetido ao relatório principal. Os membros da equipa que trabalharam neste estudo estão listados no Anexo I.

'Em que medida é que, dados certos desenvolvimentos socioeconómicos, a vulnerabilidade e exposição aos desastres naturais mudará com as alterações climáticas projectadas para cerca de 2030 e 2060? Qual é o cenário extremo? Que adaptações são necessárias para reduzir a vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas?'

Moçambique: terra zoneamento

Para o propósito deste estudo, Moçambique foi dividido em 5 zonas. Três estão baseadas na divisão administrativa do país regional/provincial i.e. Sul (províncias de Maputo, Gaza e Inhambane), Centro (Tete, Manica, Sofala e Zambézia) e Norte (Nampula, Cabo Delgado e Niassa). A quarta é a zona costeira, uma vez que é a mais vulnerável a ciclones e tem maior parte da infra-estrutura socioeconómica, com padrões dominantes associados de assentamento da população. A quinta zona representa os sistemas de planícies fluviais de alagamento, vulneráveis tanto a inundações como ao stresse da água. Uma descrição detalhada da linha de base de cada zona é dada no relatório principal (secção de agricultura).



Mapa 3: Moçambique: terra zoneamento. Fonte:IIAM, 2008.

A Região Norte é caracterizada por uma planície costeira relativamente estreita com poucos rios grandes, uma costa de praias arenosas, arbustos marinhos e recifes de coral circundantes, e uma plataforma continental estreita. As marés são moderadas (2m de amplitude), e a costa está sujeita a ciclones tropicais ocasionais (4 em 16 anos). Os solos são pouco a moderadamente férteis. No interior há uma erosão moderada a forte e um solo pedregoso. Somente cerca de 627ha (19%) dos 3,352ha equipados para irrigação estão operacionais (pesquisa do IIAM, 2004). As principais culturas são o amendoim, mandioca, milho, arroz, mapira e algodão.

A Região Centro é caracterizada por uma planície ampla e plana com muitos rios e deltas grandes, uma linha costeira arenosa, dinâmica, lamacenta e rica em sedimentos, e áreas planas, amplas e pouco profundas aquando das marés baixas. As marés são grandes (até 7m de amplitude), e a costa é a mais sujeita a ciclones tropicais (6 em 16 anos). Tem os maiores rendimentos no milho do país; outras culturas importantes são a mandioca, arroz, mapira, cana-de-açúcar. Há um risco de secas moderado a alto em algumas das áreas do interior. Aproximadamente 15 685ha (41%) dos 38 621ha equipados para irrigação estão operacionais. Os solos são moderada a altamente férteis, no interior mais baixo onde a terra é rochosa e onde há uma moderada erosão. A área costeira enfrenta uma pobre drenagem, inundações, ciclones, intrusão salina e erosão.

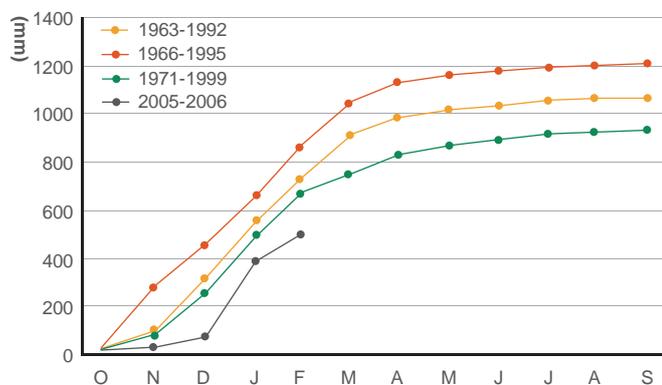
A Região Sul é principalmente semi-árida a árida e tem uma planície costeira relativamente estreita, com alguns grandes rios, uma linha de costa arenosa e uma enseada pouco profunda na Baía de Maputo. As marés são moderadas (2m de amplitude) e a costa está sujeita a ciclones tropicais ocasionais (4 em 16 anos). A fertilidade do solo no interior e costa é principalmente baixa, mas mais alta nas planícies de inundações. Há um risco de secas moderado a alto, erosão (do vento), salinidade e inundações nas planícies costeiras. Só aproximadamente 23 145ha (30%) dos 75 747ha equipados para irrigação estão operacionais. As principais culturas são a mandioca, milho, amendoim, arroz e cana-de-açúcar.

1 Tendências passadas e futuras mudanças no clima de Moçambique

1.1 Tendências observadas na temperatura (período 1960-2005)

Os sistemas mais importantes de clima (weather) que determinam as quantidades e padrões de pluviosidade sobre Moçambique são a Zona de Convergência Inter-tropical (ITCZ); ciclones tropicais; descidas térmicas ao longo da costa como resultado do aprofundamento da semi-permanente depressão do Canal de Moçambique; e as ondas que entram de Este (IIAM, 2009).

- Num período de 45 anos (1960-2005), verificam-se tendências positivas significativas na temperatura na maior parte do país e em todas as quatro estações. A tendência de aquecimento não tem sido uniforme ao longo do país; aumentos de até 1.6°C (entre 1960 e 2005) são aparentes no Centro de Moçambique durante o Inverno, enquanto as temperaturas máximas aumentaram em aproximadamente 1.1°C no Norte durante os meses de Março-Abril-Maio (MAM) e Setembro-Outubro-Novembro (SON). A temperatura média anual máxima no Norte esteve muitas vezes abaixo dos 30°C antes de 1990, e consistentemente acima dos 30°C depois disso. O Centro de Moçambique registou temperaturas máximas médias de cerca de 31°C antes de 1990, e aumentos significativos posteriormente (Queface, 2009).
- Registou-se um aumento em aproximadamente 9 dias na duração da onda de calor mais longa entre 1960 e 2005. O número de noites e dias frios diminuiu no mesmo período, enquanto o número de noites e dias quentes aumentou em todo o país. Esta situação é mais visível no Norte onde o número de noites quentes cresceu em 25% na estação Dezembro-Fevereiro e o número de dias quentes cresceu em 17% na estação Setembro-Novembro. As secas serão crescentemente marcadas por temperaturas máximas médias mais altas, que por sua vez aumentarão a evaporação.



1.2 Tendências observadas na precipitação (período 1960-2005)

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

- No Norte a duração média do período seco durante Junho-Agosto foi 7 dias mais longa em 2005 do que em 1960, subindo até 20 dias em locais específicos durante Setembro-Novembro (provavelmente reflectindo um atraso no fim da estação seca). Durante o mesmo período, o começo da estação das chuvas atrasou-se até 45 dias em certos locais (Tadross, 2009).

Algumas das maiores alterações nos registos observacionais durante este período, tanto em termo de subidas de temperatura observadas como dos atrasos observados na chuva (em direcção a Este), ocorreram no Norte (Figura 1). No Sul a variabilidade das chuvas das chuvas é muito maior e nenhum quadro claro se destaca.

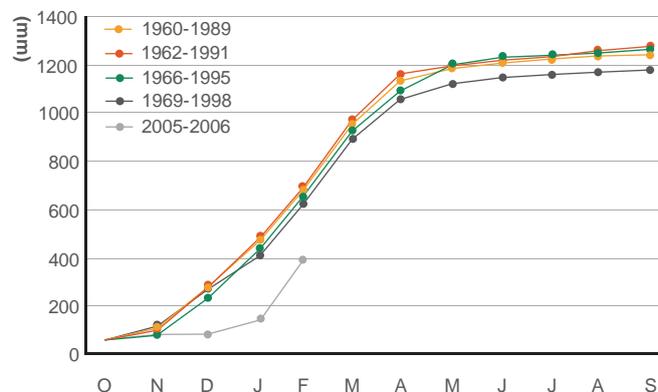


Figura 1. As observações mostram um começo tardio da estação chuvosa no Norte (período 1960-2005). NB. As linhas azuis à esquerda e púrpura à direita devem ser interpretadas com precaução pois elas representam apenas 1 ano enquanto as outras linhas representam períodos. Fonte: INAM, 2009.

1.3 Observações das calamidades (período 1960-2005)

Uma subida do número de desastres naturais foi observada em Moçambique nas últimas três décadas, como é mostrado na Figura 2 (Queface, 2009). Os gráficos circulares na Figura 3 mostram a distribuição de desastres por região.

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

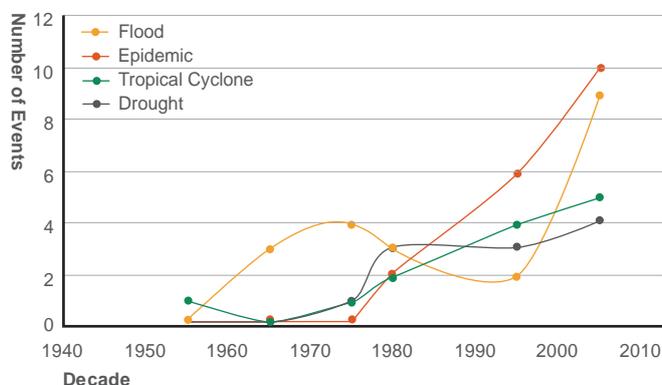


Figura 2. Número de desastres naturais em Moçambique (período 1956-2008). Fonte: Queface, 2009.

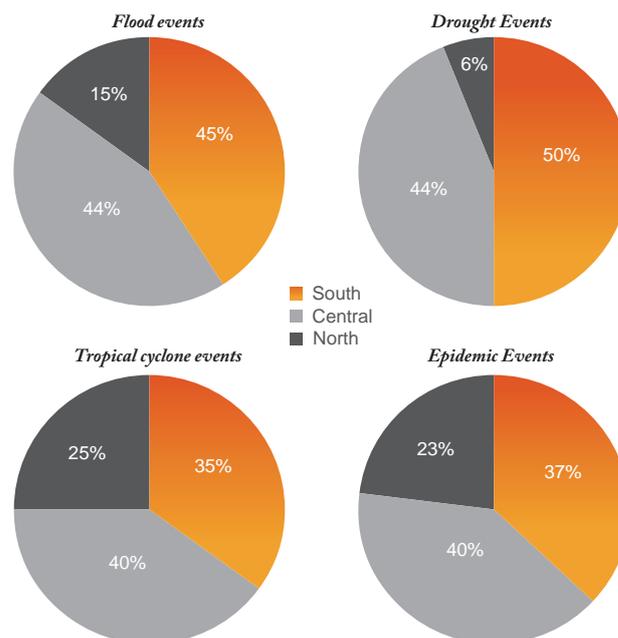


Figura 3. Desastres por região (período 1956-2008).

Fonte: Queface, 2009.

Uma estimativa dos impactos dos desastres naturais entre 1956 e 2008 é apresentada na Tabela 1. As secas afectam o maior número de pessoas.

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

Tabela 1. Resumo dos impactos dos desastres naturais entre 1956 e 2008. Fonte: Queface, 2009.

Nota 1

¹ As fontes usadas para as Figuras 1-3 e para a tabela 1 incluem INGC, FEWSNET, British Association for Immediate Care (BASICS) www.basedn.freereserve.co.uk/; UNDP/CRED (2006); EM-DAT www.em-dat.net/; Université Catholique de Louvain – Brussels; Global Disaster Identifier Number (GLIDE) www.glidnumber.net/; Munich Reinsurance Company www.mrnathan.munichre.com

1.4 Alterações futuras na temperatura (aproximadamente 2046-2065)

A Figura 4 mostra a variabilidade do clima e as projecções futuras das alterações do clima na temperatura mínima e máxima por região.

- As subidas de temperatura são projectadas por todos os 7 Modelos de Circulação Geral ou GCMs², com maiores subidas no interior e no período Setembro-Novembro (SON). As temperaturas máximas aumentarão entre 2.5°C e 3.0°C (estimativa média de todos os GCMs). Aumentos similares na temperatura mínima estão projectados para os vales do Limpopo e Zambeze durante SON. A variabilidade sazonal na temperatura máxima diminuirá no Norte durante SON mas aumentará na maior parte do país em Março-Abril-Maio (MAM) e Junho-Julho-Agosto (JJA). A variabilidade nas temperaturas mínimas aumentará no Norte durante MAM e JJA, e no Sul durante SON.

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

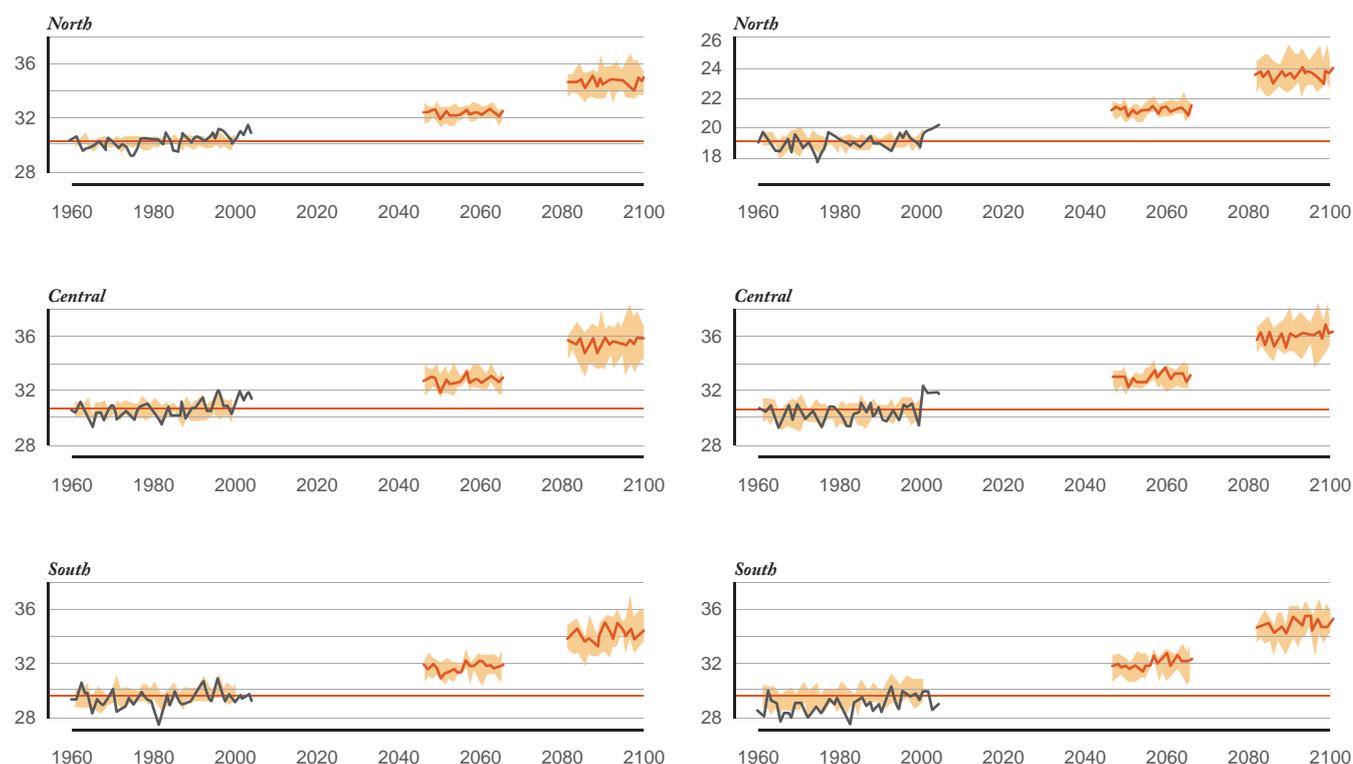


Figura 4. Variabilidade climática e projecções das futuras alterações do clima por região, temperaturas mínimas (gráficos à esquerda) e temperaturas máximas (gráficos à direita). A linha negra mostra as tendências observadas (1960-2005), as linhas vermelhas mostram as alterações futuras (período 2040-2060 e 2080-2100). Fonte: Tadross, 2009.

Nota 2

² Todos os 7 GCMs deste estudo foram usados no 4º Relatório de Avaliação do PIAC 4th e reforçados com o cenário de emissões RECE A2, que assume que as sociedades continuarão a usar combustíveis fósseis numa taxa de crescimento moderado, que haverá menos integração económica e as populações continuarão a expandir. As emissões de CO₂ não serão reduzidas de modo significativo nos próximos 20 anos ou seguintes conduzindo a concentrações de aproximadamente 550 ppm e uma subida da temperatura média global de cerca de 4°C por volta de 2050. O cenário corresponde a uma subida do nível médio global da água do mar de aproximadamente 20cm contudo isto está puramente baseado na expansão térmica dos oceanos e não inclui as grandes subidas que podem ocorrer se a Groenlândia ou outro grande bloco glaciar colapsem – esta questão é abordada noutra parte deste relatório.

1.5 Futuras alterações na precipitação (aproximadamente 2046-2065)

Espera-se que a pluviosidade aumente na maior parte de Moçambique durante as estações DJF e MAM, embora estes aumentos sejam frequentemente inferiores aos aumentos aproximados na evapotranspiração (0.1 mm dia⁻¹) durante as estações JJA e SON. São encontradas maiores aumentos na pluviosidade em direcção à costa. Nas regiões costeiras meridionais há frequentemente um aumento da variabilidade sazonal durante todas as quatro estações; em todo o país a maioria das estações de meteorologia também sugere um aumento na variabilidade em JJA. A média anual de todo o país mostra uma ligeira subida da pluviosidade (10-25%) comparada com a média anual dos últimos 40 anos. A variação entre os modelos é grande indicando, contudo, que as alterações na pluviosidade não são tão claras como as da temperatura.

A Figura 5 abaixo apresenta as alterações na pluviosidade, temperatura máxima, evaporação e disponibilidade de água no futuro (pluviosidade menos evaporação).

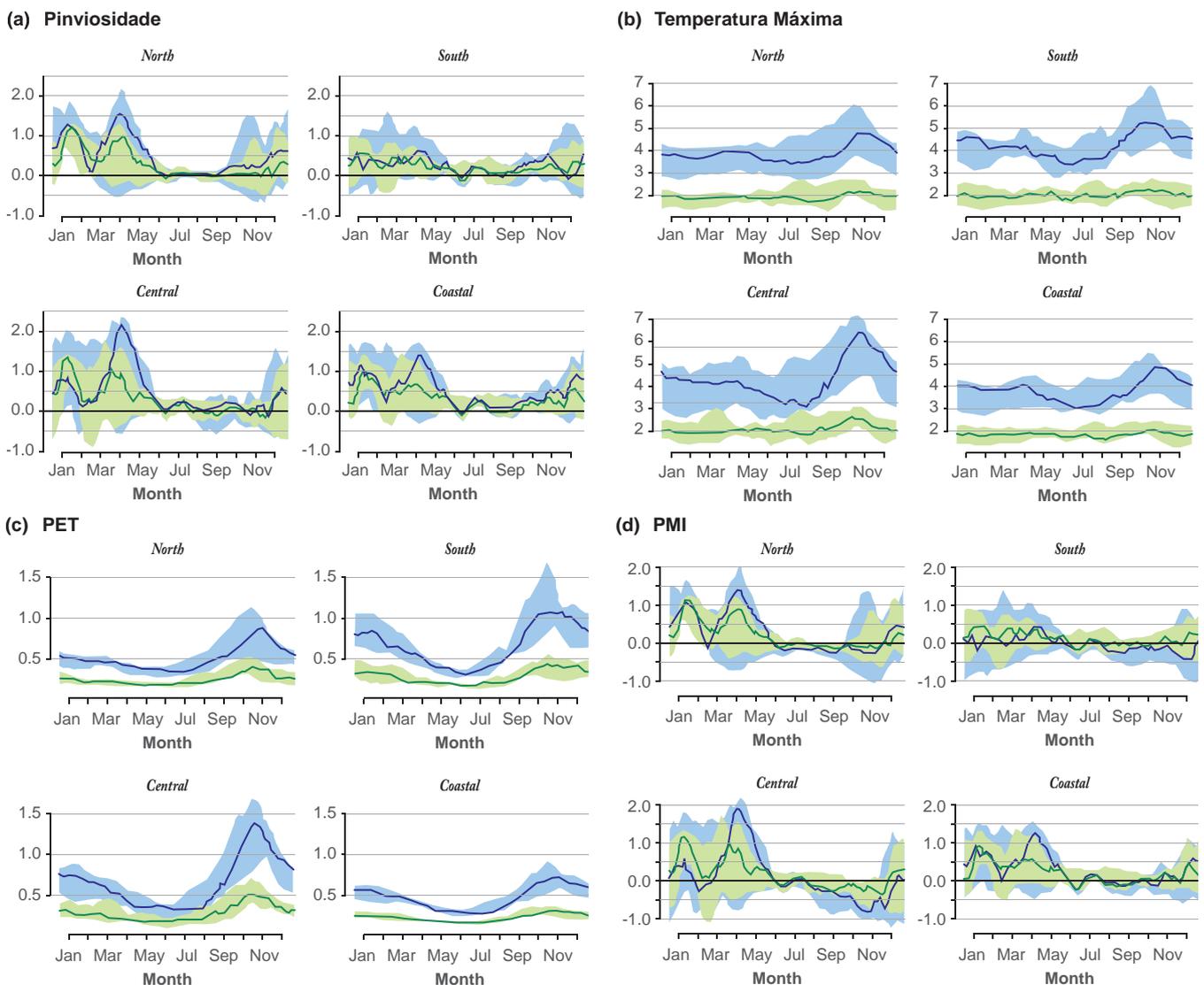


Figura 5. Alterações nos ciclos anuais de a) Pluviosidade (mm dia⁻¹); b) Temperatura máxima (°C); c) evapotranspiração potencial (PET) (mm dia⁻¹) e d) disponibilidade de água (Pluviosidade – 0.5*PET) (mm dia⁻¹) simulada pelos 7 GCMs para o Norte, Centro, Sul e Costa. A sombra verde indica a variação (a linha verde escura a média) para o período 2046-2065, a sombra azul a variação (a linha azul escura a média) para o período 2080-2100. Fonte: Tadross, 2009.

- Em todas as regiões, aumentos na evaporação serão provavelmente maiores do que os da pluviosidade durante a estação seca (Junho-Novembro), sugerindo que a estação seca se tornará mais seca em todo o lado por volta de 2030 e ainda mais por volta de 2060 e 2080. Isto é especialmente perceptível na região central. À semelhança dos aumentos na temperatura, as regiões do interior também sentirão maiores aumentos na evaporação do que as situadas mais perto da costa. Os maiores aumentos ocorrem durante a estação SON, particularmente nos vales dos rios Limpopo e Zambeze. Isto sugere que a evaporação aumentará significativamente nestas regiões antes do fim das chuvas, o que, dependendo das alterações na pluviosidade, poderá resultar em decréscimos na humidade do solo antes da principal estação agrícola começar.

1.6 Notas genéricas sobre dados e modelos climáticos.

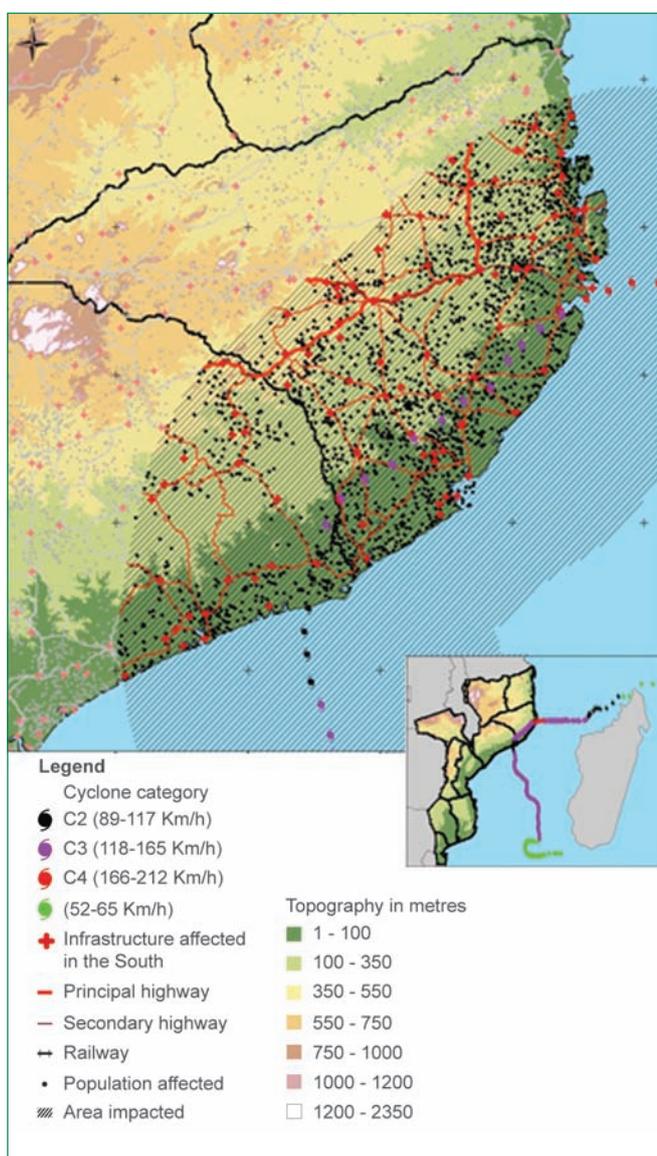
- A maioria dos GCMs sugere um Pacífico mais quente, bem como oceanos mais quentes no geral. Como pano de fundo das alterações climáticas, não está claro se o El-Niño projectará o seu impacto sobre a África Austral do mesmo modo que acontece agora. Relativamente à Zona de Convergência Inter-tropical (ZCIT), os actuais GCMs ainda têm dificuldade de detectar uma consistente mudança na ZCIT como definida pela pluviosidade. Contudo, o reforço de anticiclones subtropicais durante o Inverno é uma característica comum nos GCMs, e isto pode conduzir a um atraso na migração em direcção ao sul da ZCIT. Também poderá levar no Sul a uma tendência de ciclones de latitude média virados para Sul. Uma combinação destas mudanças dinâmicas e uma redução da humidade disponível poderá então conduzir a um atraso no começo das chuvas em algumas áreas (Tadross, 2009).
- Em geral, o clima será sentido como sendo mais extremo, com períodos de seca mais quentes e longos e as chuvas mais imprevisíveis, aumentando os riscos de perdas de culturas e secas, inundações e queimadas descontroladas. A zona central será provavelmente a mais afectada em termos de alterações climáticas, principalmente as regiões a menor altitude, que já são quentes - apontando para o vale do Zambeze.
- É de salientar que a rede de estações em Moçambique tem uma cobertura em média de apenas 1 estação por 29,000 quilómetro quadrado (comparada a 1 estação/1,017 quilómetro quadrado na África do Sul), e com áreas grandes geográficas não cobertas, especialmente nas províncias de Gaza e Tete. As quantidades significativas de falhas nos dados limitam a sua aplicação para a análise de tendências, assim como a sua aplicabilidade para a inferência local do clima futuro e seu uso para sugerir alterações noutras regiões.

2 Tendências passadas e alterações futuras na actividade ciclónica e aumento do nível médio das águas do mar

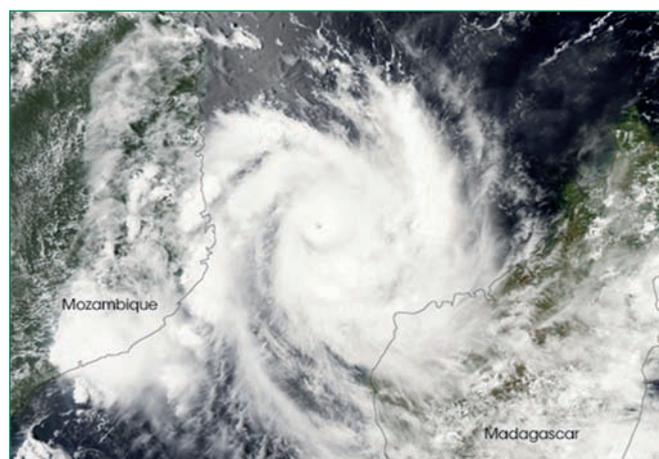
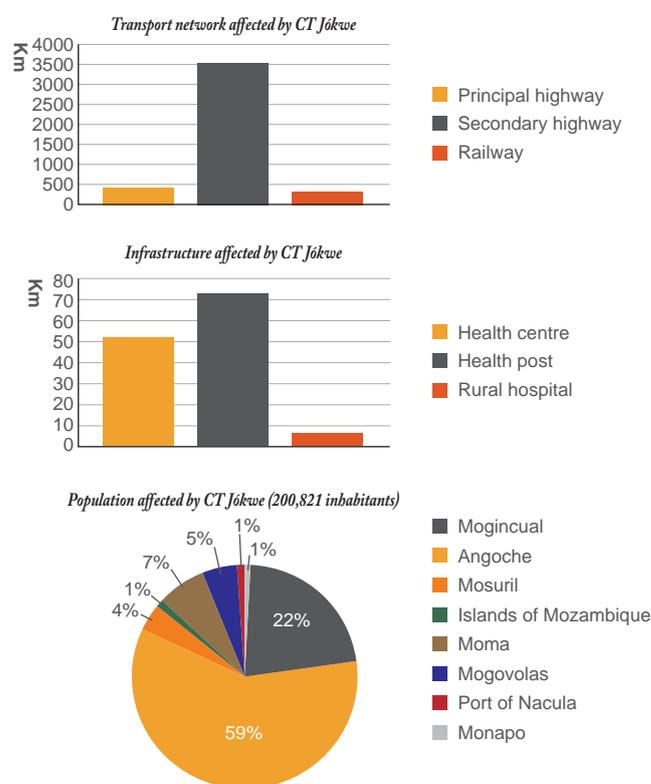
2.1 Tendências observadas nos ciclones tropicais (período 1980-2008)

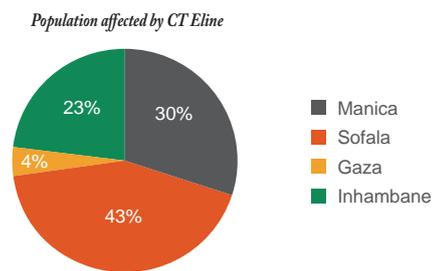
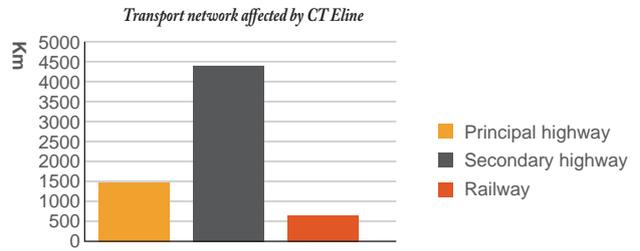
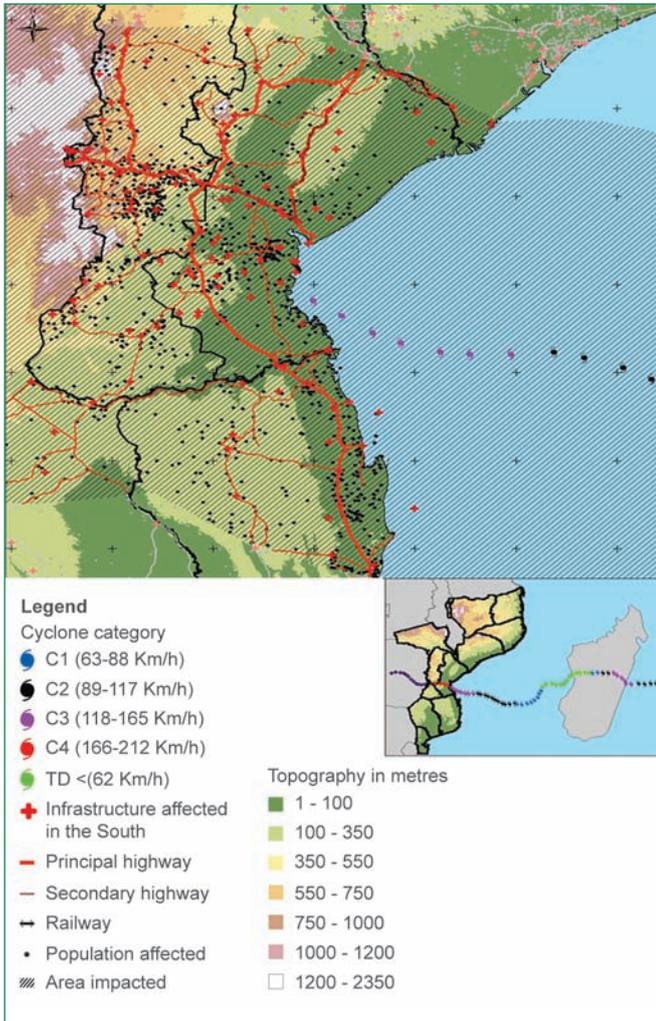
Dos 56 ciclones e tempestades tropicais que passaram pelo Canal de Moçambique no período 1980-2007, um total de 15 (25%) assolaram a costa de Moçambique. Quatro ciclones atingiram as províncias do Norte, oito as do Centro e três as províncias do Sul. Somente quatro ocorreram no período de 1980-1993, enquanto os outros onze ocorreram de 1994-2007. Dois ciclones no período 1980-1993 foram classificados como de categoria 3 a 5, comparados a sete, de 1994-2007. As observações também sugerem uma mudança recente em direcção a Sul das suas trajectórias e locais de actuação.

Os mapas abaixo mostram a área, infra-estrutura e população afectada por um ciclone severo no Norte (Mapa 4), Centro (Mapa 5) e, a parte norte do Sul de Moçambique (Mapa 6). Com os ciclones tornando-se mais intensos, os estragos tendem a aumentar exponencialmente (ver também secção 2.4).

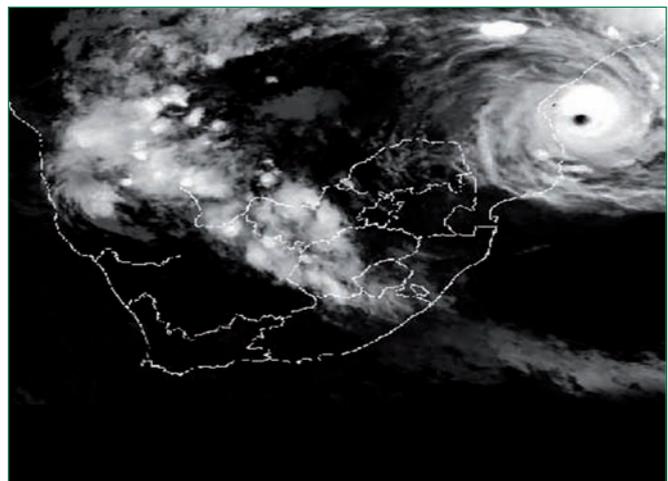


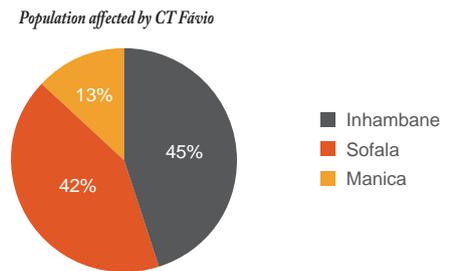
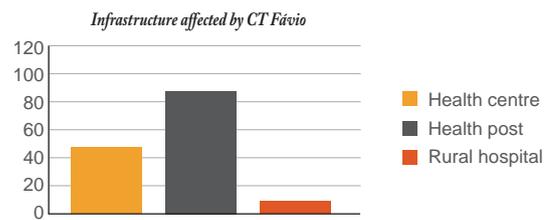
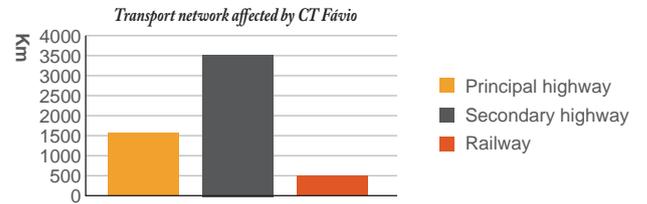
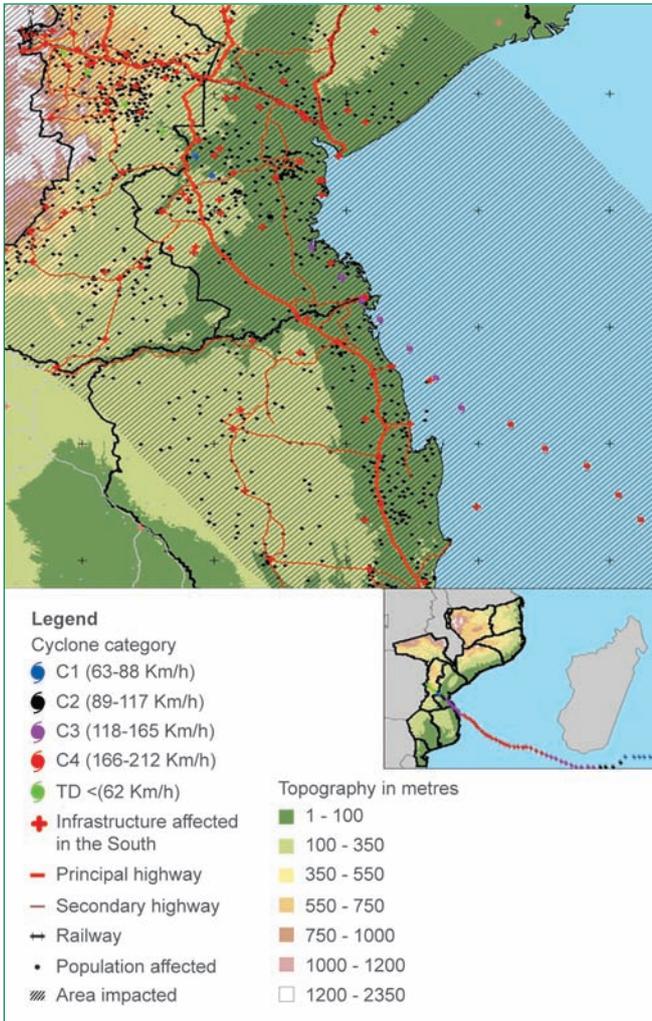
Mapa 4. Impacto do ciclone de categoria 4 na região Norte. A área de impacto está sombreada, a rede de estradas é representada pelas linhas vermelhas, a população pelos pontos negros. Fonte: Bundrit e Mvaume, 2009.



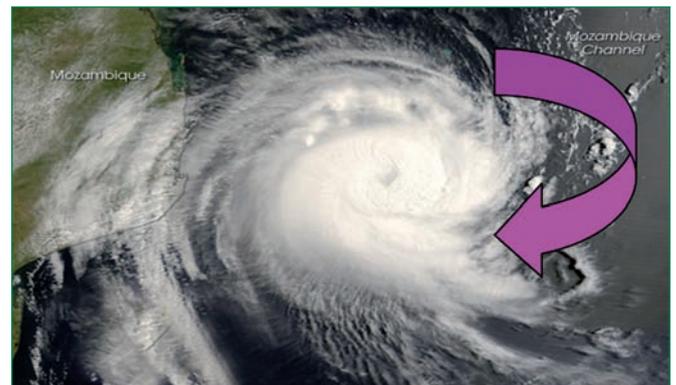


Mapa 5. Impacto de um ciclone de categoria 4 na região Centro.
 Fonte: Bundrit e Mvaume, 2009.





Mapa 6. Impacto de um ciclone de categoria 4 na parte norte da região Sul. Fonte: Bundrit e Mvaume, 2009.



2.2 Aumento observado do nível médio das águas do mar (período 1960-2001)

Existem muito poucos dados disponíveis com a qualidade necessária, sobre o nível do mar para o período de quarenta anos de 1960 a 2001, que possam ser usados para a análise do aumento do nível médio das águas do mar e nenhum para os anos mais recentes (Figura 6). O melhor que se pode afirmar é que os registos para Maputo não são inconsistentes relativamente às estimativas das tendências regionais (ex. Church et al 2004) e às tendências globais identificadas (ex. PIAC 2007). Portanto as tendências passadas recentes nas taxas globais de aumento do nível do mar devem ser usadas cautelosamente para a costa de Moçambique, uma vez que reflectem as melhores estimativas disponíveis. Estas taxas globais têm aumentado desde 1961 a uma taxa média de 1.8 [1.3 a 2.3] mm por ano e desde 1993 a uma taxa acelerada de 3.1 [2.4 a 3.8] mm por ano.

Não foi ainda reunido um registo observacional longo e representativo do nível do mar para testar se a aceleração será ou não mantida no futuro, nem para saber a que taxa (PIAC AR4, 2007). Contudo, devido às temperaturas elevadas e às mudanças nas emissões, parece provável a ocorrência de aceleração adicional no aumento do nível do mar ligado ao processo de mudanças climáticas.

Sea level relative to land in Maputo [25°58S; 32°34E] PMSL station

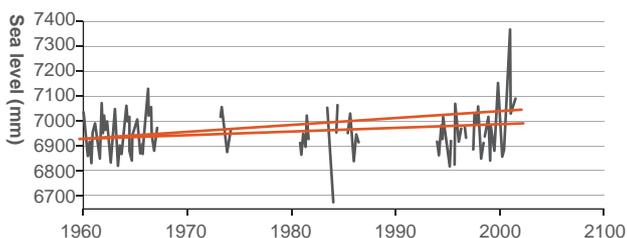


Figura 6. Registo médio do nível do mar relativo à terra em Maputo (período 1960-2002). Fonte: INAHINA, 2008.

2.3 Cenários futuros dos ciclones e aumento do nível médio das águas do mar (período 2030 – 2100)

Quer as tendências recentes nas observações quer os resultados de modelação a longo prazo sugerem que as mudanças climáticas afectarão as características dos ciclones tropicais no sudoeste do Oceano Índico. As observações mostram que existe uma indicação de aumento quer na frequência quer na intensidade dos ciclones, contudo o número de eventos neste período é demasiado limitado para servir de base a tendências estatisticamente significativas. Os modelos sugerem que para o Oceano Índico existe uma tendência geral para a redução da frequência dos ciclones tropicais mas com um aumento na intensidade dos mesmos (Emanuel ,2008).

Nota 3

³ Nas suas projecções das futuras mudanças climáticas ao longo do século 21, o IPCC WG1, no seu Quarto Relatório de Avaliação de Fevereiro de 2007, prevê uma subida na ordem dos 180mm até 590mm até 2100, dependendo do cenário de emissões utilizado. Estes resultados foram acolhidos com descrença por certos líderes na comunidade de mudanças climáticas, os quais sentiram que não estava a dar importância suficiente à contribuição futura dos degelos das calotes polares. Em Novembro de 2007, no Relatório de Síntese AR7, o IPCC retirou o limite superior. O IPCC também rejeitou substituir o limite superior com qualquer outro valor dado sentirem ainda não saberem o suficiente acerca das taxas prováveis de degelo polar.

A recente e modesta subida do nível das águas de 18mm por década com uma variação de 13 a 23mm por década, está agora a mostrar uma aceleração (não linear) provavelmente devido ao início do degelo polar. As previsões da subida do nível do mar para o final do século aguardam por uma maior compreensão sobre a contribuição futura do degelo polar, mas serão provavelmente maiores do que as previsões anteriores

Parecem existir dois grupos de cenários relativos ao aumento do nível do mar.

- O primeiro grupo inclui os cenários do IPCC e do RECE, e podem ser representado por um cenário de reduzido aumento do nível do mar. Estes modelos baseiam-se grandemente na expansão térmica e excluem mudanças dinâmicas rápidas no fluxo de gelo devido ao degelo continental nas regiões Polares, o que constitui uma importante limitante.
- O segundo grupo representa o pior cenário com um contributo substancial proveniente do degelo polar, aqui referido como o cenário de elevado aumento do nível do mar.

Cenários	2030	2060	2100
Cenário de Reduzido Aumento do Nível do Mar - caso melhor - (Reduzida SNM)	10cm	20cm	30cm
Cenário de Elevado Aumento do Nível do Mar - caso pior - (Elevada SNM)	10cm	100cm	500cm

Cenário de Elevada SNM: Derretimento do Gelo Polar

Gelo derretido disponível para a subida do nível do mar (SNM)

- Glaciares temperados/tropicais 0,5 m
- Camada de gelo da Gronelândia 7 m
- Camada de gelo da Antárctida Oeste 5 m
- Camada de gelo da Antárctida Este 55 m
- Aceleração não-linear do degelo polar
- Sem escalas de tempo disponíveis

Figura 7. Cenários de subida do nível do mar.

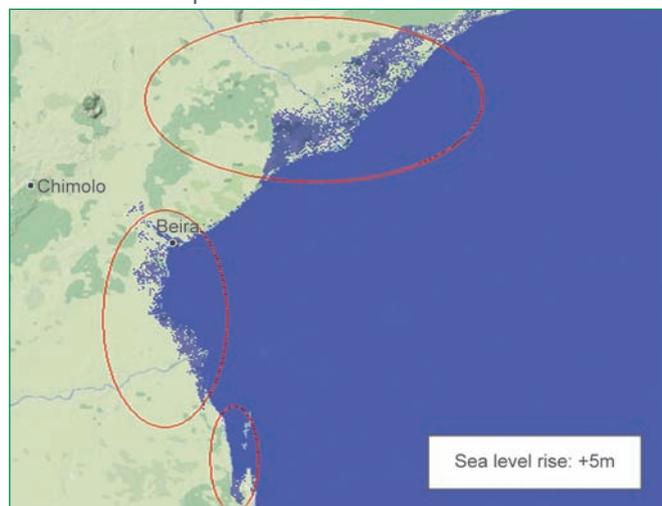
Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

Estas duas categorias de cenários hipotéticos serão usadas nas análises seguintes do aumento do nível do mar (Figura 7). Deve ser enfatizado que o momento em que vai ocorrer o cenário do elevado aumento do nível do mar é altamente incerto, uma vez que as taxas futuras do degelo da cobertura de gelo polar são ainda grandemente desconhecidas.

- No cenário de reduzida SNM, os ciclones tropicais continuarão a ser a principal ameaça à costa de Moçambique. O seu potencial de danos aumentará gradualmente à medida que esta modesta subida do nível do mar é sentida ao longo da costa. A erosão costeira será provavelmente episódica e associada a eventos extremos de tempestades, com impactos cumulativos ao longo do tempo. Com um reduzida SNM de 30cm em 2100, o recuo gradual da costa atingirá aproximadamente 30 metros, (usando-se a regra simples de Bruun's).
- No cenário de uma elevada SNM, a principal ameaça será constituída pela inundação permanente da costa e das zonas baixas por detrás, particularmente nos grandes estuários e nos deltas que diminuam. O recuo da costa por erosão poderia atingir aproximadamente 500m. Em termos globais este cenário será provavelmente catastrófico para Moçambique.

2.3.1 Cenários futuros da subida do nível do mar e ciclones: região Central

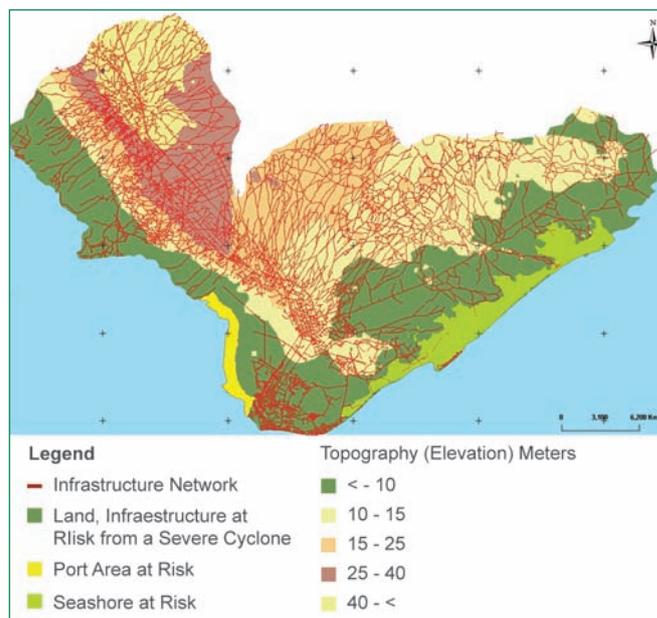
A Mapa 7 abaixo indica de forma geral as áreas em risco devido a uma subida do nível do mar de 5m e/ou do impacto de um ciclone tropical intenso.



Mapa 7. Mapa de altitude com 5 metros de curva de nível, indicando áreas em risco para um aumento do nível do mar de 5m e/ou surgimento de ciclones e tempestades extremas. *Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.*

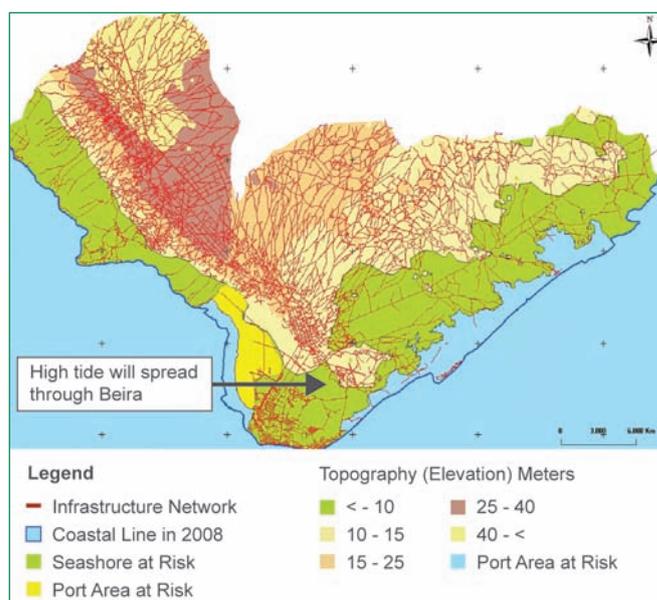
Na Beira, parece que o actual paredão foi construído apenas para a altura do período de retorno anual de um ano, com uma altura aproximada de 3,4m. Portanto em cada ano, a água do mar transborda ocasionalmente para a estrada e escoa através de fissuras existentes na parede que protege o porto. Se não for providenciada uma altura adicional de modo a fazer face ao aumento futuro do nível do mar, toda a defesa fixa presente será invadida em intervalos decrescentes, devastando a população e as infra-estruturas em risco. Um evento extremo de 380cm que actualmente se repete em média em cada 5 anos na Beira, terá um período de retorno de 3 anos quando ajustado a uma reduzida subida do nível do mar em 2030. Um evento de 440cm, presentemente com um período de retorno actual de 100 anos, irá repetir-se em média em cada 60 anos por volta de 2030. O evento extremo de mil anos, relacionado com o nível do mar, associado provavelmente a um ciclone tropical, ao atingir a vizinhança da costa, poderá transpor o paredão actual e inundar todos os terrenos que se encontrem a menos de 4,9 metros de altitude que, constitui uma área extensa cobrindo a zona compreendida entre a cidade da Beira e o aeroporto (Mapa 8).

Mesmo num cenário de aumento reduzido ou gradual do nível do mar, i.e. 30cm em 2100, as defesas costeiras actuais em torno do porto da cidade da Beira necessitarão de ser reforçadas de modo a proteger o seu elevado nível de investimento económico e social. Será necessário um clima económico favorável em Moçambique como um todo de modo a que uma estratégia de adaptação de protecção da costa seja custeável e efectiva contra as mudanças climáticas. Mapa 8 ilustra as zonas vulneráveis na Beira em 2030.



Mapa 8. Beira em 2030; risco de subida gradual do nível do mar e ciclones mais intensos; as linhas vermelhas representam as infra-estruturas existentes; a amarela a zona ameaçada do porto; o verde-claro a zona costeira em risco e o verde-escuro a área ameaçada na eventualidade de um ciclone severo. *Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.*

Num cenário de uma subida do nível do mar elevada e não linear resultante do degelo polar, alcançando 5 metros na última metade do século onde o ponto de viragem para iniciar uma subida acelerada possa ser alcançado mais cedo, a cidade da Beira ficará separada do interior e provavelmente tornar-se-á numa ilha, e o porto necessitará de ser transferido para um lugar mais seguro. A estratégia de uma retirada planeada devido à subida do mar necessitará de ser investigada e implementada (Mapa 9 abaixo).



Mapa 9. Beira num cenário de elevada subida do nível do mar, após o degelo polar (tempo incerto). As linhas vermelhas representam as infra-estruturas existentes; as amarelas a zona do porto em risco; o verde-claro a zona do litoral em risco. A linha azul é a antiga linha da costa. *Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.*

As barreiras existentes de dunas cobertas com vegetação tem o propósito de prevenir as cheias das terras baixas na planície costeira interior, mas a barreira não é nem suficientemente alta nem larga para se tornar eficaz contra ciclones tropicais mais intensos; para o efeito seria necessária uma barreira de aproximadamente 9 metros de altura por 30 metros de largura (9mx30m), para um nível médio da maré alta de 2,9 m. Não é fácil decidir sobre a construção e manutenção de uma barreira tão assustadora, baseando-se na eventualidade de um ciclone tropical atingir esta costa. A alternativa a investir numa barreira desta envergadura é aceitarem-se as consequências do impacto de um ciclone tropical nas infra-estruturas situadas detrás. Uma vez quebrada a barreira de dunas, as terras em risco serão as que se encontram actualmente abaixo dos 4,9 m, 5,17 metros em 2030; e em terrenos muito mais altos depois de 2040.

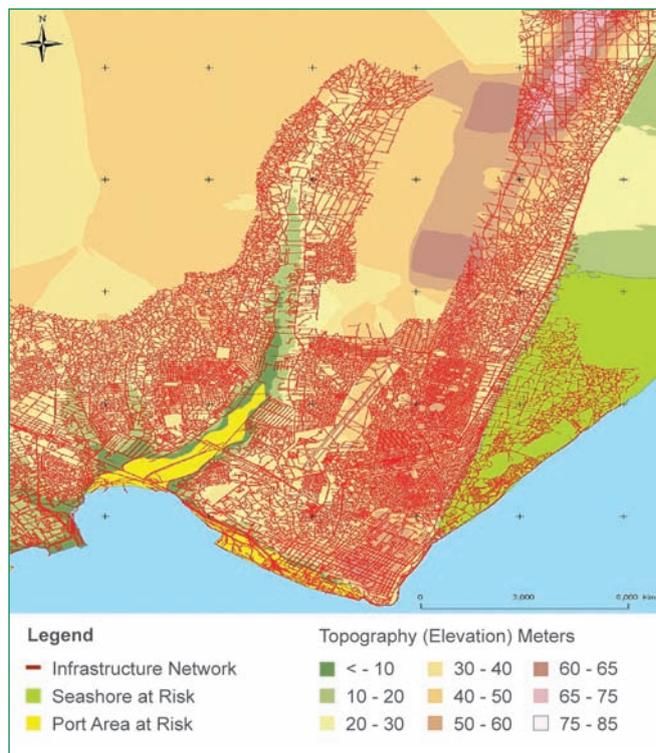
Para os níveis modestos do cenário de uma reduzida SNM as barreiras de dunas poderão não ser ainda necessárias. Contudo, devido à provável perda da protecção da costa pelas ilhas do litoral e dos recifes de corais, num cenário de elevada aumento do nível do mar requererá certamente a construção e a manutenção de uma barreira de dunas maciça. A alternativa é a relocação gradual do desenvolvimento costeiro através duma retirada controlada da costa. A Mapa 9 ilustra as áreas vulneráveis em caso de uma subida extrema do nível do mar na Beira.

2.3.2 Cenários de aumentos futuros do nível das águas do mar e ciclones: região Sul

Outra cidade em risco é a de Maputo. Enquanto a maior parte da cidade está situadas em terrenos elevados, o porto de Maputo, as suas ligações ferroviárias e a suas facilidades de combustível estão situadas próximas ao estuário. O estuário está protegido do impacto de um ciclone tropical proveniente do mar, mas está sujeito a cheias.

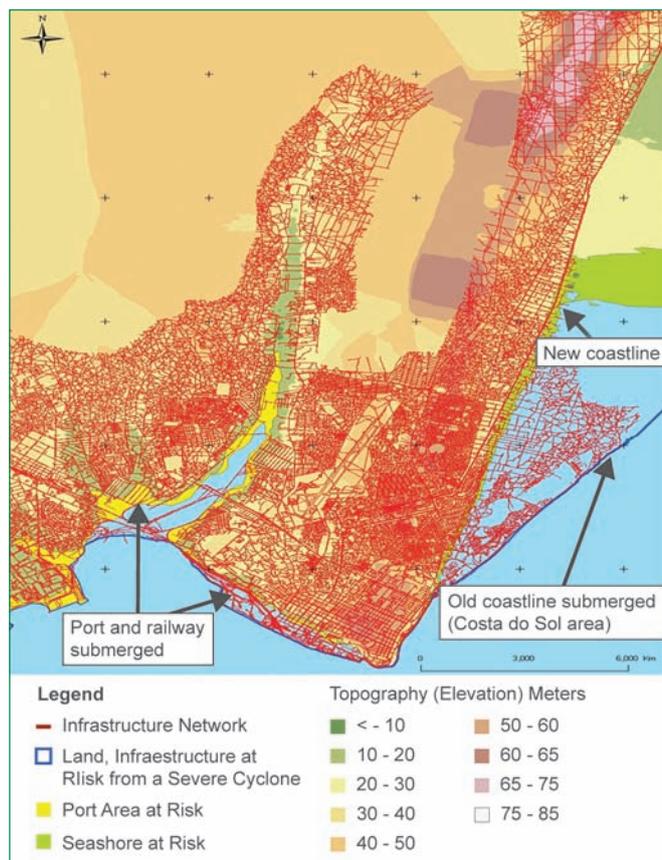
- Tanto no cenário de uma elevada como de uma reduzida subida do nível do mar, por volta de 2030, a costa de Maputo e as pessoas que aí vivem e trabalham estão sob a ameaça de eventos extremos de níveis das águas do mar e necessitarão de ser adequadamente protegidas. Os níveis extremos das águas do mar em Maputo usados para desenhar obras de defesa costeira devem ser imediatamente aumentados de modo a tomar em consideração a subida do nível mar e o provável incremento de intensidade dos ciclones tropicais. No mínimo, as defesas costeiras necessitam de ser levantadas de modo a proteger contra aos eventos repetidos a cada 100 anos por volta de 2030, segundo o cenário de reduzida SNM.

- No cenário de uma reduzida subida do nível do mar, as áreas de da Marginal de Maputo e Costa do Sol sofrerão um aumento da erosão costeira, e necessitarão de uma melhor protecção através de diques fortificados, dunas ou reforço das praias.



Mapa 10. Maputo por volta de 2030. A cor amarela mostra o porto e os caminhos-de-ferro em risco; o verde representa a terra em risco devido a um intenso ciclone combinado com vagas de tempestades e (ainda) aumento gradual do nível do mar (abaixo de 10 m); a cor vermelha as infra-estruturas existentes. Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

- No cenário de uma elevada subida do nível do mar, a Marginal e a Costa do Sol ficarão debaixo do nível do mar e Maputo precisará então de proteger as barreiras íngremes a longo da nova costa. Este será também o caso do porto e todas as suas instalações, que necessitarão de ser gradualmente deslocadas à medida que a água sobe. A nova linha costeira será dominada por penhascos íngremes, o que tornará a construção da nova infra-estrutura costeira difícil e dispendiosa. Contudo, a cidade permanecerá segura em terrenos elevados. As Mapas 10 e 11, mostram as áreas vulneráveis da cidade de Maputo por volta de 2030 e o cenário de uma elevada subida do nível do mar.

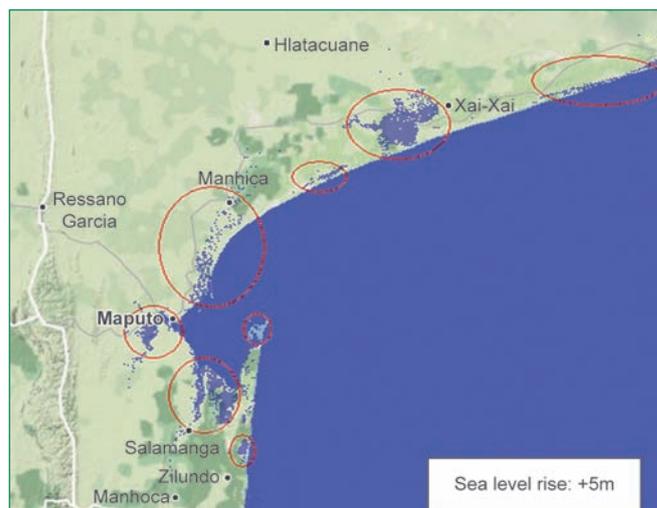


Mapa 11. Maputo no cenário de uma elevada subida do nível do mar, em caso de degelo polar (prazo incerto) conduzindo a um aumento de 5 metros do nível das águas do mar. O amarelo representa a área do porto e dos caminhos-de-ferro que ficarão submersas; o verde ilustra a terra em risco (abaixo de 10 m.) e a nova linha de costa; a linha azul é a antiga linha costeira; a linha vermelha mostra as infra-estruturas existentes.

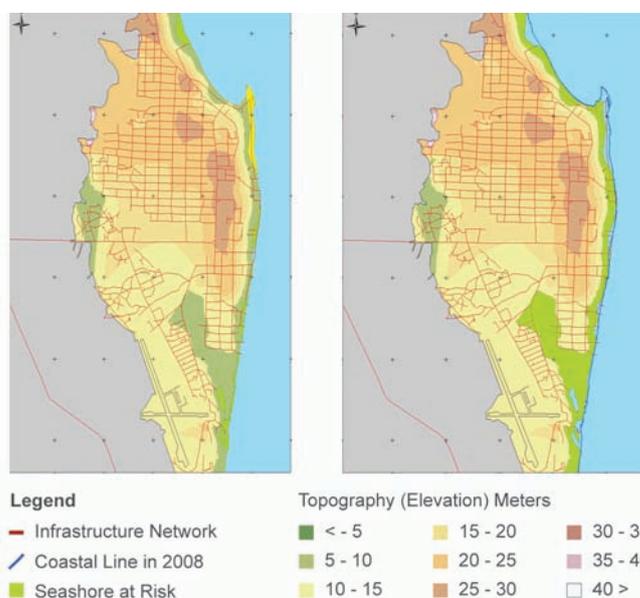
Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

O mapa de elevação abaixo (Mapa 12) indica o contorno de 5 metros ao longo da costa, mostrando de forma geral as áreas em risco quer devido ao aumento de 5 metros do nível do mar quer devido ao impacto de um ciclone tropical intenso

- Embora os rios da região Sul não sejam tão grandes, existe a possibilidade de ruptura das ligações com o resto do país devido às cheias, através da combinação de ciclone e vagas de tempestades durante as marés cheias, agravadas pelo notável aumento do nível do mar depois de 2030. A Ilha da Inhaca está também sob risco de inundação. As planícies alagáveis da baixa rio Limpopo a Sudeste de Xai-Xai, da baixa do rio Incomati a Nordeste de Maputo, do estuário de Maputo e da baixa do rio Maputo são áreas provavelmente a serem particularmente afectadas. O alargamento das baixas nas planícies alagáveis nos estuários de Limpopo e Incomati aumentará a sua vulnerabilidade a ciclones tropicais devido ao estreitamento das descargas naturais costeiras onde o rio desagua no mar.



Mapa 12: Mapa de elevação indicando a curva de nível dos 5 metros da região Sul. Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

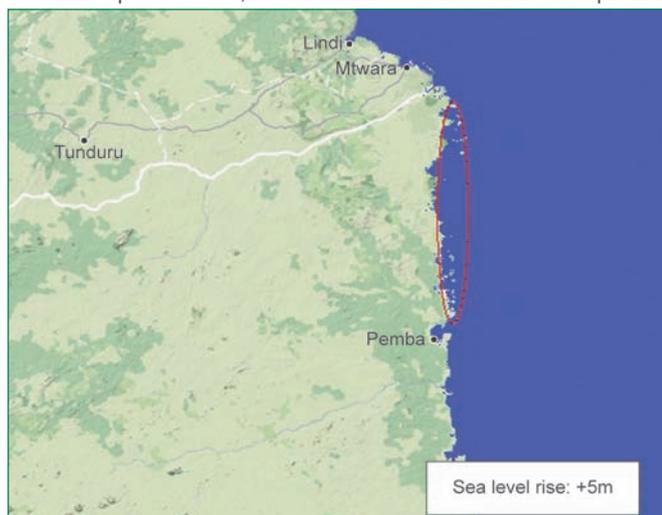


Mapa 13: Vilanculos em 2030 no Cenário de Reduzido Aumento do Nível do Mar (esquerda) e, em período incerto no Cenário Elevado Aumento do Nível do Mar (direita). As linhas a vermelho indicam a infra-estrutura actual. A área a amarelo indica a zona do porto em risco no caso de um ciclone intenso em 2030 no Cenário de Reduzido Aumento do Nível do Mar. A área a verde indica a zona costeira em risco abaixo da curva de nível dos 5 m no mesmo cenário. A linha azul no mapa à direita indica a linha da costa antiga no caso do Cenário Elevado Aumento do Nível do Mar. Neste caso algumas das áreas do porto encontram-se debaixo de água. Fonte: Brundrit and Mavume, 2009.

Vilanculos e Inhambane são dois portos pequenos no sector norte da região Sul. Vilanculos encontra-se na costa aberta, exposta ao mar mas protegida por ilhas próximas da costa com recifes de coral. A perda das características protectoras conduzirá a erosão costeira e afectará as instalações existentes na praia, o que deverá ser tomado em consideração em qualquer empreendimento (turístico) futuro. Inhambane está situada dentro de um estuário fluvial com terras altas protegendo-a do mar aberto. O rio é contudo propenso a cheias, e a maioria da cidade encontra-se numa elevação abaixo de 2m o que a expõe à subida do nível do mar.

2.3.3 Cenários futuros de aumento do nível das águas do mar e ciclones: região Norte

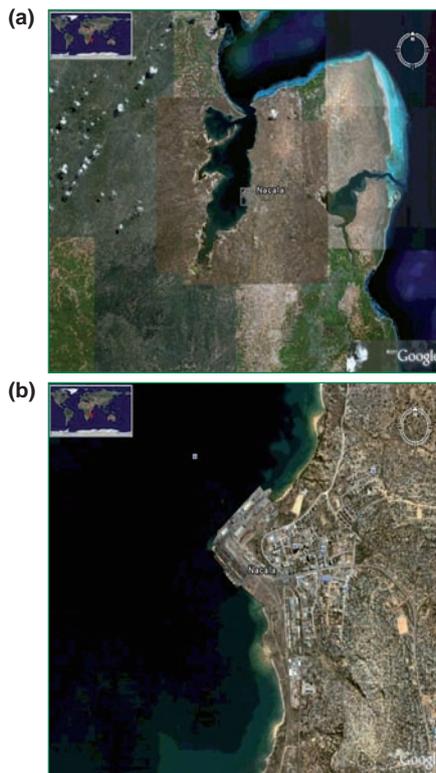
A região Norte será menos vulnerável, como mostra o mapa do contorno do nível abaixo dos 5 metros - (Mapa 14). O mapa sugere que apenas poucas áreas ao longo da costa estão em risco, especificamente as ilhas baixas localizadas na costa próximas da fronteira com a Tanzânia. Comparada ao Sul e ao Centro, a costa Norte é formada por um terreno elevado e poucos rios, sofrendo menos dos ciclones tropicais.



Mapa 14: Mapa de elevação indicando a linha de contorno de 5 metros da região Norte. Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

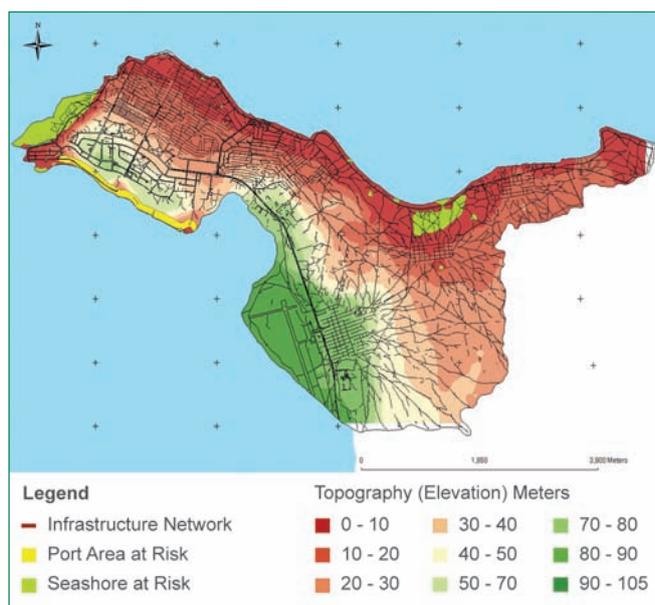
Nacala está protegida da violência de eventos extremos graças a sua posição geográfica (Mapa 15).

- A protecção existente em Nacala continuará a ser efectiva no cenário de uma reduzida subida do nível do mar ao longo do século 21. Existem defesas costeiras para protecção contra a inundação resultante de eventos extremos (ciclone coincidindo com a marés vivas) de 3,12 m acima do nível do mar, que actualmente tem um período de retorno de 1000 anos. Apenas uma faixa estreita de terra costeira dentro do contorno de 3m, contendo o porto e as ligações férreas é que estaria em risco, porquanto a cidade em si está localizada em terreno muito mais elevado. Mesmo esta estreita faixa de terra e o complexo portuário estão protegidos da violência total da tempestade, devido a sua posição.
- Num cenário de uma elevada subida do nível do mar, a estreita faixa de terra costeira em Nacala provavelmente será inundada, requerendo a relocação do complexo portuário. Em relação a infra-estruturas, os padrões de construção para um nível do mar extremo em Nacala precisariam de ser mais elevados de modo a tomar em consideração a subida do nível do mar e o provável incremento de intensidade da maioria dos ciclones tropicais intensos. As defesas costeiras precisariam também de ser levantadas, à medida que o nível do mar sobe ao longo do século 21.

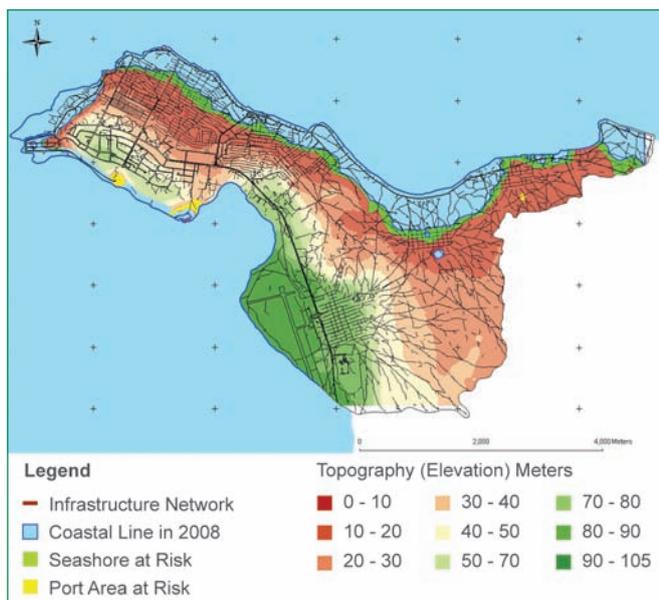


Mapa 15: (a) Nacala a partir do estuário profundo. (b) Nacala porto. Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

A cidade de Pemba também está exposta a um risco elevado. Os mapas abaixo (Mapas 16, 17) mostram as áreas em risco cerca de 2030 devido a ciclones mais intensos e para além de 2050, resultante na eventualidade do degelo polar (prazo incerto).



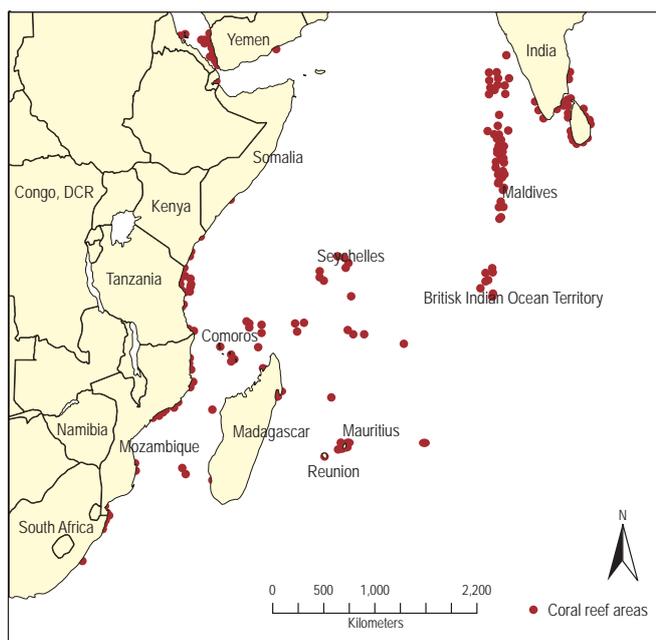
Mapa 16: Pemba por volta de 2030, o verde-claro representa a costa em risco; o vermelho mais escuro o contorno de 10m sob risco de eventos de ciclones intensos e vagas de tempestades, além da gradual subida do nível do mar. Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.



Mapa 17: Pemba num cenário de subida extrema do nível do mar, para além de 2050 (prazo incerto). As linhas pretas representam as infra-estruturas existentes; a linha azul a linha de costa antiga; a área verde-clara mostra a nova linha de costa e a zona costeira em risco.

Fonte: Bundrit e Mavume, 2009.

Os níveis crescentes de erosão costeira serão também um impacto das mudanças climáticas, os quais ameaçarão o investimento em estâncias turísticas ao longo da costa. Será o resultado da inundação gradual de ilhas ao largo da costa e da destruição acentuada dos ecossistemas de corais, representados em baixo (Mapa 18), que irão reduzir a sua capacidade real de proteger a costa. As ilhas ao largo da costa correrão o risco de inundar.



Mapa 18: Ecossistemas de corais ao longo da costa oriental de África. Fonte: ESRI mapa do mundo.

O impacto das altera es climáticas através da descolora o de corais nos recifes da região oeste do Oceano Índico tem sido bem documentado. Obura (2005) relatou sobre a descolora o de corais a Sul e a Norte de Moçambique como resultado das subidas da temperatura da água do mar   superfície verificadas durante 1998, com taxas de mortalidade altamente variáveis entre 20% e 80%. A acidifica o das águas dos oceanos através de um aumento de CO₂ dissolvido comportará problemas graves para aos corais. Todos os cenários futuros do IPCC SRES prevêem consequências alarmantes para a saúde dos recifes de corais em 2100.

2.4 Custos da protec o costeira

A questão surge relativamente ao impacto, em termos econ micos, das altera es previstas nos ciclones e na subida do nível do mar na costa mo zambicana. Já foi observado que a região central de Moçambique, em rápido desenvolvimento, é particularmente vulnerável a impactos deste tipo.

2.4.1 Ciclones

Segundo a opinião consensual, as altera es climáticas significam que a propor o de ciclones tropicais intensos poderá vir a ser superior   que se verifica actualmente. Isto agravar-se-  ainda mais se a frequência dos ciclones também aumentar. O impacto de cada um destes ciclones tropicais intensos será muito maior. Com uma intensidade maior, os ciclones entrarão em terra firme, afectando uma área de terra maior. O desenvolvimento económico crescente, tal como o turismo, a explora o mineira e a pesca, significam que ainda mais investimentos em infra-estruturas e serviços associados à indústria e   habita o estarão numa situa o de risco. A escala de Saffir-Simpson sugere que os danos potenciais causados pelos ciclones tropicais das categorias mais altas são assombrosos se comparados com os danos causados por ciclones das categorias mais baixas;

Os danos verificados em acontecimentos recentes a nível global aumentaram substancialmente,   medida que os ciclones tropicais aumentaram de dimensão e intensidade. Esta tendência   também confirmada pela indústria global de resseguros, cuja viabilidade foi ameaçada pelo aumento dos prejuízos calculados por cada ocorrência individual. A indústria de resseguros reconheceu a necessidade de incluir nos seus cálculos de risco maiores probabilidades de ocorrência de ciclones tropicais em terra, em costas vulneráveis. As seguradoras contra riscos acreditam não poderem esperar até que a ciência tenha respostas para todas as questões importantes, mas têm, desde já, realizar ajustamentos substanciais para cima relativamente ao custo de cobertura nas carteiras de risco (Munich Re 2006).

A situação anterior aplica-se igualmente a Moçambique. São feitos investimentos em áreas onde se verifica um aumento das ameaças e onde os custos de seguros, mesmo quando são suportados pelo Governo, se estão a tornar muito pouco apelativos.

Esta é uma perspectiva indesejável que tem de ser cuidadosamente considerada. É urgente reavaliar o risco de vagas tempestuosas e cheias provocadas por fortes ciclones tropicais, assim como efectuar uma apreciação mais abrangente de todos os factores agravantes associados às mega catástrofes que possam afectar localidades particularmente vulneráveis na costa moçambicana. Estudos desse tipo deveriam ser uma prioridade na investigação sobre os impactos futuros das alterações climáticas.

2.4.2 Cenários de subida do nível do mar

Quanto à subida do nível do mar, a questão principal prende-se ao facto de Moçambique ter ou não ter meios para proteger os seus recursos costeiros na Beira, em Maputo e em outras cidades costeiras, agora e perante a modesta subida do nível do mar prevista para o futuro próximo. Relativamente ao cenário de uma elevada subida do nível do mar, qual deve ser a abordagem estratégica? Deverá a Beira, por exemplo, construir defesas costeiras em massa na tentativa de proteger o porto e a cidade do mar, e construir uma nova estrada e ligações ferroviárias para o interior? Ou será que a abordagem estratégica deverá passar por uma retirada planeada, limitando previamente a entrada na cidade, desenvolvendo novas áreas urbanas em terras altas e relocando o porto e as instalações portuárias a montante do rio?

Nicholls e Tol (2006), que estudou a disponibilidade financeira para uma protecção futura adicional, relacionou três níveis de protecção com um modelo económico para determinar qual o nível de protecção a ser adoptado como estratégia de protecção óptima, observando que há despesas adicionais envolvidas para países com deltas ao longo das suas costas (tais como Moçambique).

- O seu “nível de protecção baixo” tinha um dique construído à altura de uma tempestade que ocorreria entre 1 a 10 anos, com uma disponibilidade financeira associada a uma economia com um PIB/capita no geral inferior a US\$600, mas com um PIB/capita para países com deltas nas suas costas, inferior aos US\$2,400.

- O seu “nível de protecção médio” tem um dique concebido à altura de uma tempestade de 1 em 100 anos, a qual se relacionava com uma economia com um PIB/capita entre os US\$600 e os US\$2,400 no geral, mas entre US\$2,400 e US\$5,000 para países com deltas nas costas.
- Por fim, o seu “nível de protecção alto” tinha um dique construído concebido para uma altura de uma vaga de tempestade que ocorreria entre 1 a 1000 anos, com uma disponibilidade que foi associada a uma economia com um PIB/capita para fins gerais superior a US\$2,400, mas com um PIB/capita para países com deltas nas suas costas, superior a US\$5,000. Para Moçambique, em todos os cenários, a classe de protecção alta iria exigir um dique de 5,17m de altura, de modo a enfrentar a crescente subida do nível do mar em 2030. Em países com deltas ao longo das suas costas, Nicholls and Tol (2006) estimam que este nível só pode ser suportado por um país com um PIB per capita superior aos US\$5,000.

Actualmente, os níveis de custos acima mencionados significam que muita da protecção ao longo da faixa costeira moçambicana se encontra ao nível da protecção mínima ou baixa. Moçambique tem ainda o fardo financeiro adicional de ter uma faixa costeira com deltas vulnerável. Em 2000, o PIB em Moçambique manteve-se nos US\$98 per capita. Dependendo do desenvolvimento socioeconómico, tal como é apresentado pelo cenário B1 do PIAC, este PIB per capita poderia crescer para aproximadamente US\$4,897 em 2060 perante um bom crescimento económico. Numa situação de fraco crescimento económico, por sua vez, o PIB poderia alcançar apenas aproximadamente US\$222 per capita em 2060 (Metzger, 2008). Contudo, Moçambique já precisa de investir na protecção das suas áreas costeiras contra as alterações climáticas. Isto ilustra a dificuldade enfrentada por Moçambique como país pobre, já sujeito ao impacto que as alterações climáticas têm ao longo da costa e deltas.

3 Tendências passadas e alterações futuras na hidrologia fluvial

Moçambique conta com aproximadamente 103 bacias hidrográficas, 13 das quais representam uma área de drenagem com mais de 10,000km². Nove bacias são partilhadas com os países vizinhos. O escoamento superficial total é aproximadamente de 216km³/ano, dos quais aproximadamente 116km³/ano ou 56% são produzidos pelos países vizinhos. Isto torna Moçambique vulnerável a alterações na dinâmica das águas nos países vizinhos. Há apenas 4 barragens em Moçambique para o controlo de cheias e fornecimento de água e energia (NAPA, 2007).

A análise hidrológica abrange o comportamento futuro nos caudais dos rios, a intrusão salina e a procura de água face à oferta, incorporando projecções futuras de precipitação, o crescimento populacional e parâmetros topográficos relativos à ocupação do solo e dos terrenos. Não inclui as alterações no consumo da água a montante devido a intervenções humanas, tais como construções de barragens e grandes alterações na utilização dos terrenos, que podem ter um grande impacto nos caudais futuros em Moçambique. O pico de precipitação originado por ciclones também não é abrangido pelos modelos, podendo levar a uma subvalorização da magnitude dos picos de cheias.

Por último, dado que os modelos fornecem resultados variáveis, usámos uma classificação de probabilidades para indicar a probabilidade dos resultados (consulte a descrição na Mapa 19). Resumindo, os resultados fornecem uma indicação do impacto das alterações climáticas nos caudais. No entanto, quaisquer recomendações de adaptação têm de levar em consideração os efeitos dos planos regionais de gestão de água.

3.1 Tendências históricas (período 1950-2008)

A análise do período entre 1950-2008 mostra que as cheias ocorreram, em média, a cada 2.8 anos na bacia do Maputo, a cada 2.6 anos na do Umbeluzi, a cada 4.8 anos na do Incomati, a cada 1.6 anos na do Limpopo, a cada 1.6 anos na do Pungué e a cada 2.6 anos na do Licungo. Isto implica que, em média, os rios de Moçambique podem exceder o nível de alerta de cheias em cada 2 a 3 anos. Com muito menos frequência ocorrem cheias de grande dimensão 1.5 vezes superiores ao nível de alerta de cheia, aproximadamente uma vez em cada período de 15 a 20 anos.

No geral, na década de 1950 não se registaram grandes picos de cheias. A partir de meados da década de 1960 até à década de 1980 observou-se um período de grandes cheias. Metades de todas estas 20 ocorrências de cheias de grande dimensão analisadas neste estudo ocorreram na década entre 1970 e 1980. Este período activo precedeu uma actividade mínima de cheias durante os finais dos anos 80 e na maior parte da década de 1990. As grandes cheias regressam novamente no início de 2000. Este ciclo de humidade e seca é igualmente observado nos dados de precipitação como no caso da Global Historical Climate Network.

3.2 Tendências futuras (período 2030-2060)

O estudo identificou que as marés dos oceanos são a maior força natural que afecta a intrusão de água salina nos sistemas fluviais. Esta intrusão já está a acontecer actualmente. As influências da subida do nível do mar e das vagas resultantes das tempestades aparentam ter uma grandeza muito menor, certamente até 2030.

No que se refere à área afectada, o Zambeze é a maior área afectada, mas o Save poderia ser mais sério devido ao seu prolongado período anual de caudais baixos. No que respeita à distância para o interior, o Limpopo é a bacia mais afectada seguida pelo Incomati e pelo Zambeze, tal como reflecte a Tabela 2.

Rios	Distância no interior (em km)	Área afectada (em km ²)
Ligonha	5	6
Zambezi	28	240
Buzi	20	19
Save	16	170
Limpopo	29	83
Incomati	28	9
Maputo	11	5

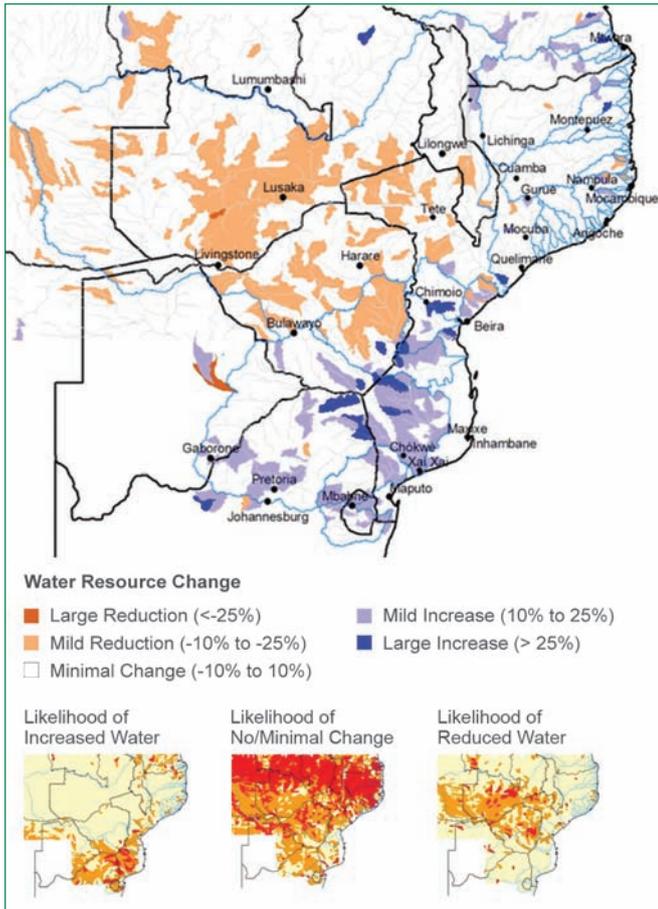
Tabela 2: Área afectada pela intrusão de água salina, como consequência da subida do nível do mar e das vagas resultantes das tempestades, por volta do ano 2030.

Fonte: Brundrit e Mavume, 2009.

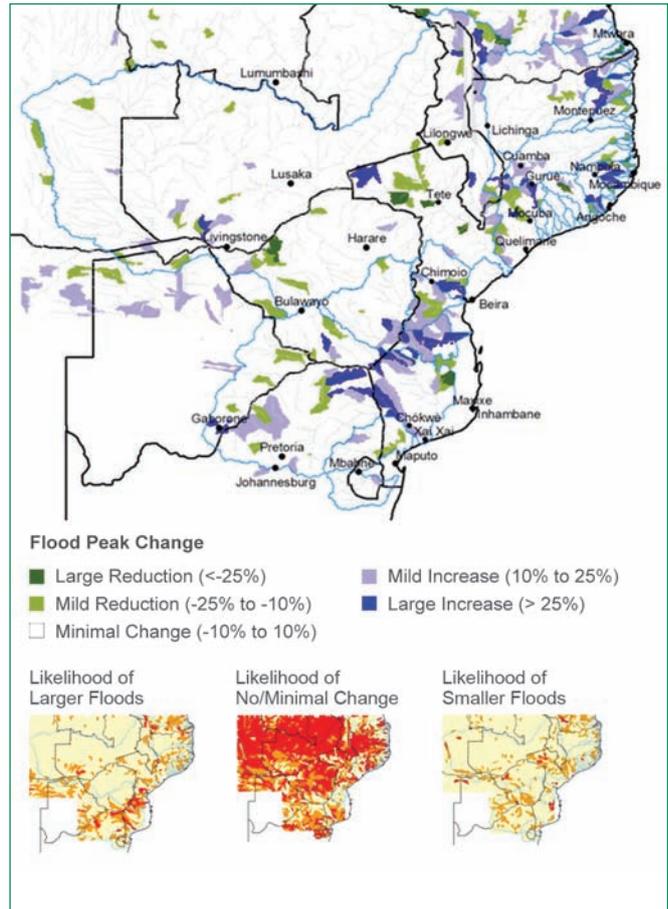
A intrusão do sal pode avançar ainda mais para o interior como consequência da actividade das marés, tal como é exemplificado para o rio Pungué, que é a fonte de água potável das cidades da Beira e do Dondo e de irrigação de água para o maior produtor de açúcar em Moçambique. Em anos secos, a intrusão de água salgada alcança a tomada de água a quase 82km da foz do estuário, provocando a sua interrupção. Este problema já afectou em larga escala o fornecimento de água à Beira, a segunda maior cidade de Moçambique, bem como a empresa açucareira de Mafambisse (Lamoree e Nilsson, 2000). Um aumento da intrusão salina irá conduzir a interrupções mais frequentes da tomada de água.

Actualmente a intrusão salina representa também um problema nos rios Incomati e Limpopo, onde a irrigação está bastante desenvolvida, bem como no rio Zambeze. Vastas áreas das regiões interiores do Sul e do Centro (Incomati, Umbeluzi, Limpopo e Pungué) sofrem a perda de terrenos devido à intrusão de água salina, que são um resultado das reduzidas descargas dos afluentes (Tauacale, 2002).

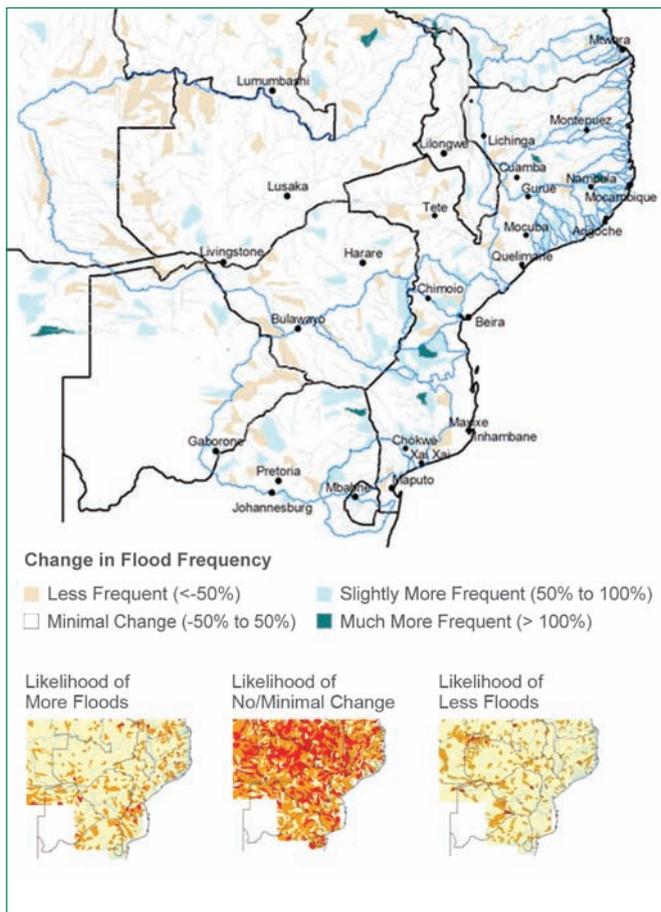
Os impactos das alterações climáticas nos caudais e na disponibilidade dos recursos hídricos são apresentados nos gráficos que se seguem e descritos por região, seguindo-se a secção sobre a intrusão de água salina.



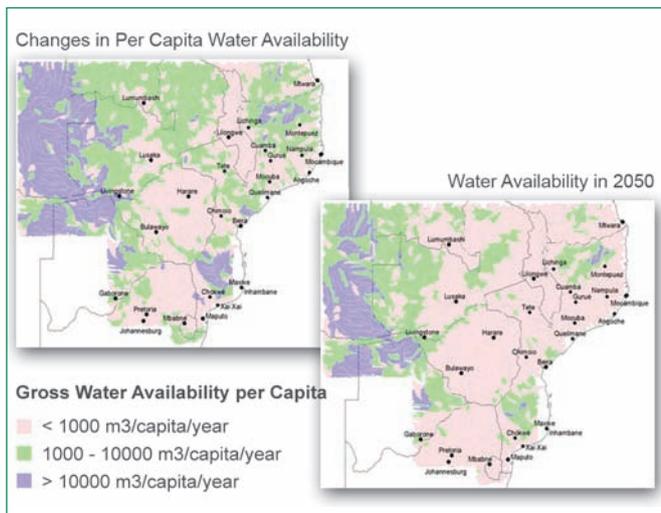
Mapa 19: Alterações no caudal médio resultante das médias dos sete modelos de circulação geral da atmosfera e, respectivas probabilidades associadas. O mapa à direita mostra que um grande aumento (>25%) dos caudais irá provavelmente ocorrer apenas no Sul, nos rios Limpopo e Save. Os 3 mapas pequenos à esquerda indicam que há uma probabilidade reduzida do resultado se 2 ou menos modelos projectarem esse resultado (sombra cor de rosa); uma probabilidade considerável se 3-4 modelos o projectarem (sombra laranja); e uma grande probabilidade se 5-7 modelos o projectarem (sombra vermelha). Por exemplo, o aumento dos caudais é considerado improvável, excepto para a zona o Sul, onde 5-7 modelos projectaram aumentos (mapa superior esquerdo). *Fonte: Asante, 2009.*



Mapa 20: Alterações na grandeza das cheias resultante das médias dos sete modelos de circulação geral da atmosfera. A maioria dos modelos prediz poucas ou nenhuma alteração na grandeza do pico de cheias (central esquerdo), excepto para o rio Limpopo que apresenta uma elevada probabilidade de maiores picos de cheias. *Fonte: Asante, 2009.*



Mapa 21: Alterações em média da frequência das cheias. A maior parte dos modelos prediz alterações mínimas com um maior risco nas bacias do Sul e algumas bacias costeiras do Norte. Fonte: Asante, 2009.



Mapa 22: Alterações na disponibilidade de água per capita. Em 2050, grande parte de Moçambique sentirá maior pressão sobre os recursos hídricos. Fonte: Asante, 2009.

3.2.1 Região do Sul

- Seis dos sete modelos indicam uma tendência para a subida da precipitação anual média de cerca de 25% para o Sul. A maior subida de precipitação e do caudal dos rios parece ocorrer no período de Janeiro-Fevereiro-Março, quando o risco de cheias é maior. As subidas projectadas estendem-se geralmente ao interior, ao longo de toda a área de drenagem do Limpopo e das bacias a sul da região. Contudo, a subida da temperatura resulta também numa subida de 10% da evapotranspiração e de necessidades mais elevadas de água para as colheitas, levando à perda de algumas mais-valias da precipitação, em particular nas partes mais quentes da área de drenagem no Botswana e partes da África do Sul.
- Para o principal período de cultivo de Janeiro-Fevereiro-Março (JFM), cinco dos sete modelos indicam que o risco de seca e o índice de perdas de colheitas no Sul de Moçambique não sofrem alterações.
- No Sul, o risco de seca para o período de Outubro-Novembro-Dezembro (OND) permanece igualmente inalterado, de acordo com a mediana dos modelos. O risco de perdas totais das colheitas apresenta alterações mínimas, mas este resultado comporta uma grande incerteza, dado que dois modelos indicam um aumento generalizado no risco e um modelo apresenta partes de maior e menor risco. Este resultado indica que as alterações nos padrões de colheitas durante a estação OND parecem ser muito sensíveis a pequenas perturbações e devem ser examinados com maior rigor.

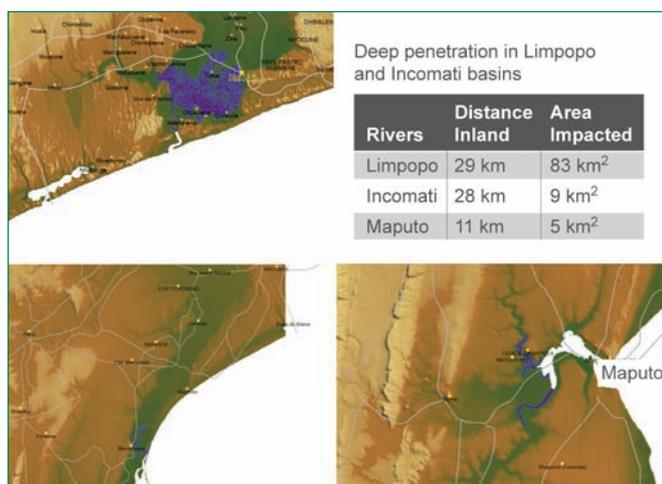
- Com relação aos riscos de cheias no sul de Moçambique, prevê-se um aumento de 25% na grandeza dos picos de cheias grandes ao longo dos cursos principais de ambos rios Limpopo e Save. Estes aumentos foram observados em cinco dos sete modelos GCM. A frequência das cheias tende a permanecer inalterada, com 3 modelos a prever apenas uma ligeira subida da frequência em sub-bacias mais pequenas fora do curso principal do Limpopo.

- Enquanto se espera que os caudais aumentem em todas as bacias no sul de Moçambique, quando se toma em consideração o consumo de água, a situação torna-se muito menos atraente. Espera-se que a população em toda a bacia do Limpopo aumente de 14 milhões em 2000 para aproximadamente 46 milhões em 2050. Mesmo com uma subida de 15% nos caudais dos rios, isto implicaria uma descida de 64% na disponibilidade de água per capita em 2050.

- Para as bacias de Incomati, Umbeluzi e Maputo prevê-se um aumento similar de três vezes a população e uma queda de 60-70% da disponibilidade da água. O Save irá sofrer uma descida menor de cerca de 40%, devido às taxas mais reduzidas de crescimento da população no Zimbabué.

- Se as taxas de consumo actuais desiguais se mantiverem ou, se taxas de consumo elevadas e uniformes forem adoptadas em toda a região, o Limpopo secará durante a maior parte do ano, pois as taxas de extracção excederão a água disponível dos caudais naturais. Os caudais do Limpopo só podem ser mantidos se o consumo de água for inferior a 250 m³/capita/ano, enquanto no Umbeluzi e partes do Incomati só podem ser mantidos se o consumo de água for inferior a 100 m³/capita/ano. O limite usado internacionalmente para indicar escassez de água é de 1000 m³/capita/ano (abaixo disto, estaremos numa situação de stresse de água). Estes resultados enfatizam a necessidade de reduzir a dependência nestes rios, desenvolvendo fontes alternativas de água e evitar, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de novas áreas irrigadas nestas bacias.

Os rios do sul de Moçambique caracterizam-se por longas e vastas planícies de inundação que são muito susceptíveis   intrusão de água salina (Mapa 23). A distância da penetração de água salina para o interior é praticamente idêntica para os rios Limpopo (29km) e Incomati (28km). Contudo, a área inundada com água salina na bacia do Limpopo, de 83km², é muito maior do que a do Incomati, com apenas 9km² afectados. O rio Maputo   também afectado com uma penetração de 11km e uma extensão de inundação de 5km².



Mapa 23:  reas inundadas e intrusão salina nos rios Limpopo, Incomati e Maputo. Fonte: Asante, 2009.

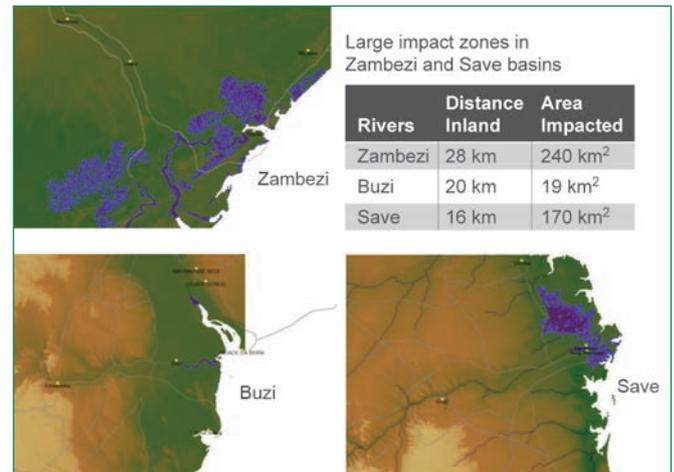
3.2.2 Região Central

- As reduções da precipitação a montante no Zimbabué e na Zâmbia poderão traduzir-se em reduções significativas nos caudais em Moçambique, notavelmente para o Zambeze e o Save, que nascem no interior do continente. Isto pode ter implicações para o fornecimento de energia hidroelétrica de Cahora Bassa.   necessário fazer uma pesquisa adicional para avaliar os impactos que as alterações no tempo ou na fiabilidade dos caudais poderão ter na produção hidroenergética, as implicações econ micas e as estratégias para mitigar os impactos.
- Seis dos sete modelos prevêem reduções nos caudais do rio Zambeze de cerca de 15%. As actuais reduções no Zambeze poderiam ser muito maior dado o risco crescente de secas e a população em crescimento dentro da respectiva área de drenagem. O Buzi e o Pungué estão dentro na "zona de transição" dos modelos, não apresentando tendências fortes para a alteração do caudal, em qualquer direcção.
- A região Centro apresenta as maiores probabilidades de ter um maior risco de secas e de perdas de colheitas, apesar dos modelos não conseguirem ser unânimes relativamente às localizações exactas da maior perda das colheitas. A extensão e gravidade do risco de seca aumenta consideravelmente durante a estação OND. A zona de maior risco de seca cobre a maior parte do Zimbabué, a Zâmbia e as áreas de Moçambique em redor de Cahora Bassa. Durante a estação de JFM uma zona de grande risco de seca concentra-se sobre o Zimbabué, e estende-se provavelmente até Moçambique. Isto pode ter implicações importantes para o consumo de água e o comércio agrícola transfronteiriço na região. Deve notar-se que a região Centro, que conheceu uma maior expansão agrícola na última década (em especial de milho e arroz), tem rendimentos relativamente mais elevados e contribui com mais do que 30% para o valor de produção.
- Dado prever-se que uma grande parte do interior da Zâmbia e do Zimbabué conheça descidas na grandeza dos picos de cheias, um aumento das cheias (i.e. picos de cheias) não aparenta constituir um risco elevado na maior parte da região central de Moçambique. A principal excepção a esta tendência   uma zona de grandes picos de cheias concentrados perto da faixa de Caprivi que liga Angola, o Botswana, a Namíbia, a Zâmbia e o Zimbabué. Esta zona de risco acrescido sobressai particularmente em dois modelos (CSIRO e CCCMA). Contudo,   improvável que isto conduza a elevados picos de cheias a jusante desta área, devido a reduções nos caudais dos afluentes circundantes, os quais irão viver períodos de escoamento mais reduzido.

- De um modo geral, espera-se uma redução ligeira da frequência das cheias na região, à excepção de alguns sinais isolados de uma frequência ligeiramente maior nas bacias hidrográficas costeiras no Pungué e na zona centro do Zambeze, perto da faixa de Caprivi.
- Considerando as taxas actuais do crescimento populacional, prevê-se que a disponibilidade de água per capita desça de aproximadamente 1900m³/capita/ano em 2000 para aproximadamente 500m³/capita/ano em 2050. A partir das taxas actuais de consumo de água per capita a nível nacional, estima-se que a actual descarga em Moçambique possa ser reduzida em cerca de 25% em 2050. Sob os cenários que apontam para um consumo hídrico elevado (250 m³/capita/ano) e um consumo médio (100 m³/capita/ano), a descarga de água poderá descer 44% e 14%, respectivamente. Estes cenários relativos ao consumo de água não incluem projectos futuros de grande dimensão no Centro de Moçambique ou nos países vizinhos, projectos estes que aumentariam significativamente o consumo de água.
- No Vale do Shire, o abastecimento de muitos troços fluviais excederá os cenários médio e elevado de consumo de água em 2050. Nas outras partes do Zambeze parece haver água suficiente para satisfazer as necessidades de consumo de água apesar de se verificarem os impactos das alterações climáticas e do crescimento populacional. Tanto o Buzi como o Pungué dispõem de recursos hídricos adequados para satisfazer a procura da população prevista e das alterações climáticas sob os actuais regimes de consumo de água. O Pungué pode também sustentar os cenários baixo e médio de consumo de água no futuro, mas não o cenário elevado. O Buzi dispõe de água suficiente para todos os quatro cenários de consumo de água no futuro.

O Centro de Moçambique é o mais afectado em termos de área de inundação pela intrusão salina (Mapa 24). No delta do Zambeze, mais de 240km² de terra poderão ser afectados pela penetração de água salgada de aproximadamente 28km. A vegetação pantanosa no delta poderia fornecer alguma resistência natural a esta intrusão. Os grandes fluxos das cheias anuais no Zambeze também poderiam contribuir para escoar alguma desta água salgada de volta para o mar. A conservação da vegetação pantanosa e a gestão eco-hidráulica das descargas do reservatório de Cahora Bassa são necessárias para assegurar que estes processos de restauração aconteçam.

- A bacia do Save seria igualmente afectada numa área de 170km², com a penetração de 16km para o interior. O banco norte do rio Save, que abrange a área entre Machanga e Divinhe, poderia sofrer o maior impacto por intrusão salina. No Buzi, a intrusão abrange uma pequena área (19km²) mas avança mais para o interior (20km).



Mapa 24: Áreas inundadas e intrusão salina nos rios Limpopo, Incomati e Maputo. Fonte: Asante, 2009.



Pelo menos 334 famílias (cerca de 1670 pessoas) foram forçadas a ir para campos de deslocados no vizinho Malawi, depois das cheias do rio Chire, um dos principais braços do rio Zambeze, em Janeiro de 2008. © Mark Rigby 2008

3.2.3 Região do Norte

- Tal como se indicou anteriormente neste relatório, espera-se que a precipitação aumente no Norte de Moçambique em especial no período de Janeiro a Maio. Quatro dos setes modelos indicam uma subida média anual da precipitação de aproximadamente 15%, enquanto os outros três apontam apenas alterações mínimas ou localizadas na precipitação total anual.
- Todos os sete modelos de clima indicam que não haverá alterações no risco de seca ou de perdas de colheitas no Norte de Moçambique durante a estação JFM. Não é necessário efectuar adaptações especiais para dar conta dos efeitos das alterações climáticas. No entanto, as mudanças populacionais poderão aumentar as pressões para reconversão de zonas de conservação ou outras utilizações de terra, em terras agrícolas.
- De modo similar, para o período OND as previsões medianas não apresentam quaisquer alterações do risco de seca, com apenas um modelo indicando um risco de seca aumentado ao longo da fronteira com o Malawi.
- A situação é consideravelmente menos certa no que respeita à frequência de perdas das colheitas, com três modelos prevendo elevadas perdas, três prevendo perdas reduzidas, e um modelo prevendo alterações mínimas e sinais isolados de perdas. Levando tudo em consideração, estas conclusões apontam provavelmente para reduções moderadas na frequência de perdas de colheitas nas áreas costeiras durante OND, sem alterações para o resto da região.
- Como a maior parte das bacias hidrográficas nesta região são bacias nacionais, a região oferece a melhor oportunidade para Moçambique beneficiar dos efeitos positivos das mudanças climáticas, independentemente das acções tomadas pelos países vizinhos. Contudo, quaisquer impactos positivos que as alterações climáticas possam ter nesta região não serão muito significativos e serão mesmo superados pelos efeitos negativos e pela degradação ambiental resultantes da exploração não sustentável dos recursos naturais, sem impor mandatos de desenvolvimento sustentável.
- Não foram simuladas alterações na grandeza dos picos de cheias na parte interior da região. Em oposição, a maior parte das bacias hidrográficas da costa registaram grandes mudanças nos picos de cheias. Estas mudanças resultaram numa combinação dos picos de cheias aumentados e reduzidos, com um número mais elevado de bacias hidrográficas que apresentam aumentos. Isto indica que, enquanto os modelos têm alguma dificuldade em determinar exactamente a ocorrência de precipitação, há uma expectativa geral de aumento dos picos de cheias em pequenas bacias hidrográficas sempre que as tempestades atingirem terra.

- A frequência das cheias apresenta uma combinação similar de subidas e descidas em bacias hidrográficas isoladas. Mais bacias hidrográficas apresentam subidas nas frequências em vez de descidas, contudo não se verifica a conjugação necessária que confirme uma tendência consistente de mudança.
- Não parece existir qualquer alteração nos caudais. Duas áreas pequenas apresentam desvios mínimos desta tendência: a parte Sul da região apresenta um caudal reduzido (dois modelos), enquanto a ponta norte do país, perto da foz com o rio Rovuma, mostra elevados caudais (três modelos).
- À luz das taxas de consumo per capita, todos os troços fluviais dispõem de água suficiente para satisfazer as necessidades até 2050. Contudo, com o crescimento populacional previsto, cerca de 60% de troços fluviais poderiam ficar com pouca água em 2050.

A intrusão salina não coloca um problema de maior aos sistemas fluviais do Norte de Moçambique (Mapa 25). Isto deve-se ao facto de o terreno apresentar geralmente declives acentuados em todo o canal do rio. A distância da penetração no interior é apenas de 4km no rio Licungo, com uma área inundada de 2km²; e de 5km no rio Ligonha, com uma área inundada de 6km². Estes impactos são relativamente moderados se comparados com os efeitos noutras partes do país.



Mapa 25: Áreas inundadas e intrusão salina nos rios Limpopo, Incomati e Maputo. Fonte: Asante, 2009.

4 Tendências passadas e mudanças futuras na utilização das terras agrícolas e adequação das culturas

4.1 Tendências históricas (período 1986-2007)

- Mais de 95% das culturas de alimentos em Moçambique são produzidas em condições de sequeiro (IIAM, 2008). A média dos rendimentos das famílias por área, ao longo do período 1986-2007, para as principais culturas de cereais (milho, arroz, mapira) assim como mandioca, amendoim e feijão, são muito baixas (aproximadamente de 1 tonelada por ha) e não mostram tendências de aumentar. O período de 1997/98 a 2003/04 não registou virtualmente nenhum aumento dos rendimentos no país como um todo. Grande parte do crescimento da produção tem sido primeiramente o resultado de um aumento da área cultivada, e não de um aumento do rendimento (IIAM, 2008).
- Durante um período de 20 anos (1986-2007), a terra cultivada aumentou 23%, de aproximadamente 20,801,600 hectares (ha) em 1986 para aproximadamente 25,537,200ha em 2007. O total de superfície de terra de Moçambique é aproximadamente 76,500,000ha (IIAM, 2008).
- Dos 25,537,200ha de terra cultivada, cerca de 39% (9,988,800ha) situa-se na zona Central; 38% no Norte e 23% no Sul. As zonas do interior (Norte, Centro e Sul) representam 76% da terra cultivada total. Cerca de 25% dos solos cultivados estão localizados em solos baixos, que durante as cheias ficam bastante inundados. Em relação às zonas de planície de inundaçã, a planície central contribui com 60% da terra cultivada.
- O maior aumento (47%) em área cultivada teve lugar nas planícies de inundaçã férteis, principalmente na região Centro. Combinado com um crescimento da população de 2%, esta situação aumentou consideravelmente a pressão sobre estes solos e a continuação desta expansão não será sustentável. Será necessário atingir resultados significativos no que diz respeito a aumentar a produção por ha, mas sob condições cada vez piores como o aumento das temperaturas, a variação da pluviosidade e a degradação dos solos.

Actualmente, o fosso actual entre rendimentos actuais e potenciais em Moçambique é grande. A Tabela 3 sintetiza os valores extremos de rendimento observados para as culturas relevantes para este estudo (os mais altos e os mais baixos) e os rendimentos potenciais produção de culturas de sequeiro.

Cultura	Rendimento mais baixo observado	Rendimento mais alto observado	Rendimentos potenciais ⁽¹⁾
Milho	0.1	2.0	10.9 – 8.7
Mapira	0.02	0.87	8.8 – 6.2
Mandioca	0.1	7.0	13.6 – 10.9
Amendoim	0.01	0.9	3.3 – 2.6

⁽¹⁾ Adaptado de "Generalized Agro-Climatic Suitability for Rainfed Crop Production" (Adaptabilidade Agroclimática Generalizada para Produção de Culturas de Sequeiro).

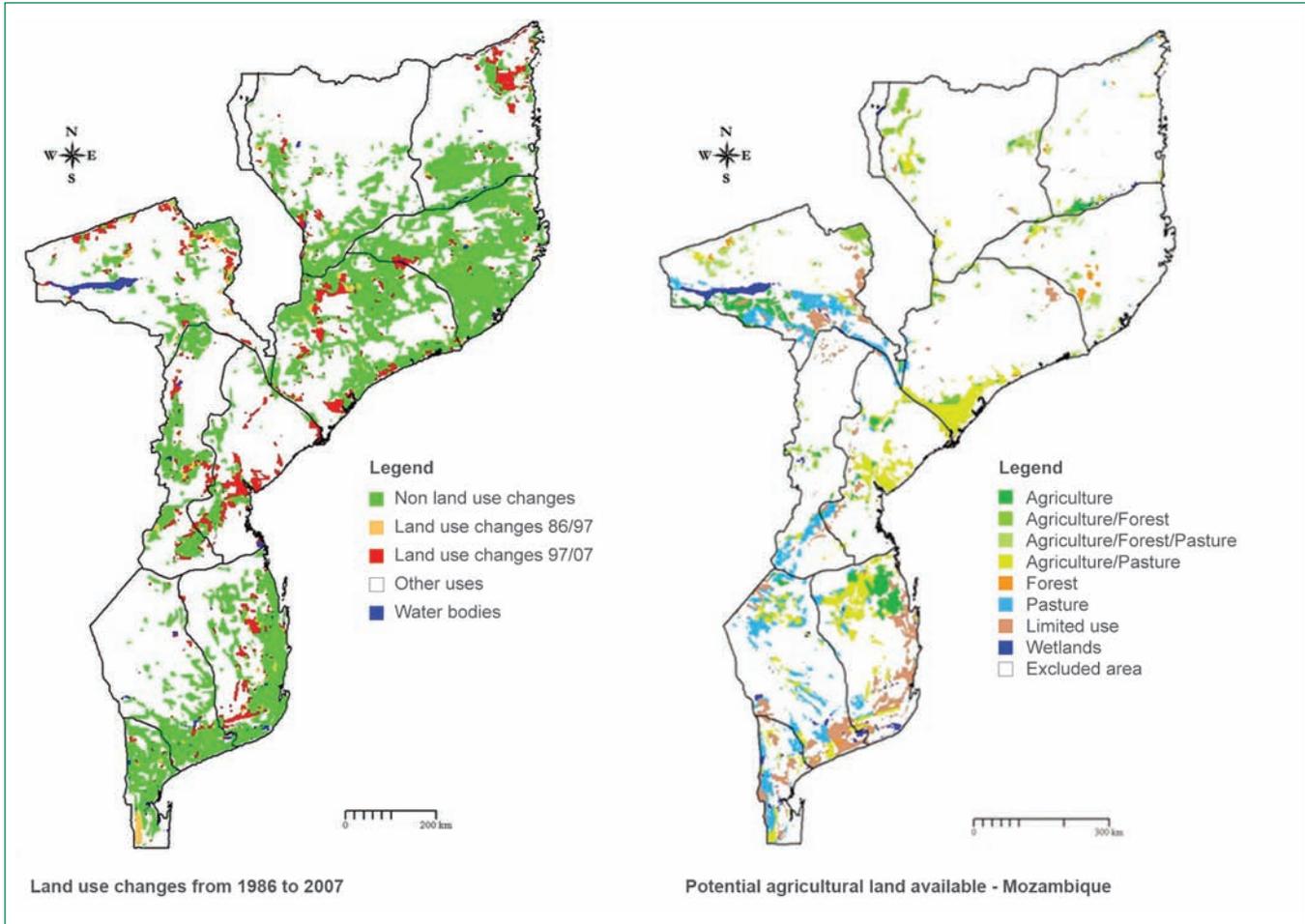
Tabela 3. Os rendimentos mais altos e mais baixos registados, e os rendimentos potenciais em toneladas/hectare.

Fonte: Marques: 2009

Um cálculo simples sobre as necessidades de terra para uma população crescente, mostra a importância crucial do aumento do rendimento por ha em Moçambique. A necessidade de cereais para a actual população de 20.5 milhões é de aproximadamente 2,542,000 toneladas, o que, perante a média actual de 2006/7, de rendimento de cereais, de menos de 1 tonelada por hectare (MINAG, 2008), requer uma área cultivada de aproximadamente 2,800,000ha. Se a população crescer a uma taxa de 2% ao ano, para aproximadamente 29.6 milhões em 2030, as necessidades de cereais vão subir para 4,300,000 toneladas, o que, assumindo o mesmo rácio de rendimento por hectare, requer uma área de aproximadamente 4,700,000ha. Em 2060 este número terá subido para 10,250,000ha para 35,3 milhões de pessoas e 9,500,000 toneladas de cereais. Mesmo num cenário de crescimento da população mais lento, que estabiliza depois de 2030, as necessidades vão-se aproximar de cerca de 4,500,000ha em 2060, só para cereais, para aproximadamente 29.3 milhões de pessoas. A questão é quanta mais terra apropriada está disponível para cobrir estas necessidades futuras, dadas outras utilizações da terra emergentes.

A fonte mais importante de risco de perda de uma cultura a nível nacional é a seca. De acordo com um estudo realizado para milho, arroz, mapira e amendoim, a seca constitui um risco de perda de colheitas em Moçambique entre 48 e 73% (Walker 2006).

A expansão das terras cultivadas em Moçambique é frequentemente ligada aos vários estágios de recultivo de vegetação em áreas de pousio, no método tradicional de culturas alternadas. Historicamente, as áreas de floresta eram apenas perturbadas na medida do necessário de forma a assegurar o fornecimento de alimentos para toda a família. No entanto, as populações a crescerem rapidamente colocaram uma pressão considerável nas terras de cultivo disponíveis para produzir mais alimentos, resultando em ciclos mais curtos de pousio, o que leva a uma redução da fertilidade do solo bem como à degradação e erosão do solo e do ambiente. Uma vez que a pressão continua a aumentar, este método tradicional de culturas alternadas não será capaz de subsistir.



Mapa 26. Mudanças na utilização da terra de 1986 a 2007 (esquerda) e terra potencialmente disponível para diferentes utilizações (direita). No mapa da esquerda, a cor laranja mostra as mudanças entre 1986 e 1997 e o vermelho as mudanças entre 1997 e 2007 (Bastante maiores que as mudanças na década anterior). O mapa da direita mostra a terra disponível para vários tipos de cultura em tons de verde e amarelo, as florestas a laranja e as terras marginais a rosa. O azul claro indica as pastagens e o azul-escuro indica a água. As áreas a branco representam terras não disponíveis, depois de deduzir as terras alocadas a, ou apropriadas para, florestas, concessões e plantações de árvores, conservação, mangais, agricultura existente, terras não cobertas, ecoturismo, hidroicultura, terras húmidas de utilização limitada, áreas de reassentamento, DUATs, centros populacionais, iniciativas locais, ou áreas com actividade mineira em vista. *Fonte: IIAM, 2008.*

A Mapa 26 mostra as principais mudanças temporais na utilização da terra nas duas últimas décadas, bem como a terra potencialmente disponível actualmente para diferentes utilizações.

Região Litoral entre 1986 e 2007				
	Ano 1986	Ano 1997	Ano 2007	Terra Disponível
Norte	1,073,200	1,149,200	1,260,800	85,600
Centro	524,400	582,400	815,200	161,600
Sul	1,852,000	1,932,000	2,103,600	330,400
Total	3,449,600	3,663,600	4,179,600	577,600
Região de Planície de Inundação entre 1986 e 2007				
	Ano 1986	Ano 1997	Ano 2007	Terra Disponível
Norte	137,600	155,200	208,600	118,000
Centro	699,600	747,200	1,181,600	709,600
Sul	424,800	442,400	467,200	35,200
Total	1,262,000	1,344,800	1,857,400	862,800
Região Interior entre 1986 e 2007				
	Ano 1986	Ano 1997	Ano 2007	Terra Disponível
Norte	7,250,400	7,645,600	8,134,600	2,065,200
Centro	5,954,000	6,799,600	7,992,000	1,704,800
Sul	2,885,600	3,208,000	3,373,600	1,586,000
Total	16,090,000	17,653,200	19,500,200	5,356,000
Moçambique entre 1986 e 2007				
	Ano 1986	Ano 1997	Ano 2007	Terra Disponível
Litoral	3,449,600	3,663,600	4,179,600	577,600
Vales	1,262,000	1,344,800	1,857,400	862,800
Interior	16,090,000	17,653,200	19,500,200	5,356,000
Total	20,801,600	22,661,600	25,537,200	6,796,400

Tabela 4: Resumo das mudanças na utilização da terra (ha) por zona e terra presentemente disponível para expansão agrícola.

Fonte: IIAM, 2008.

A Tabela 4 mostra a terra disponível presentemente para produção de culturas, excluindo a floresta produtiva e áreas de conservação. A mesma mostra que apenas 26.6% do total da terra, ou seja 6 796 400ha, estão disponíveis presentemente para a expansão da agricultura, sem interferir com outras utilizações da terra (IIAM, 2008). A maior parte destas terras situam-se, presentemente, em áreas de difícil acesso, ou estão susceptíveis a inundações, ou com recursos hídricos limitados.

Dadas as estimativas acima apresentadas, se a situação actual no sector for mantida, Moçambique pode incorrer em situações de conflito que serão prejudiciais para as pessoas e para a economia. Se Moçambique optar por uma intensificação da agricultura, cerca de 30% a 50% da terra utilizada presentemente para a agricultura pode ser alocada para outros fins, dado que quase metade da terra em ambiente rural é utilizada em culturas de pousio. Se adicionalmente, forem implementadas reformas da terra eficazes e reduzido o fosso de rendimentos, muita terra será poupada.

4.2 Mudanças futuras (período de 2030/40 até 2060)

As mudanças em termos de adequabilidade da terra para seis culturas importantes foram estimadas através da utilização de três modelos de alterações climáticas ou GCMs (GFDL representando condições secas; IPSL representando condições húmidas; e ECHAM simulando condições intermédias) de um total de sete. Devido ao número limitado de modelos climáticos utilizados, os resultados podem ser considerados como indicativos e é recomendada mais pesquisa para afirmações mais robustas em termos de verosimilhança e probabilidades de mudança. Na ausência de outros resultados, o modelo mediano (no meio dos três GCMs mencionados) é o mais aproximado do centro dos sete futuros climáticos projectados na secção 1 deste relatório e, consequentemente, representa a mudança mais provável.

Zoning	Changes in Risk	Cassava (5% area)			Maize (% area)			Soya (% Area)		
		Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum
North	Significant Reduction Risk	0.93	0.93	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Slight Reduction Risk	1.87	1.87	1.86	27.82	28.35	26.79	1.25	1.88	0.00
	No Significant Change	56.60	58.57	53.48	71.94	72.91	71.27	77.73	85.07	73.45
	Slight Increase Risk	40.12	43.22	38.32	0.10	0.31	0.00	19.77	23.65	12.82
	Significant Increase Risk	0.31	0.31	0.31	0.00	0.00	0.00	1.35	2.50	0.63
Zoning	Changes in Risk	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum
Central	Significant Reduction Risk	2.76	5.63	1.18	1.48	2.07	0.59	2.07	2.37	1.77
	Slight Reduction Risk	16.28	21.60	9.76	22.26	25.15	19.45	5.63	5.91	5.33
	No Significant Change	74.09	79.58	70.12	70.32	71.60	68.96	66.63	70.10	62.66
	Slight Increase Risk	5.13	6.51	3.55	5.81	10.90	1.48	11.75	13.60	10.10
	Significant Increase Risk	1.58	3.55	0.59	0.00	0.00	0.00	14.02	15.96	12.48
Zoning	Changes in Risk	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum
South	Significant Reduction Risk	0.00	0.00	0.00	10.40	16.20	0.00	22.31	45.00	1.26
	Slight Reduction Risk	6.43	13.72	1.86	19.14	47.36	0.62	38.37	51.14	28.75
	No Significant Change	89.66	93.13	82.96	68.87	95.53	36.14	36.08	60.32	21.88
	Slight Increase Risk	2.70	3.12	1.88	1.46	3.75	0.00	3.13	3.75	2.49
	Significant Increase Risk	1.04	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.63	0.00
Zoning	Changes in Risk	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum
Coastal	Significant Reduction Risk	6.60	11.18	4.27	3.72	5.98	0.00	1.98	3.42	0.00
	Slight Reduction Risk	22.66	30.77	10.40	17.17	21.49	9.47	5.95	8.61	4.27
	No Significant Change	56.23	66.76	48.18	75.54	80.09	73.06	65.22	71.95	55.56
	Slight Increase Risk	13.48	16.47	48.18	3.43	10.33	0.00	17.86	27.35	10.88
	Significant Increase Risk	0.86	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	9.07	10.04	7.75
Zoning	Changes in Risk	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum
Floodplain	Significant Reduction Risk	6.27	12.48	3.13	9.41	10.94	6.34	3.61	6.15	1.54
	Slight Reduction Risk	10.98	17.19	6.33	21.44	24.93	15.86	4.64	6.28	1.54
	No Significant Change	72.13	77.54	68.61	64.31	65.63	62.31	64.50	67.46	61.54
	Slight Increase Risk	7.32	7.91	6.25	4.71	12.69	0.00	10.84	12.55	9.22
	Significant Increase Risk	3.14	4.75	1.56	0.00	0.00	0.00	16.51	20.00	10.96

*As mudanças estão expressas em percentagem do total de superfície de terra por zona. Significant Reduction in Risk (Redução Significativa do Risco) é equivalente a uma mudança para uma classe de adaptabilidade melhor em dois níveis; Slight reduction risk (Redução Ligeira do Risco) é equivalente a uma mudança para uma classe de adaptabilidade melhor em um nível; No Significant Change (Sem Mudança Significativa) é equivalente não haver mudança na adaptabilidade; Slight Increase Risk (Aumento Ligeiro do Risco) é equivalente a uma mudança para uma classe de adaptabilidade pior em um nível; Significant Increase in Risk (Aumento Significativo do Risco) equivalente a uma mudança para uma classe de adaptabilidade pior em dois níveis.

Tabela 5: Mudanças médias, máximas e mínimas na adequabilidade das terras para mandioca, milho e soja, resultantes das alterações climáticas* Fonte: Marques, 2009.

A Tabela 5, abaixo, resume os resultados médios no que diz respeito às mudanças de adequabilidade das culturas, bem como valores máximos e mínimos, fornecendo algum conhecimento sobre o comportamento da mandioca, milho e soja em resposta às alterações climáticas nas diferentes regiões de Moçambique. No relatório principal é fornecida Informação mais detalhada sobre estas e outras culturas. Os resultados para algumas das culturas principais são apresentados no Anexo 3.

- A tabela mostra que “não houve mudança significativa” na categoria dominante para todas as culturas (mandioca, milho, mapira, soja, amendoim, algodão) em todas as zonas, apesar de que as percentagens da área afectada variam por cultura e por zona. A mandioca é a cultura de base principal em Moçambique e tem uma tolerância relativamente mais alta a períodos de stresse de água e, a condições de fraca fertilidade dos solos. O milho mostra “não houve mudança significativa” em 76% da área Litoral, 69% do Sul e 70% da região Centro, mostrando variações pequenas entre regiões. No que diz respeito à soja, a categoria dominante é “não houve mudança significativa” em todas as regiões excepto em relação ao Interior Sul.

- De uma forma geral, as áreas apropriadas podem crescer no Centro Norte e Norte, enquanto as zonas mais afectadas pela perda de áreas apropriadas serão geralmente aquelas que actualmente já se deparam com os impactos de eventos climáticos irregulares e extremos. Estas incluem as áreas com sistemas mistos áridos e semi-áridos em Gaza, os sistemas semi-áridos em zonas de Inhambane e no Sul de Tete, as regiões litorais do Sul e do Centro-Sul e muitas das zonas mais secas nas principais bacias como o Limpopo, Save e o Zambeze.
- Não é provável que o Norte sofra uma grande redução em termos de caudais e portanto o potencial de irrigação é mais alto, assumindo disponibilidade de água para produção de culturas irrigadas.

A análise acima indica que o aumento do rendimento conseguido com a intensificação da agricultura e desenvolvimento tecnológico, é mais elevado do que a diminuição esperada do rendimento causada pelas alterações climáticas.

Deve ser reiterado que as descobertas sobre adaptabilidade das culturas aqui apresentadas são baseadas apenas em 3 modelos de alterações climáticas, sendo recomendada pesquisa adicional de forma a reduzir a incerteza.

5 Potenciais alterações futuras na área da saúde

- Moçambique está entre as dez nações no Mundo mais afectadas pela malária, causando entre 44.000 a 67.000 mortes anualmente em todas as faixas etárias. Adicionalmente, cerca de 682.000 mulheres grávidas e 2.8 milhões de crianças abaixo dos cinco anos de idade estão em risco devido à malária (Bradbury & Edward 2005).
- Temperaturas mais elevadas poderão estender a amplitude e prolongar a sazonalidade da transmissão de doenças causadas por um vector, especialmente a malária. A frequência e intensidade dos eventos de clima extremo influenciam a incidência de doenças ligadas à água e a roedores (Epstein, 2008).
- Uma série longa de dados estão incompletos em Moçambique, tornando difícil a aplicação de modelos para quantificar o potencial impacto das mudanças climáticas no risco de doenças no país. Contudo, um enfoque nos eventos externos climáticos revelam picos na incidência de doenças associadas aos eventos extremos. Depois das cheias de 2000, uma equipa de ajuda japonesa a trabalhar em Gaza relatou uma subida na malária de 4-5 vezes mais elevados com relação aos períodos de não-desastre (Figura 8) (Kondo et al. 2002; Epstein & Mills 2005). Tal como abordado noutra parte deste relatório, os eventos extremos em Moçambique deverão tornar-se mais frequentes e intensos.
- A fronteira de temperatura entre zonas de malária e zonas sem malária é de 18° C, e a temperatura de 22°C permite uma transmissão estável quando combinada com 80mm de pluviosidade mensal durante pelo menos cinco meses do ano (Craig et al. 1999). Em Moçambique, a malária acontece quer através da transmissão estável, quer através de epidemias. Enquanto que muitos distintos modelos (não específicos sobre Moçambique) existem e os resultados variam, os mesmos geralmente concordam que a distribuição da malária deverá ocorrer nas margens da sua actual distribuição geográfica. O Anexo IV indica a prevalência de malária e de outras doenças por zona (Epstein 2009).
- Outras doenças estão também a expandir-se ou a reemergir. As projecções do IPCC (2007) de um aumento de 5-8% em terras áridas e semi-áridas em África poderão aumentar a transmissão e favorecer a expansão da faixa de meningite (Epstein 2008). Houve diversas epidemias de meningite meningocócica em Moçambique nos finais dos anos 90 (J. Cliff, pers. comm., 2008). A febre Chilungunya (transmitida pelo Aedes albopictus, o mosquito tigre Asiático) surgiu em 2004-2006 no Quênia, la Reunion, Seychelles e Comoros (Chretien et al. 2007) a Cólera periodicamente reaparece, especialmente depois das cheias e com temperaturas quentes. Durante o evento do El Niño de 1997/98, a (inesperada) inundação e elevadas temperaturas à superfície do mar (SSTs) levaram a epidemias de cólera em Moçambique e na vizinha Tanzania (WHO 1998). A seca também pode estar associada com a cólera e outras doenças transmissíveis pela água, devido ao declínio na higiene pessoal que lhes está associado bem como à falta de água potável. O surto de 1993 esteve associado com a seca relacionada com o El Niño de 1992/93 (Epstein, 2008).



A Malária, a maior causa de morte de crianças Moçambicanas, coloca uma ameaça enorme aos afectados pelas cheias. Os mosquitos abundam em poças de água estagnada geradas após o recuo das águas das inundações. © Douglas Allen 2007.

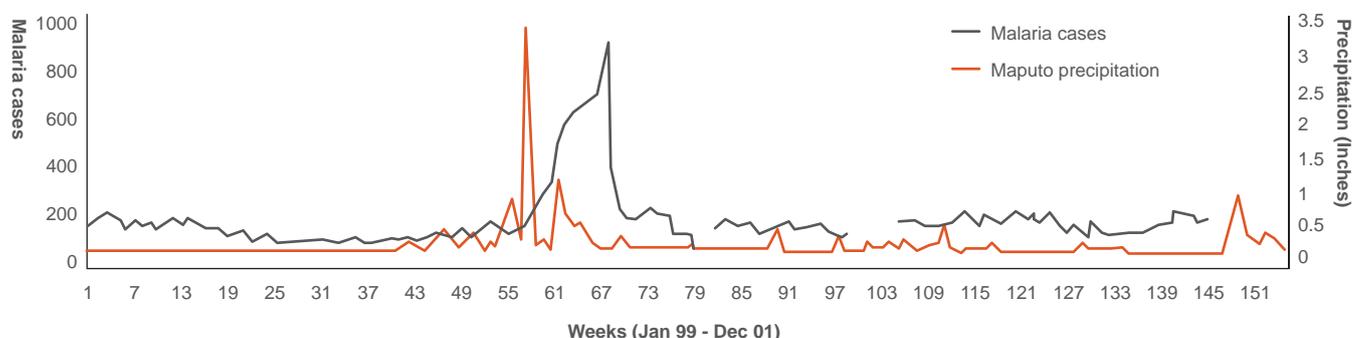


Figura 8: Casos de Malária e a precipitação em Maputo. Fonte: Epstein 2009

6 Fogos descontrolados – basal análise

- O complexo equilíbrio tradicional entre humanos e o fogo enquanto instrumento para a agricultura, caça, produção de carvão e gestão florestal, tem sido perturbado em Moçambique nas décadas recentes devido ao crescimento populacional, conflito e uma quebra nas tradicionais práticas de gestão. O resultado tem sido um aumento percebido no número de incêndios descontrolados que afectam as comunidades rurais – e uma subida associada nos danos causados às culturas e propriedade, bem como a perda de vidas humanas. (A. Hoffman et al, 2008).
- O processo contínuo de mudança climática tem o potencial de exacerbar esta situação pela alteração da frequência, intensidade, severidade e sazonalidade dos fogos em Moçambique. A relação exacta entre as mudanças climáticas e o risco de incêndio em Moçambique é difícil de estabelecer devido à falta de dados históricos e ao papel das intervenções humanas tais como o modo de vida e mudança da cobertura da terra. O relatório principal fornece uma linha de base do risco de incêndios não controladas em Moçambique, incluindo um breve resumo das políticas e mapas de risco de incêndio por zona baseado nas condições climatológicas actuais; humidade e material combustível; características topográficas, cobertura vegetal e densidade demográfica. Uma análise de tendências da frequência, localização, intensidade e impacto das queimadas descontroladas em Moçambique é fornecida ao longo do período de tempo para o qual existem dados precisos (2002-2008). Os três modelos existentes e integrados (não são específicos para Moçambique) foram aplicados para comparar o risco de incêndio baseado em ocorrências actuais de incêndio (MODIS) ao risco de incêndio tal como é projectado pelos modelos.
- Aproximadamente 6-10 milhões de hectares de floresta (11-18% da área total florestal) e 9 a 15 milhões de hectares de outras terras são queimados anualmente em Moçambique (DNFFB, 2002). A grande maioria dos incêndios é causada pela actividade humana.

A Figura 9 apresenta a distribuição da ocorrência de incêndios desde 2002. A provincial do Niassa no Norte de Moçambique apresenta os maiores valores médios de ocorrências de incêndios seguida pelas províncias de Tete e Zambézia em Moçambique Central. As províncias de Manica e Sofala em Moçambique central apresentam uma repetição espacial significativa, aumentando o risco de perda irreversível de ecossistemas naturais e biodiversidade.

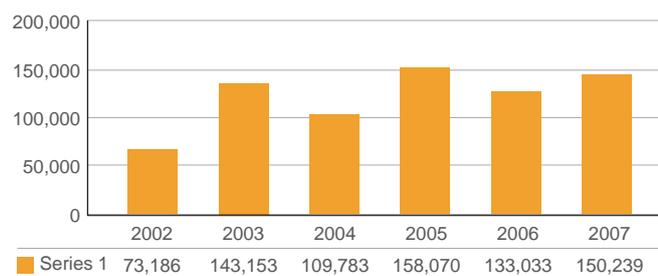
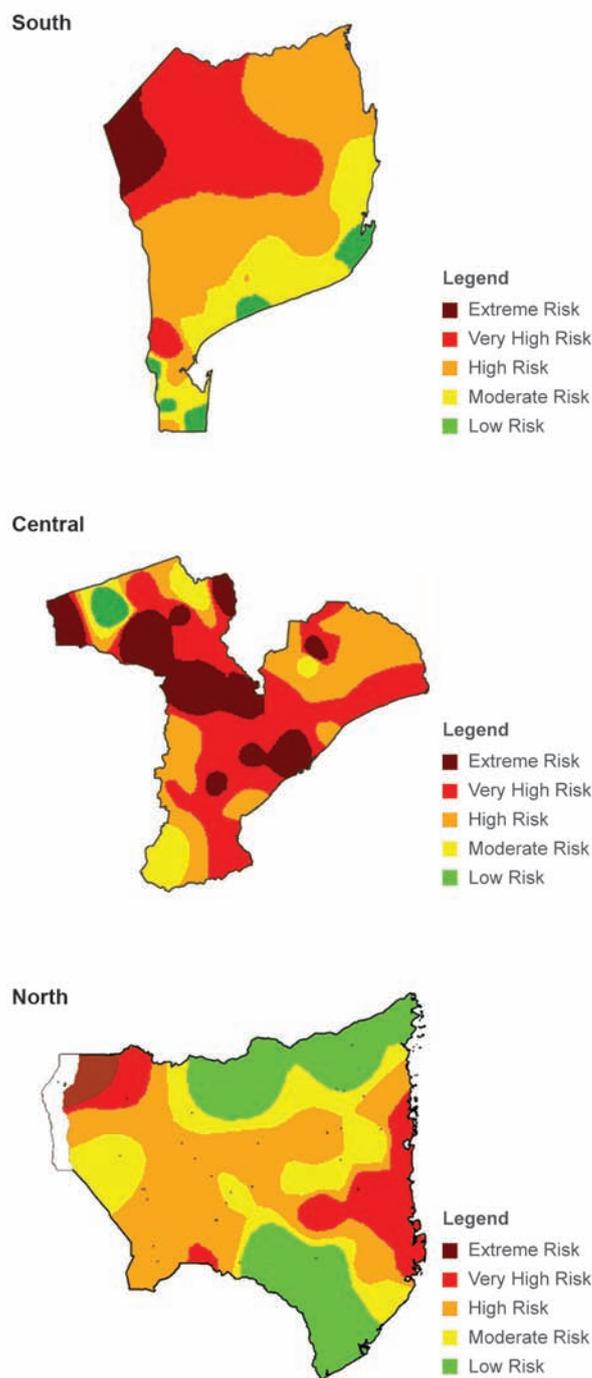


Figura 9: Fire Ocorrência de Incêndios por Ano em Moçambique (período 2002-2007). Fonte: Fernandes, 2009.

A Mapa 27 representa o Índice de Perigo de Incêndio para cada zona, baseada na precipitação e evapotranspiração.



Mapa 27. Mapa de Risco de Acordo com as actuais condições climáticas por Zona. Verde – risco baixo; Amarelo – risco moderado; laranja – alto risco; Vermelho: Risco muito alto; Castanho – Risco muito elevado. Fonte: Fernandes, 2009.

- De acordo com as categorias utilizadas no modelo de SAMPAIO (1991), adaptado para esta pesquisa, pode-se observar que 6% da Região Sul foi classificada como sendo de “risco extremo” e 30% como “risco muito elevado”; a Região Central mostra 24% de risco extremo e 37% de risco elevado, enquanto que o Norte mostra 4% de risco extremo e 13% de risco elevado (A. Fernandes, 2009). Quase todos os tipos de floresta em Moçambique são afectados por este fenómeno (A. Fernandes, 2009).
- Três modelos de integração foram usados neste estudo (Tabela 6). A metodologia e constatações detalhadas são descritas no relatório principal.

Modelo	Equação Utilizada	FONTE
I	$[0,655*DD + 0,655*SV] + [(0,29*D\% + 0,11*OE,1*AL) + (0,305*CC+0,305*HMC) + 0,4*CV]$	Oliveira (2002)
II	$2*DD + 2*SV + 4*D\% + 3*CV + 2*OE-AL$	Salas & Chuvieco (1994)
III	$2,5*DD + 2,5*SV + 4*CV + 3*D\%*OE$	Ferraz & Vettorazzi (1998)

Onde: DD - Índice de risco devido a densidade demográfica; SV - Índice de risco devido a distribuição do sistema viário; D% - Índice de risco devido a declividade do terreno; OE - Índice de risco devido a orientação das encostas; AL - Índice de risco devido a altimetria; CC - Índice de risco devido as condições climáticas e, HMC - Índice de risco devido a cobertura vegetal.

Tabela 6. Modelos de Integração de Dados.

Fonte: Fernandes, 2009.

A comparação entre os modelos acima expostos com os dados do sensor MODIS para Moçambique (período 2002-2007), demonstra que o modelo II e III explicam melhor o risco de incêndio no Sul. O Modelo III (o qual atribui o maior peso à densidade demográfica) ajusta-se melhor à região Central, e o modelo II (o qual enfatiza ligeiramente mais as características geográficas), o Norte. Enquanto que os modelos capturam uma parte significativa do risco, as diferenças existentes entre os modelos não são muito elevadas. Está planeado mais trabalho utilizando técnicas de sensor remoto e a ligação entre os esforços existentes⁴ na fase II para melhor compreender o possível impacto das mudanças climáticas no risco das actividades geradoras de sustento através da danificação de culturas, infra-estrutura e saúde; e para alcançar uma maior capacidade maior de sistemas de aviso prévio e a respectiva capacidade de resposta.



Queimadas descontroladas, frequentemente iniciadas por cidadãos, continuam a ser um problema ambiental sério que ameaça a terra agrícola e os parques naturais.

© Valeriy Kirsanov 2007.

Nota 4

⁴ Presentemente estão-se a encetar esforços pela unidade de incêndios do “Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics (GOFC-GOLD)” para desenvolver um protótipo de Sistema de Aviso Prévio de Incêndio para África. O sistema será compreendido por três componentes: um sistema de categorização do perigo de fogo, uma avaliação do risco de fogo e uma avaliação de combustíveis. O protótipo operará ao nível das regiões da África Sub-Saariana e da África Ocidental.. Existe um exemplo da implementação do Índice Sul Africano de Perigo de Incêndio e do Índice Canadano de Clima de Incêndio para pradarias em países vizinhos como o Botswana (A. Hoffman et al, 2008).

7 Resposta do Governo e o papel do sector privado

Uma análise do quadro legal existente, numa perspectiva de alterações climáticas, mostra que as leis, políticas, estratégias e programas do governo se focam em desastres naturais, no impacto do HIV/SIDA e na insegurança alimentar, como sendo os riscos principais, para a redução da pobreza. Uma série de aspectos sobre as alterações climáticas são abrangidos pela estrutura legal existente, e os mecanismos de coordenação interinstitucional existem. No entanto, não existe um foco institucional sistemático nas alterações climáticas. Um obstáculo importante para este aspecto é a falta de consciência sobre as consequências das alterações climáticas para Moçambique especificamente, e as suas implicações a curto prazo para ministérios chave, como por exemplo, transporte, turismo e energia.

Considerando os impactos que as alterações climáticas vão ter nas pessoas, ecossistemas e na economia, a resposta institucional vai requerer uma revisão do quadro legal, assim como uma legislação secundária para determinar os papéis e competências incluindo a gestão da informação (Sanchez del Valle, este projecto).

Os esforços realizados até à data pelo governo e pela comunidade internacional não conduziram a uma clarificação dos papéis e responsabilidades dos ministérios na minimização da sobreposição dos mandatos e elevar a importância das alterações climáticas nos planos quinquenais do governo. A situação corrente, em termos da coordenação das estratégias de adaptação, é que o ministério do ambiente assuma a responsabilidade geral pelas alterações climáticas. Até à data, a experiência sugere que esta situação leva a uma fraca coordenação intersectorial, uma vez que a sua importância não foi reconhecida ou aceite pelas figuras seniores chave no governo. É crucial que os ministérios, que vão desempenhar papéis chave no desenvolvimento e na adaptação às alterações climáticas, tais como os ministérios dos transportes, obras públicas, energia, comércio, turismo, agricultura e saúde, percebam a magnitude e o prazo dos riscos e as suas implicações para os seus próprios ministérios, para que assim possam levar em consideração as alterações climáticas no planeamento do seu orçamento multi-anual e se empenhem no desenvolvimento de estratégias de implementação da adaptação.

Sem a capacidade de implementar e monitorar, a assinatura de convenções e a aprovação de leis, a revisão dos padrões, e regulamentos de avaliação de impacto ambiental, terão um efeito muito pequeno na adaptação efectiva e no desenvolvimento sustentável.

Embora compreendendo o valor crescente dos seus recursos naturais, o Governo de Moçambique não tem, presentemente, nem a capacidade nem os recursos financeiros para assegurar uma implementação organizada e consistente de uma estratégia de adaptação integrada. Até estar estabelecida, a implementação da adaptação será esporádica e lenta, levando a um risco imediato de exploração dos recursos naturais para ganhos financeiros rápidos. Os pobres das regiões rurais vão sentir poucos benefícios reais, e no entanto vão sofrer as consequências da degradação ambiental. O sector privado consequentemente tem um papel fundamental a desempenhar no arranque apropriado da adaptação. É vital compreender e eliminar as barreiras, percebidas e reais, para atrair as empresas “sérias” para Moçambique.

O relatório principal sobre análise da política e resposta institucional relevante para a mudança climática lista todos os estudos do Governo Moçambicano, recomendações, estratégias e intervenções implementadas até à data, notavelmente através do Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA). Este inclui o Plano de Acção de Adaptação Nacional (NAPA), aprovado pelo governo em Dezembro de 2007, o qual delinea 4 acções prioritárias: fortalecimento de sistemas de aviso prévio, fortalecimento da capacidade de adaptação dos agricultores; redução dos impactos nas áreas costeiras; e gestão dos recursos hídricos em relação às mudanças climáticas. Este estudo fornece suporte científico para as prioridades apresentadas no NAPA bem como propostas adicionais sobre como as alcançar, em face das informações e desenvolvimentos mais recentes.

O grau em que os decisores fazem uso de conhecimentos científicos melhorados para atingir metas de desenvolvimento sustentável, perante as alterações climáticas, depende em grande medida da coerência da base científica e dos canais de comunicação eficazes, para que rapidamente, quem elabora as políticas, possa acompanhar os novos conhecimentos com uma terminologia que possam compreender. O anexo IV fornece uma proposta inovadora para atingir este ponto.

As decisões tomadas agora vão afectar directamente a amplitude da capacidade de Moçambique lidar com os impactos das alterações climáticas em 2030 e em diante.

A Tabela 7, abaixo, mostra o efeito de diferentes caminhos socioeconómicos na capacidade de adaptação do país às alterações climáticas⁵.

Nota 5

⁵ Os cenários baseiam-se no IPCC SRES B1 (coluna esquerda) e A2 (coluna direita), com indicadores regionais fornecidos pela Iniciativa dos Gases do Efeito de Estufa (GGI) do Instituto para Análise de Sistemas Aplicados bem como o modelo de avaliação integrada IMAGE. O quadro de factores geradores de mudança é adaptado da Avaliação de Ecossistemas do Milénio (“Millenium Ecosystem Assessment”).

Factores Geradores de mudança	Trajectória de Desenvolvimento de Moçambique 1	Trajectória de Desenvolvimento de Moçambique 2
Contexto Regional ¹	<ul style="list-style-type: none"> Governança regional forte e eficaz Cooperação e integração regional Sector económico formal forte Rápido desenvolvimento e modernização tecnológica Redução significativa da pobreza 	<ul style="list-style-type: none"> Governança ineficaz na maior parte dos países da região Fragmentação regional O sector informal predomina Lento desenvolvimento e modernização tecnológica Baixa redução da pobreza
Governança Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Estabilidade política Estratégias de longo prazo do governo, focadas em atrair investimento estrangeiro para aumentar sustentadamente os níveis de desenvolvimento Investimento significativo em saúde e educação 	<ul style="list-style-type: none"> Instabilidade política. Mudanças pontuais nas políticas, com falta de estratégias consistentes, levando a um desenvolvimento não sustentado e esgotamento dos recursos naturais Baixo investimento em saúde e educação.
Economia Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Grande investimento estrangeiro na agricultura, culturas bioenergéticas, extracção de combustíveis fósseis e actividade mineira, resultando em benefícios económicos para toda a sociedade Moçambique rapidamente torna-se auto-suficiente no fornecimento de energia Crescimento económico rápido e contínuo (6-8% por ano)² resultando em crescimento das oportunidades de emprego e num forte aumento do PIB per capita, passando de US\$98 em 2000 para US\$4,897 em 2060² Avanços fortes nas TIC, produtividade agrícola, tecnologia, infra-estruturas e educação, principalmente como resultado de externalidades positivas do crescimento económico. Produtos estrangeiros acessíveis e um sector do turismo crescente O índice de desenvolvimento humano (HDI - Human development index) chega a 0.5-0.6 em 2030-2040⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento estrangeiro limitado a um número restrito de países, que beneficia apenas a elite influente. Moçambique torna-se lentamente auto-suficiente em fornecimento de energia Crescimento económico lento (2-3% por ano)² tendo pouco impacto nas oportunidades de emprego e o PIB per capita sobe lentamente, passando de US\$98 em 2000 para US\$222 em 2060². A maioria da população não beneficia dos avanços nas TIC, produtividade agrícola, tecnologia, infra-estruturas e educação. As importações do estrangeiro são caras e restringem o sector do turismo.
População, saúde e bem-estar	<ul style="list-style-type: none"> A população cresce lentamente até 2030 e depois estabiliza nos 29 milhões². Urbanização rápida até 2030. A partir de 2030 a urbanização estabiliza e em 2060, 65% da população vive em centro urbanos.² Os avanços na tecnologia da bioenergia permitem o acesso à electricidade por grande parte da população, incluindo regiões rurais, reduzindo a dependência de lenha. O investimento e avanços nas TIC trazem grandes melhorias aos telefones e ligações à internet. O grande investimento público em saúde e educação é concentrado inicialmente em cidades em expansão, mas mais tarde é estendido às regiões rurais Estes investimentos incluem programas de vacinação eficazes, redução do HIV/ SIDA e disponibilização de educação secundária a grande parte da sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> A população cresce continuamente até aos 35 milhões em 2060 Urbanização muito rápida, uma vez que as regiões rurais oferecem oportunidades limitadas. Em 2060 85% da população vive em centros urbanos.² O acesso à energia permanece demasiado caro para muitas pessoas nas áreas rurais que permanecem dependentes de lenha As empresas privadas restringem os investimentos nas TIC aos centros urbanos. Os fundos públicos são consumidos em esforços pontuais para lidar com os aspectos negativos da pobreza e minimizar o impacto das catástrofes, deixando fundos limitados para melhorias estruturais. Grande parte da sociedade permanece muito pobre e com acesso limitado à educação, cuidados de saúde e saneamento.
Agricultura e segurança alimentar	<ul style="list-style-type: none"> O investimento estrangeiro na agricultura foca-se em plantações de larga escala produzindo bens exportáveis. Mais riqueza e melhor educação levam também a melhor tecnologia e melhor gestão das culturas de subsistência locais. Há um aumento gradual na produtividade e em 2030 Moçambique é auto-suficiente. Apesar dos aumentos na produtividade, há uma expansão regulamentada considerável da terra para agricultura, de forma a acomodar a população crescente. A agricultura de pequena dimensão diminui, e emergem grandes cooperativas As culturas bioenergéticas tornam-se cada vez mais importantes, tanto como produto para exportação como para fornecimento de energia local. São constituídas plantações extensas em regiões marginais, enquanto a produção mais intensiva é fortemente regulamentada em áreas mais favoráveis do ponto de vista agro-ecológico. 	<ul style="list-style-type: none"> O investimento estrangeiro na agricultura foca-se em plantações de larga escala produzindo bens exportáveis. O crescimento da produtividade é pequeno e o impacto das alterações climáticas tem sérias implicações na segurança alimentar, especialmente nos anos secos. Há uma expansão dramática e relativamente descontrolada da terra para agricultura de forma a colmatar as necessidades de alimentos da população crescente, enquanto os rendimentos permanecem baixos Os pequenos agricultores permanecem dominantes, embora sejam formadas plantações e cooperativas em algumas regiões. As culturas bioenergéticas têm cada vez mais importância, especialmente como produtos para exportação. São estabelecidas grandes plantações em zonas mais favoráveis do ponto de vista agro-ecológico, competindo com a produção de alimentos de base.

Factores Geradores de mudança	Trajectória de Desenvolvimento de Moçambique 1	Trajectória de Desenvolvimento de Moçambique 2
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Embora o desenvolvimento económico seja o foco chave do governo e da sociedade, há uma tentativa geral para limitar a degradação ambiental e garantir uma utilização sustentável dos recursos naturais, por exemplo através de um planeamento melhorado da utilização das terras. A redução de pequenos agricultores resulta numa forte diminuição de fogos florestais descontrolados, enquanto a disponibilização geral de electricidade reduz o desflorestamento para lenha. Há uma expansão considerável da terra agrícola para a provisão de alimentos domésticos, exportação de culturas de rendimento e para a produção de culturas bioenergéticas. A intensificação e a expansão da agricultura e da actividade mineira levam à poluição local e à degradação ambiental e ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> É dada pouca atenção às questões ambientais devido ao alto nível de pobreza e desenvolvimento económico limitado, resultando numa vasta degradação da terra e numa diminuição da produtividade do solo. Os fogos florestais descontrolados continuam a ser um problema ambiental sério, enquanto a lenha permanece a fonte de energia mais importante nas regiões rurais, resultando numa contínua desflorestação. Há uma expansão considerável da terra agrícola, principalmente para o fornecimento de alimentos domésticos. A intensificação e expansão da agricultura e da actividade mineira, levam pouco em consideração a degradação ambiental e ecológica.
Vulnerabilidade a perigos naturais e alterações climáticas	<ul style="list-style-type: none"> O governo incorpora as alterações climáticas no seu planeamento de contingência, e está bem preparado para lidar com os perigos quando estes surgirem. O aumento das temperaturas, as secas³ mais frequentes e as inundações⁴ mais intensas vão provocar uma variação contínua na produtividade agrícola, apesar de uma gestão de recursos naturais melhorada e políticas governamentais apropriadas. A pressão sobre a água ocorre como resultado do aumento da necessidade de irrigação e do consumo humano, no entanto as regulamentações do governo minimizam o risco de conflito. Em 2060 Moçambique, com um PIB per capita de US\$4,8972, pode suportar uma protecção, de alta categoria, da sua costa, de ciclones^{5,6} tropicais, protegendo as áreas costeiras mais vulneráveis apesar do aumento do nível médio das águas do mar e ciclones mais intensos. Em meados do século, o desenvolvimento socioeconómico pode estagnar devido ao aumento da frequência de eventos extremos ou da intensidade das alterações climáticas projectadas pelos 7 GCMs⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> O governo tem recursos limitados para a preparação e mitigação, e está frequentemente mal preparado quando os perigos ocorrem O aumento das temperaturas, as secas³ mais frequentes e as inundações⁴ mais intensas, combinadas com uma gestão fraca dos recursos naturais e falta de políticas do governo (por exemplo para controlar os perigos de incêndio) vão resultar numa falta recorrente de alimentos e perda de rendimentos. Uma maior necessidade de água para a agricultura e para o consumo humano levam a conflitos frequentes devido a falta de regulamentação do governo. Em 2060 Moçambique, com um PIB per capita de apenas US\$2202, não pode suportar protecção costeira^{5, 6}. O aumento do nível médio das águas do mar vai levar provavelmente a uma grande perda de terra e vai ter um impacto sério nos centros urbanos, turismo e outras actividades económicas ao longo da costa. Em meados do século, a continuação das tendências observadas na frequência dos desastres pode levar a níveis de risco de desastre muitas vezes superior aos actuais, na ausência de desenvolvimento sustentável e políticas especialmente dirigidas ao risco de desastre e alterações climáticas.⁷

Tabela 7. Impacto dos factores socioeconómicos na vulnerabilidade às alterações climáticas em 2030 e 2060.

Fonte: Metzger et al, 2009

As notas de pé de página na tabela:

¹ Scholes, R.J. e Biggs, R. (2004) Ecosystem services in Southern Africa: a regional assessment. A contribution to the Millennium Ecosystem Assessment, preparado pela "regional-scale team" do "Southern African Millennium Ecosystem Assessment".

² A. Grubler, B. O'Neill, K. Riahi, V. Chirkov, A. Goujon, P. Kolp, I. Prommer, S. Scherbov, E. Slentoe, (2007) Regional, national, and spatially explicit scenarios of demographic and economic change based on SRES, Technological Forecasting and Social Change Volume 74, Issue 7: 980-1029.

³ Tadross et al., este projecto

⁴ Mavume et al. este projecto, Kwabena et al este projecto

⁵ Nicholls, R., e Tol, R. (2006) Impacts and responses to sea-level rise: a global analysis of the SRES scenarios over the twenty-first century. Philosophical Transactions of the Royal Society, A, 364 (1841): 1073-1095

⁶ Hoozemans F, Marchand M, Pennekamp HA (1993) A global vulnerability analysis, vulnerability assessments for population, coastal wetlands and rice production on a global scale, 2nd edn. Delft Hydraulics and Rijkswaterstaat, Delft

⁷ Patt et al, este projecto

Contrastando fortemente com Moçambique, a vizinha África do Sul retirou as alterações climáticas da marginalidade política e colocou-as como uma prioridade nacional. A África do Sul é o 14º emissor mais importante de CO₂ a nível mundial e enfrenta fortes requisitos de mitigação e adaptação. Por reconhecer a natureza transversal das mudanças climáticas, foi criado em 2005 um Comité Inter-Ministerial sobre Mudanças Climáticas, apoiado por um Comité Inter-Governamental sobre Mudanças Climáticas e um Comité Nacional sobre Mudanças Climáticas (um fórum de partilha de informação com múltiplas partes interessadas).

A visão do Governo, aprovada em Julho de 2008, declara que "a política Sul-Africana de resposta ao clima será informada pelo que é requerido pela ciência, nomeadamente para limitar o crescimento global da temperatura em 2°C acima dos níveis pré-industriais". O Governo definiu uma trajetória que requer que as emissões Sul Africanas atinjam um pico por volta de 2020-25, estabilizem por volta de 2025-30, e diminuam por volta de 2030-35 e alcancem os níveis requeridos pela ciência em 2050-60.

Para alcançar estes níveis, a África do Sul formulou seis pilares de políticas, nomeadamente: (i) a redução da emissão de gases de efeito de estufa; (ii) desenvolver e elevar a escala das iniciativas actuais; (iii) Implementar o apelo à acção “negócios fora do costume” (Business as Unusual); (iv) Preparar para o futuro; (v) Vulnerabilidade e adaptação; e (vi) Alinhamento, coordenação e cooperação.

Um inventário dos gases de efeito de estufa foi actualizado em 2000; foram desenvolvidos em 2007 cenários de mitigação de longo prazo (LTMS) para o país, formulando uma gama de estratégias para diferentes trajectórias de mitigação; foi conduzido uma Avaliação Nacional das Necessidades Tecnológicas; foi aprovada a Estratégia Sul Africana de Investigação e Desenvolvimento sobre Mudanças Climáticas; e o segundo comunicado nacional está em progresso. O sector dos Transportes está a desenvolver a sua estratégia de mudanças climáticas e o Departamento de Comércio e Indústria está a desenvolver um Plano de Resposta Industrial.

A iniciativa mais recente do Departamento de ambiente e Turismo e o Departamento de Ciência e Tecnologia foi a Cimeira sobre Mudanças Climáticas realizada de 3 a 6 de Março de 2009, reunindo mais de 900 representantes do Governo, empresas, a comunidade científica e a sociedade civil. O propósito foi o de obter contribuições para desenvolver a Política Sul Africana de Resposta às Mudanças Climáticas, tendo como base uma proposta de referencial e discutindo as últimas descobertas e desenvolvimentos. A Política Sul Africana de Resposta às Mudanças Climáticas será aprovada no final de 2010 e traduzida em pacotes legislativos, regulatórios e fiscais por volta de 2012. Na cimeira, exprimiram-se preocupações acerca deste calendário tardio, dada a trajectória de pico-estabilização-declínio e a declaração de Bali de que as emissões do gás de efeito de estufa dos países em desenvolvimento deve ser significativamente (-25% a -45%) reduzida por volta de 2020. A acção imediata proposta na cimeira focalizou-se portanto no sector da energia, de longe, o mais pesado contribuinte para as emissões de gás Sul Africanas⁶.

Enquanto que o acima exposto sugere que a África do Sul está bastant adiantada na sua preparação para a mitigação, a adaptação está ainda num distante segundo lugar. O sumário da Política Nacional de Resposta às Mudanças Climáticas reconhece que a resiliência do clima por parte dos pobres requererá ajustamentos institucionais, fiscais e políticos de forma a mudar do modo “lidar” para o modo “adaptar”; apela aos planos de adaptação nacionais e regionais; e afirma a importância da iniciativa municipal na implementação da adaptação. A comunidade empresarial, desejosa de contribuir para a adaptação, está em busca de formas de o fazer. A respeito disto, existe uma oportunidade para Moçambique, se for criado um ambiente propício e um referencial para as empresas.

Tal como Moçambique, a África do Sul ainda enfrenta muitas questões acerca dos impactos específicos das mudanças climáticas as quais determinarão os requisitos de adaptação. Contudo, está melhor equipada para lidar com estas questões do que Moçambique, e existem importantes oportunidades de colaboração. O Departamento Sul Africano de Ciência e Tecnologia lançou recentemente um Grande Desafio Global (“Global Grand Challenge”)⁷ par dar resposta a uma série de questões de importância nacional sobre mudanças climáticas, e para servir como referencial para todos os projectos relacionados com mudanças climáticas. A África do Sul tem sistemas de aviso prévio bem desenvolvidos a nível municipal, e estão a ser adquiridas novas técnicas de detecção remota para reforçar o aviso prévio. Adicionalmente, tem Sistemas de Observação da Terra avançados (relevantes para fogos, tremores de terra, etc), e um Centro de Inovação Tecnológica com conhecimento especializado competente ao nível global sobre energias renováveis. Moçambique explorará a colaboração sobre aviso prévio, análise de risco e desenvolvimento de capacidade durante a próxima fase do projecto do INGC.

A descentralização da consciencialização e da acção está a acontecer através da incorporação da resiliência climática no planeamento municipal. Um número de planos municipais têm sido actualizados recentemente por forma a incluir riscos das mudanças climáticas, sob a orientação do plano de resposta do Município de “Western Cape”, organizado por temas em vez de por sectores. O reassentamento de comunidades e de “refugiados das mudanças climáticas”, planeamento espacial e direitos de utilização da terra são questões já enfrentadas pelos municípios, e endereçadas através de avaliações estratégicas e multi-sectoriais. A mobilização dos media e a educação para a consciencialização ao nível comunitário está ainda numa fase inicial.

Nota 6, 7

⁶ A acção proposta inclui retirar centrais de energia a carvão antigas, diversificar as fontes de energia, investir em energias limpas, criar tarifas, ajustar o quadro regulatório, criar padrões obrigatórios de eficiência energética para as empresas, criar empregos verdes (green jobs e a necessidade de modelos de negócio profundamente assentes em empregos verdes, oportunidades de desenvolvimento tecnológico, criação de capacidade, etc), alterações modais no transporte, etc.

⁷ A “Global Grand Challenge” é um dos cinco Grandes Desafios definidos pelo Governo Sul Africano como parte da sua estratégia de inovação a dez anos para posicionar a África do Sul como uma economia baseada no conhecimento. Os outros Desafios endereçam outras grandes mudanças derivadas da intervenção humana, tais como a poluição, fogos alterados e regimes hidrológicos, a sobre-exploração dos recursos naturais, a destruição e fragmentação dos habitats, e a introdução e disseminação de doenças e espécies invasivas estrangeiras.

8 Conclusões e Recomendações

8.1 Conclusões

A exposição de Moçambique ao risco de desastre natural aumentará significativamente ao longo dos próximos 20 anos e seguintes, como resultado das alterações climáticas. É vital que o Governo esteja consciente desta situação e aja de imediato para incorporar os riscos das alterações climáticas no seu planeamento e investimento em infra-estruturas, e estabeleça um plano nacional de resposta às alterações climáticas.

No caso de resultados globais baixos da mitigação ('demasiado pouco, demasiado tarde'):

- as temperaturas em Moçambique poderão subir tanto como 2-2.5°C em 2030/40 até 5-6°C em 2080.
- A inconstância da pluviosidade vai aumentar; haverá mudanças nos inícios das épocas de chuvas, épocas de chuvas mais húmidas e épocas secas mais secas.
- O risco de cheias vai aumentar notavelmente no Sul,
- Ao passo que a zona Central será a que vai sofrer o maior impacto de ciclones mais intensos e do aumento do nível médio das águas do mar, assim como risco de seca à volta da área de Cahora Bassa.
- Reduções na pluviosidade a montante, no Zimbabué e na Zâmbia, podem traduzir-se em reduções significativas do fluxo dos rios em Moçambique, principalmente do Zambeze e do Save; este facto pode ter implicações no fornecimento de energia hidroeléctrica de Cahora Bassa, mas será necessária mais pesquisa.
- No Norte, enquanto são esperados aumentos nos picos de inundações nas bacias costeiras, não são projectadas alterações nos fluxos dos rios, e não parecem ser requeridas adaptações especiais para ter em conta os efeitos das alterações climáticas até 2030, aproximadamente. Uma vez que a maior parte das bacias fluviais desta região estão a drenar internamente, o Norte oferece a melhor oportunidade para Moçambique beneficiar dos impactos positivos das alterações climáticas (por exemplo, o aumento da pluviosidade) independentemente das acções dos países vizinhos. No entanto, qualquer destes impactos positivos potenciais será dominado pelos impactos negativos e pela degradação ambiental que resulta da exploração dos recursos naturais sem impor mandatos de desenvolvimento sustentável.
- Até 2030, aproximadamente, ciclones mais severos representarão a maior ameaça para a costa e, depois de 2030, o aumento acelerado do nível médio das águas do mar vai representar o maior perigo, especialmente quando combinado com as marés-altas e vagas de tempestade. A cidade da Beira está já numa situação muito vulnerável, com uma protecção costeira inadequada para os eventos de retorno anual. Partes de Maputo bem como outras áreas costeiras, tais como Pemba, Vilanculos e as ilhas próximas, estão também em risco. Num cenário extremo, mas possível, resultante do degelo polar (sem previsões de datas mas trazido à discussão por cientistas envolvidos em investigações recentes), as principais ameaças serão as inundações permanentes das zonas costeiras e das zonas baixas atrás, principalmente para os grandes estuários e para os deltas subsidiários. O recuo da costa

devido à erosão deve chegar a aproximadamente a 500m. De uma forma geral este cenário será provavelmente catastrófico para Moçambique.

- A intrusão da água salgada vai aumentar, como resultado de fluxos mais baixos dos rios combinados com a actividade das marés oceânicas, provavelmente agravadas pelo aumento do nível médio das águas do mar depois de 2030, tendo impacto na terra agrícola. As maiores áreas afectadas situam-se nos estuários do Zambeze, Save e Limpopo.
- Estão a ser feitos investimentos em áreas onde as ameaças estão a aumentar e o custo dos seguros, até mesmo quando suportado pelo governo, está a tornar-se pouco atractivo. Esta é uma imagem sombria que precisa de ser avaliada cuidadosamente. É necessária uma reavaliação urgente sobre as vagas de tempestade e o risco de inundações derivado de ciclones intensos, assim como de todos os factores associados às mega-catástrofes que podem ter impacto em locais particularmente vulneráveis na costa de Moçambique.
- Em termos de agricultura, de uma forma geral, as áreas apropriadas podem crescer no Centro Norte e Norte, enquanto que as zonas mais afectadas pela perda de áreas apropriadas serão geralmente aquelas que actualmente já se deparam com os impactos de eventos climáticos irregulares e extremos. Estas incluem as áreas com sistemas mistos áridos e semi-áridos em Gaza, os sistemas semi-áridos em parte no Norte de Inhambane e no Sul de Tete, as regiões litorais do Sul e do Centro-Sul e muitas das zonas mais secas dos principais sistemas de rios como o Limpopo, Save e o Zambeze. A ocorrência de secas vai aumentar ligeiramente.
- Relativamente poucas áreas mostram reduções significativas na adaptabilidade das culturas como resultado das alterações climáticas, mas é provável que os actuais problemas resultantes da inconstância climática se intensifiquem. Se a situação presente se mantiver, predominantemente de baixos rendimentos, o crescimento da população, o aumento da procura de terra e de fornecimento de água, pode criar situações de conflito já em 2030, que serão prejudiciais para as pessoas e para a economia. Os défices de alimentos vão aumentar, ao mesmo tempo que a expansão da terra cultivada se torna cada vez mais problemática. O fosso corrente entre o rendimento actual e potencial em produções de sequeiro é tão grande que, de uma forma geral, o aumento do rendimento conseguido com a intensificação da agricultura e desenvolvimento tecnológico, é mais elevado do que a diminuição esperada do rendimento causada pelas alterações climáticas. Se Moçambique optar por uma intensificação da agricultura, cerca de 30% a 50% da terra utilizada presentemente para a agricultura pode ser alocada para outros fins, dado que quase metade da terra em ambiente rural é utilizada em culturas de pousio. Se adicionalmente, forem implementadas reformas da terra eficazes e reduzido o fosso de rendimentos, muita terra será poupada.

- A dimensão do aumento da vulnerabilidade de Moçambique, com um aumento da exposição, depende da sua capacidade de adaptação, que ao mesmo tempo depende em grande parte do caminho do desenvolvimento socioeconómico e tecnológico, que Moçambique adoptará bem como na protecção e planeamento que implementará nos próximos 5-10 anos. Em termos de saúde, isto significaria reduzir os riscos mais elevado de doença através dum sistema mais efectivo de aviso prévio por sensor remoto, e do fortalecimento da resiliência das comunidades através de uma abordagem multi-sectorial, envolvendo as medidas mencionadas na Tabela 7.
- É esperado que a vulnerabilidade cresça durante as próximas duas décadas, uma vez que os impactos climáticos reduzem os bens de sustento das pessoas (saúde, água, infra-estruturas) e impõem a produção de alimentos, minando o já pesado objectivo de Moçambique de redução da pobreza extrema. Dependendo da trajectória socioeconómica e tecnológica escolhida por Moçambique, e as medidas de adaptação postas em prática, por volta de meados do século a capacidade adaptativa será tal que a vulnerabilidade pode descer abaixo dos actuais níveis de risco (excluindo o degelo polar extremo). O problema é uma questão de tempo: Moçambique não pode esperar.
- Moçambique não pode actualmente custear a protecção costeira necessária. Tanto para os cenários de aumento como diminuição do nível médio das águas do mar, uma protecção de alto nível (protecção contra vaga de tempestade de 1 em cada 1000 anos) iria requerer um dique com uma altura de 5.17 metros, para lidar com o aumento do nível da água do mar em 2030. Numa costa de delta, Nicholls and Tol 2006 estimam que este investimento apenas pode ser suportado por um país com um PIB per capita superior a US\$5000. Em Moçambique o PIB em 2000 estava em aproximadamente US\$98 per capita. Dependendo do desenvolvimento socioeconómico, sob um bom crescimento económico, tal como retratado por exemplo pelo cenário B1 do PIAC (IPCC), o PIB Moçambicano irá crescer para aproximadamente US\$4897 per capita em 2060, caso em que conseguiria suportar a protecção de mais alto nível; sob um fraco crescimento económico (por exemplo no cenário A2 do PIAC (IPCC) o PIB poderia chegar a aproximadamente US\$222 per capita em 2060 (Metzger 2008), caso em que Moçambique não conseguiria nem suportar uma protecção apropriada contra 1 evento com ocorrência em cada 10 anos. No entanto Moçambique não pode esperar até 2060 e precisa de investir agora para proteger as suas áreas costeiras contra as alterações climáticas. Este aspecto ilustra as dificuldades com que Moçambique se depara como país pobre, sendo já alvo do impacto das alterações climáticas numa costa em delta.
- Implicações para o INGC no caso de nada se fazer. A capacidade de resposta actual será completamente inadequado para o periodo de 2030/2040 no caso do cenário possível de aumento do nível do mar, ciclones mais intensos, conflitos de terra resultantes de zonas permanentemente inundadas, escassez de água, degradação dos solos e intrusão salina, um aumento na insegurança alimentar pela carência de alimentos, maior número de epidemias e um aumento exponencial em fogos descontrolados e consequentes danos. Se neste contexto se atinge um ponto crítico de mudança no ecossistema, resultando em mudanças grandes e irreversíveis, O INGC será incapaz de reverter a situação.

8.2 Recomendações

- Recomenda-se que o INGC reforce o seu planeamento de resposta a emergências por forma a lidar com riscos relacionados com mudanças climáticas, muito além dos actuais níveis de preparação; rever planos de reassentamento sob uma perspectiva de mudança climática; envolver-se activamente com os ministérios relevantes para assegurar que são incluídas medidas de adaptação nos planos e orçamentos quinquenais, de acordo com a estratégia nacional de adaptação; e desempenhe um papel de liderança em assegurar a implementação da adaptação infra-estrutural e não infra-estrutural.
- Criação de um sistema de informação que integre informação sobre perigos climáticos (p.e. ciclones, cheias e secas), as respectivas mudanças esperadas no futuro, bem como informação relacionada quer com as vulnerabilidades físicas, quer com as sociais (p.e. estradas, infra-estruturas, níveis de pobreza, dependências dos sectores). Esta informação deverá ser continuamente revista com base nas pesquisas mais recentes (p.e. incorporando o 5º relatório de avaliação do IPCC) e deverá activamente empreender pesquisa que seja necessária para preencher lacunas críticas no conhecimento actual. Esta actividade estará subjacente a avaliações subsequentes e providenciará informação de fácil acesso que possa ajudar a coordenar esforços futuros.
- A capacidade do sector privado deve ser libertada de forma a fazer com que as obrigações de Moçambique em termos de convenções, leis, políticas e regulamentos em adaptação e desenvolvimento sustentável no terreno. O sector privado responsável, i.e., empresas que estão comprometidas em investir no desenvolvimento sustentável à medida que realizam negócios com Moçambique, têm um papel crucial a desempenhar no lançamento de uma adaptação adequada. É vital compreender e eliminar as barreiras reais e percebidas à atracção destas empresas para Moçambique.
- É crítico que os ministérios, que vão desempenhar papéis chave no desenvolvimento e na adaptação às alterações climáticas, tais como os ministérios dos transportes, obras publicas, energia, comércio, turismo, agricultura e saúde, planeamento e finanças, percebam a magnitude e o momento dos riscos e as suas implicações para os seus ministérios, o seu papel e responsabilidades, e as opções de financiamento disponível. Estes ministérios devem levar em consideração as alterações climáticas no planeamento do seu orçamento multi-anual e se empenhem activamente no desenvolvimento de estratégias de implementação da adaptação, idealmente na base de avaliações estratégicas de áreas prioritárias (em contraposição a abordagens sectoriais fragmentadas), uma base científica coerente e organizada e canais de comunicação eficazes. Actualmente os mesmos não se verificam.

Uma resposta eficaz do Governo deverá incluir o seguinte:

- A formulação e aprovação de uma estratégia nacional de resposta às mudanças climáticas, a qual servirá como base para todas as negociações subsequentes e a canalização de projectos e alocação de orçamentos
- Um foco institucional sistemático nas mudanças climáticas, por todos os ministérios (ver a Tabela 7 abaixo)
- A revisão do quadro legal e legislação secundária de forma a ajustar políticas fiscais, papéis e responsabilidades de cada ministério, etc, de forma a facilitar a implementação da adaptação
- Liderança na implementação da adaptação infra-estrutural e não-infra-estrutural e aviso prévio, desta forma afastando-se das actividades pontuais, baseadas em projectos e orientadas para os doadores
- O envolvimento do sector privado “sério” e de padrões e requisitos de adaptação obrigatórios para investidores;
- Consciencialização e educação eficazes ao nível provincial e distrital
- Criação da capacidade de receber e gerir fundos internacionais e de grande escala para a adaptação às mudanças climáticas, com um ponto único que responda a todas as perguntas
- Assegurar a monitoria do desempenho e a prestação de contas através do estabelecimento de uma empresa independente de auditoria, com penalizações imediatas de práticas ilegais e maus desempenhos e sistemas de premiação e incentivos do bom desempenho

Propõem-se as seguintes etapas por forma a alcançar estas questões, algumas das quais terão que ser trabalhadas em simultâneo.

Etapas	Prazo	Participantes, Lideram, Responsável
<p>1 Mobilização para a Acção por parte do Governo; Criação de consciência e despertar através do Estudo do INGC sobre os Impactos das Mudanças Climáticas em Moçambique disseminado a nível ministerial e através de um seminário para o público em geral.</p>	Maio 2009	<p>Propostos participantes: MOTC, MAE, MST, MIC, MICOA, MITUR, MINAG, MPD, MEC, MISAU, MOPH, ME, MIREM, MINEC</p> <p>Seminário: UNDP</p> <p>Lideram: tbc</p> <p>Responsável: Conselho coordenador (presidido pelo Primeiro-Ministro)</p>
<p>2 Visão do Governos sobre a Resposta Nacional às Mudanças Climáticas. A visão deverá delinear como é que o Governo quer que Moçambique seja por exemplo em 2050 em face das mudanças climáticas e quais os pilares políticos que deverão ser implementados por forma a alcançar essa visão</p>	Agosto 2009	<p>Propostos participantes: MOTC, MAE, MST, MIC, MICOA, MITUR, MINAG, MPD, MEC, MISAU, MOPH, ME, MINEC,</p> <p>Lideram: tbc</p> <p>Responsável: Conselho coordenador (presidido pelo Primeiro-Ministro)</p>
<p>Por exemplo, a Visão poderá incluir que o desenvolvimento de Moçambique será guiado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelos requisitos definidos pela ciência para proteger a nossa terra e as nossas crianças. • Pelas forças e oportunidades naturais que o país oferece, seguindo uma estratégia amiga do clima, a favor do crescimento e a favor do emprego (tornando-se um líder, p.e., na energia gerada pelas ondas). • Que Moçambique proactivamente contrói a sua base de conhecimento e a sua capacidade para adaptar-se aos impactos inevitáveis das mudanças climáticas. • Acima de tudo pela revisão dos sistemas de aviso prévio e resposta aos desastres, planeamento de infraestruturas revisto, na implementação de serviços básico, na agricultura, gestão florestal, gestão de recursos hídricos e no sector da Saúde. • Que as províncias estão capacitadas para uma adequada protecção, etc <p>Os pilares políticos lançarão as bases para uma adaptação mensurável e verificável e para resultados de mitigação, e poderão incluir:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Infra-estruturas ecológicas e criação de postos de trabalho ecológicos p.e. todas as estradas, edifícios públicos e privados, obras portuárias e marinhas, o desenvolvimento interior das infraestruturas das cidades de 2020 em diante deve cumprir com certos padrões específicos por forma a combinar requisitos de adaptação e mitigação. (2) “Preparar-se para o Futuro”, incluindo p.e. novos sistemas de aviso prévio, o papel das grandes cidades na adaptação (planos de resposta provincial, formação, apoio fiscal à implementação, inclusão da mudança climática nos currícula). (3) “Diversificar as nossas fontes de energia”, reduzindo a dependência de Cahora Bassa, combustíveis fósseis e madeira para energia, atraindo investimentos em energia do vento, das ondas e solar, tornando-se um líder numa energia renovável (p.e. ondas) e alcançando X% do fornecimento de energia a partir de renováveis até 2020. (4) “Determinar os nossos pontos fortes e pontos fracos em face da mudança climática”, incluindo avaliações estratégias e delineando grandes oportunidades para o desenvolvimento por província. (5) Alinhamento, coordenação e cooperação, desenvolvimento e expandindo iniciativas actuais e assegurando uma abordagem temática (integrada) em contraposição a uma abordagem sectorial 		

Etapas	Prazo	Participantes, Lideram, Responsável
<p>3 Anúncio do Governo do Grande Desafio de Moçambique para Adaptação às Mudanças Climáticas.</p> <p>Baseado na visão e pilares políticos do governo, o Grande Desafio define metas ambiciosas e apela a propostas de implementação ao nível nacional e internacional. Os objectivos podem incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um sistema de aviso prévio internacionalmente reconhecido com sensors remotos e ligações regionais. • Protecção costeira das cidades implementada para eventos de acontecimento a cada 100 anos. • Mega projectos de energia (carvão), indústria mineira, turismo, fábricas e outras grandes construções alocadas alinhadas com os perfis de competências chave provinciais (segundo análises estratégicas regionais SWOT) e respeitando os padrões obrigatórios e requisitos de adaptação até 2012 (Plano de Resposta Industrial). • Planos de Resposta Provinciais baseados na avaliação do risco e análise SWOT, com apoio fiscal e formação para a implementação incluindo um “Canal de Veto” para o CENOE em caso de observação de exploração insustentável das suas províncias. • Cidades Interiores Restauradas Ecologicamente, começando em 2012 com a construção de todas as estradas e edifícios e a gestão dos resíduos e abastecimento de água e a reciclagem e o fornecimento de energia realizados de acordo com padrões ecológicos, X por cento de veículos a combustível flexível (“flexifuel”). • Expansão da infraestrutura de fornecimento de energia, com X por cento da nova capacidade proveniente de tecnologias isentas de carvão, Y por cento do total da energia proveniente de fontes renováveis, e Z por cento da população abastecida por redes de energia limpa até 2020. • Água: como fazer mais com menos. Gestão regional. • Agricultura: como fazer mais com menos. Projectos piloto envolvendo empresas de bio-combustíveis sérias e estratégias diversificadas, por forma a duplicar o rendimento em condições de clima mais variáveis, degradação dos solos, menos água, menos fertilizantes, etc. • Desafio de Competências: um total de 1000 Moçambicanos doutorados e 100 Professores Doutores em disciplinas de mudança climática até 2015, e um rácio óptimo de tecnologia em relação ao desenvolvimento científico. • O desenho e fornecimento da Mudança Global na Educação: pacotes de educação primária e secundária sobre mudança global, mudança climática. • O estabelecimento de um Centro de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas, aplicando pesquisas temáticas para responder a questões chave tais como aquelas no Anexo IV, e estabelecer uma base de pesquisa e uma melhor gestão da informação e comunicação para um melhor interface entre a ciência e a política. • O estabelecimento de uma Autoridade Independente de Adaptação para a medição do desempenho na implementação da adaptação e a aplicação de um sistema de incentivos / penalizações. Inclui uma Loja Única para todas as questões relacionadas com regulamentação sobre mudanças climáticas, financiamento, implementação, monitoria de compromissos internacionais. <p>Os principais elementos que devem ser cobertos pelo Desafio: desenvolvimento da capacidade humana; criação e exploração do conhecimento (preencher o fosso entre a pesquisa, política e aplicação); infraestrutura e aviso prévio.</p>	<p>lançados em Set. 2009</p> <p>Vencedores anunciados em meados de 2010</p>	<p>Propostos participantes: MOTC, MAE, MST, MIC, MICOA, MITUR, MINAG, MPD, MEC, MISAU, MOPH, ME, MIREM</p> <p>Lideram: tbc</p> <p>Responsável: Conselho coordenador (presidido pelo Primeiro-Ministro)</p>

Etapas	Prazo	Participantes, Lideram, Responsável
<p>4 Angariação de Fundos por parte do Governo para a Implementação da Adaptação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com base nos resultados do Grande Desafio, o custo financeiro da adaptação até 2020 é calculado e o Governo mobiliza fundos para a implementação; • A orçamentação interna do Governo começa desde logo com efeitos imediatos através dos planos e orçamentos quinquenais seguintes, como preparação, e alguma adaptação inicia de imediato; • A capacidade para a recepção e gestão de fundos de grande escala, faseados e complexos é estabelecida, com uma autoridade que lidera e a prestação de contas a nível ministerial; • A proposta vencedora para a Autoridade de Auditoria do Grande Desafio é implementada. 	2009	<p>Propostos participantes: MOTC, MOPH, MAE, MICOA, ...</p> <p>Lideram: tbc</p> <p>Responsável: Conselho coordenador (presidido pelo Primeiro-Ministro)</p>
<p>5 Estratégia Governamental de Resposta Nacional às Mudanças Climáticas</p> <p>É publicada a estratégia nacional de resposta às mudanças climáticas com base na visão do Governo, os resultados do Grande Desafio e os resultados da Conferência de Partes de Copenhaga de Dez de 2009.</p>	2010	<p>Propostos participantes: Committee?</p> <p>Lideram: tbc</p> <p>Responsável: Conselho coordenador (presidido pelo Primeiro-Ministro)</p>
<p>6 Implementação da Adaptação pelo Governo</p> <p>Uma abordagem faseada: início imediato, através do programa do INGC fase II (multi-ministerial), seguido da implementação de propostas vencedoras do Grande Desafio e do esboço de pacotes legislativos, regulatórios e fiscais por forma a permitir a implementação.</p> <p>O INGC fase II concentrar-se-á no seguinte (2009-2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeamento e resposta às emergências revisto por forma a incluir os impactos das mudanças climáticas, “refugiados das mudanças climáticas”, reassentamentos e mudança climática, monitoria de incêndios, etc • Identificar e financiar as melhores opções de infraestruturas (dura e suave) de adaptação para as áreas definidas como prioritárias; • Montar o Grande Desafio; • Iniciar a adaptação, através da consciencialização nos níveis central e provincial, estabelecendo padrões revistos para a protecção de infraestruturas (casas, diques, estradas, etc); determinando as barreiras reais e percebidas à atracção do sector privado “sério” para apoiar na implementação da adaptação; 	2009-2010 2010-2020	<p>Propostos participantes: MOTC, MOPH, MPD</p> <p>Lideram: tbc</p> <p>Responsável: Conselho coordenador (presidido pelo Primeiro-Ministro)</p>

Anexo I

Resumo da Metodolog

Foram estabelecidas um total de oito equipas de uma variedade de universidades e instituições, cada uma constituída por um especialista internacional e um especialista nacional, nas seguintes áreas: climatologia, oceanografia e ciclones, hidrologia, agricultura, incêndios, saúde, mudanças globais, vulnerabilidade, SIG, Aspectos legais e de gestão de risco de desastres. Em anexo está a lista com os membros das equipas e as suas instituições.

A base para este estudo foi a modelação climatológica (temperatura e pluviosidade) com o propósito principal de compreender como o clima de Moçambique pode já estar em mudança e como se pode esperar que mude no futuro. Este estudo detalha as mudanças observadas no clima sazonal de Moçambique durante o período de 1960 até 2005, em termos de temperaturas e padrões de pluviosidade.

Tanto as tendências históricas como as projecções futuras derivaram das temperaturas diárias (máximas e mínimas) e dos valores registados da pluviosidade desde 1960 a partir de 32 estações meteorológicas sinópticas dentro de Moçambique. Estes dados foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique (INAM). Um procedimento similar foi adoptado em relação às inundações, ciclones e aumento do nível médio das águas do mar, de forma a estudar as tendências actuais e projectar as mudanças futuras.

Para projectar cenários futuros em termos de clima em Moçambique (temperatura e pluviosidade), focando os períodos de meados do século (2046-2065) e de finais do século (2080-2100), usámos sete modelos de circulação gerais de circulação: ECHAM, GFDL, IPSL, CCCMA, CNRM, CSIRO e GISS. Os Modelos de Circulação Globais (General Circulation models - GCMs) são a ferramenta fundamental utilizada para avaliar as causas de mudanças passadas e projectar mudanças no futuro. São modelos de computador complexos que representam interacções entre os diferentes componentes do sistema climático tais como a superfície da terra, a atmosfera e os oceanos.

Estes dados que resultaram dos modelos foram utilizados para estudar o impacto das alterações climáticas nos recursos hídricos, utilizando-se os resultados dos sete modelos, e na agricultura, utilizando os resultados de três GCMs diferentes, um representando um modelo seco, um modelo médio e um modelo húmido. As implicações nos recursos hídricos foram determinadas através da introdução da pluviosidade diária e dados sobre evaporação no Geospatial Stream Flow Model (GeoSFM). A análise da pluviosidade diária e dos dados sobre a evaporação são tanto dados históricos como previsões derivadas dos sete modelos climáticos globais (ECHAM, GFDL, IPSL, CCCMA, CNRM, CSIRO, e GISS) que foram reduzidos à região em estudo.

A disponibilidade de água é determinada com base na média dos caudais dos rios enquanto as cheias são baseadas no caudal máximo que ocorre durante cada ano. A análise da procura de água é feita utilizando a população actual e informação sobre a sua utilização da água de forma a avaliar-se as condições futuras assumindo três cenários de utilização alta, média e baixa.

Para a agricultura, os cenários actuais e potenciais para a classificação da adequabilidade dos tipos de utilização da terra, foram avaliados através de um sistema dinâmico e automatizado de avaliação da terra (ALES), que opera tendo por base um modelo de árvore de decisão para cada tipo de utilização da terra, fazendo o encontro entre os seus requisitos eco-fisiológicos e socioeconómicos, e os atributos relevantes da terra / ambiente, isto é, o solo, o terreno e as características / qualidades do clima. Este sistema resulta na simulação do desempenho / rendimento das culturas sob diferentes níveis de gestão, onde os rendimentos observados são associados com os pequenos agricultores tradicionais dominantes, de baixos recursos, e os rendimentos potenciais correspondem a sistemas de produção de culturas comerciais, bem geridos, sem limitações.

Para os ciclones, têm sido usados modelos de clima global para simular, directamente no futuro, os padrões dos ciclones, mesmo que estes possam não possuir resolução horizontal suficiente para simular o núcleo interior de ciclones intensos. Baseado nestes aspectos, os impactos foram avaliados ao longo da área costeira de Moçambique. Também foram desenvolvidos dois cenários diferentes para o aumento do nível médio das águas do mar baseados nos conhecimentos actuais, e foram avaliados os seus impactos na costa e nas cidades costeiras, bem como nos recifes de coral ao longo da costa.

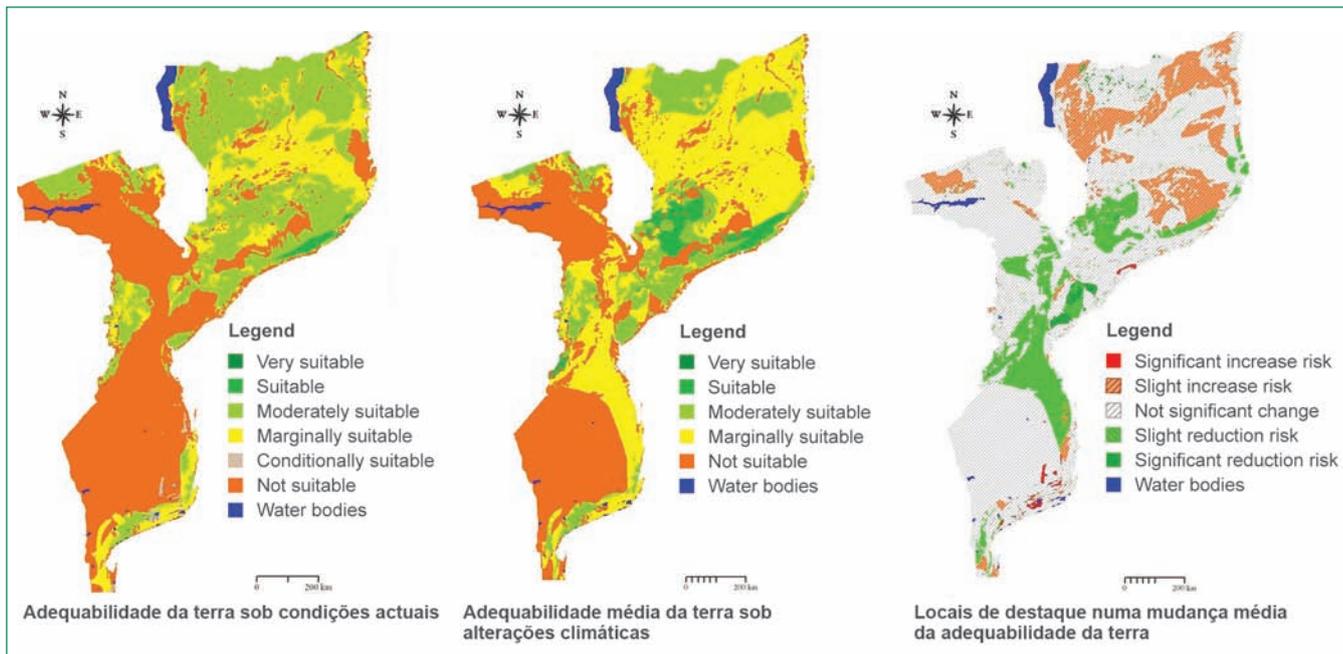
Outros componentes do estudo incluem o estudo de base para incêndios e as áreas mais vulneráveis; o impacto das alterações climáticas na saúde; a vulnerabilidade de Moçambique perante desastres naturais; os aspectos legais e institucionais relacionados com desastres e alterações climáticas e; cenários de desenvolvimento socioeconómico.

Anexo II**Composição da Equipa, INGC Projecto de Alterações Climáticas, Fase I Maio de 2008 – Abril de 2009**

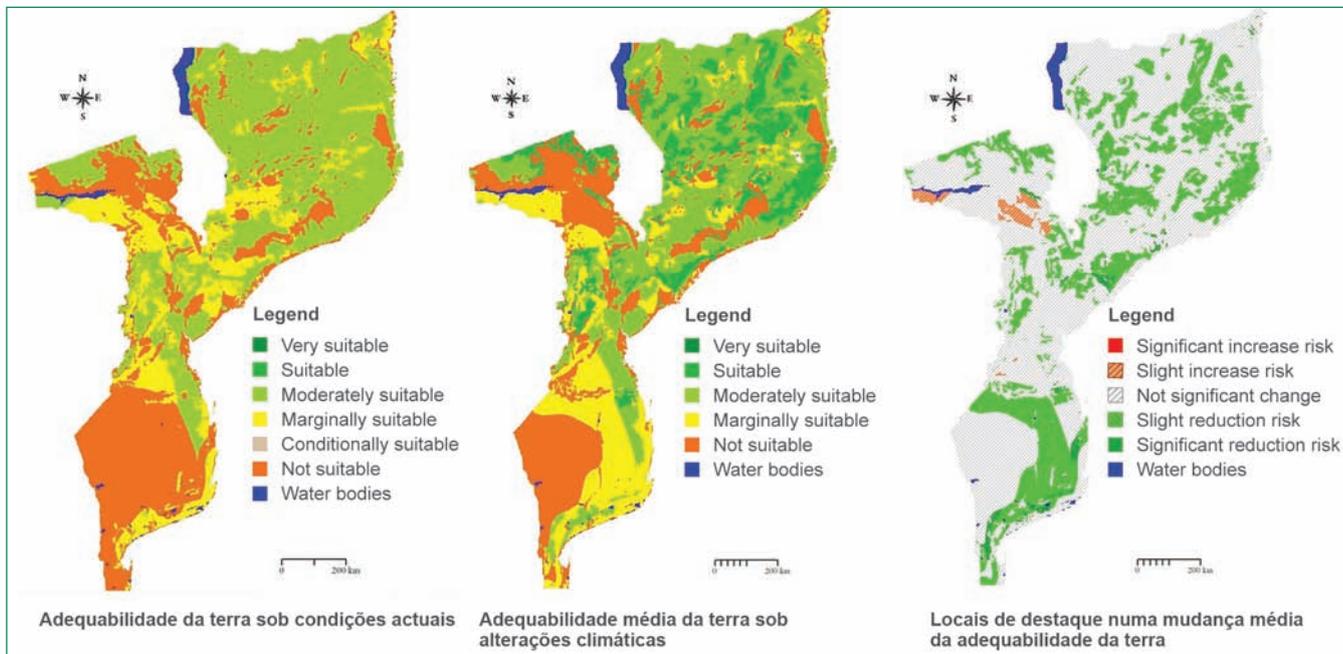
Ref.	Composição da Equipa, INGC Projecto de Alterações Climáticas, Fase I	Instituição	Área de Especialidade	Principal responsabilidade
1	Mark Tadross, Investigador Sénior, Grupo de Análise de Sistemas Climáticos, UCT departamento de Ciências Ambientais e Geográficas. Tel. +27 83 5446354, +27 21 6502784; E-mail: mtadross@csag.uct.ac.za	Universidade da Cidade do Cabo, Grupo de Análise de Sistemas Climáticos, África do Sul	Climatologia	Redução dos GCMs e resultados para Moçambique
2	Marc Metzger, sénior investigador, Centro para o Estudo de Alterações Ambientais e Sustentabilidade, Universidade de Edimburgo, Escola de GeoCiências. Tel. +44 131 651 4446; E-mail marc.metzger@ed.ac.uk	Centro para o Estudo de Alterações Ambientais e Sustentabilidade, Universidade de Edimburgo, Escola de Geociências, Escócia	Mudanças Globais	Linhas de narrativa, análise de impacto socioeconómico
3	Geoff Brundrit, Professor Emiratos em oceanografia física, UCT, Presidente do Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS / WMO) em África. Tel. +27 833373924, +27 21 786 2308; E-mail: oceangeoff@iafrica.com	Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS / WMO), África do Sul	Oceanografia	Modelagem de cenários do aumento do nível médio das águas do mar e vagas de tempestades
4	Kwabena Asante, PhD., engenheira civil, hidrologista, Climatus (antigo USGS). Tel. (+1) 605 415 4612 or 605 231 1594; E-mail: asante@alumni.utexas.net	USGS/Climatus	Hidrologia	Modelização de risco de inundação dos rios e ferramentas de gestão e adaptação da água
5	Paul Epstein, MD, MPH, Director Associado, Centro para a Saúde e o Ambiente Global, Escola Médica de Harvard, Boston, EUA. Tel: +1 6173848586; E-mail: paul_epstein@hms.harvard.edu	Escola Médica de Harvard, Boston EUA	Saúde	Impacto das alterações climáticas na saúde em Moçambique
6	Anthony Patt, Investigador Catedrático, Líder do Grupo Decisões e Governação, Programa sobre Risco e Vulnerabilidade, Instituto Internacional para a Análise de Sistemas Aplicados IIASA. Tel: +43 2236897306, +43 6644389330; E-mail: patt@iiasa.ac.at	Instituto Internacional para a Análise de Sistemas Aplicados IIASA, Austria	Vulnerabilidade análise	Vulnerabilidade análise
7	Rosa Sanchez, PhD, GTZ Consultora para Redução de Risco de Desastres. Tel. +502 24770707, +502 58979784; E-mail: rosa.sanchez.valle@gmail.com	Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Moçambique/Guatemala	Gestão do risco de desastre	Análise de vulnerabilidade da base para o topo e mecanismos para lidar com a vulnerabilidade
8	Antonio Queface, Professor Assistente de Climatologia, Departamento de Física, Universidade Eduardo Mondlane. Tel. +258 827266350; E-mail: queface@uem.mz	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	Climatologia	Análise de tendências históricas, linhas de base, assistência à modelização
9	Jose Rafael, Docente assistente Ciências Ambientais, Planificacao de Uso de Terra, Teledeteccao (GIS), dept. Geografia, University Eduardo Mondlane. Tel. +258 823100600; E-mail: Rafael@zebra.uem.mz	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	GIS	Mapeamento, compilação de dados, definição de alvos
10	Alberto Mavume, PhD candidato para o departamento de Oceanografia UCT, Docente no departamento de Física na Universidade Eduardo Mondlane. Tel. + 258-82-8492180; E-mail: amavume@yahoo.co.uk	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	Oceanografia / Ciclones	Ciclones. Compilação de dados, assistência à modelização
11	Agnelos dos Milagres Fernandes, lecturer at department of Agronomy and Forestry Engineering, Eduardo Mondlane University. Tel. +258 823142600; E-mail: afernandes@uem.mz,	Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique	Incêndios florestais	Ligação entre alterações climáticas e incêndios florestais em Moçambique
12	Mario Ruy Marques, Cientista na área de Solo Ambiental e Gestão de Água, Instituto de Investigação Agrária de Mozambique (IIAM). Tel. +258 823032420; E-mail: mmrques@map.gov.mz,	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Ministério da Agricultura	Solo Ambiental e Gestão da Água	Impacto na Agricultura, segurança alimentar
13	Agostinho Vilankulos, Direccao Nacional de Aguas (Ara Sul). Tel. +258 825159091; E-mail: avilankulos@yahoo.com.br	Direção Nacional de Águas (DNA), Ministério dos Transportes e Comunicações	Hidrologia	Análise e linhas de base das tendências históricas dos rios, modelização do risco de inundações, compilação de dados.
14	Moises Benessene, Director INAM. Tel. +258 823048745, Fax +258 21491150; Email: moises_b@inam.gov.mz	Instituto Nacional de Meteorologia (INAM)	Meteorologia	Fornecimento e análise de dados, validação dos resultados
15	Telma Manjate, Directora de Coordenação, Ministério do Ambiente (MICOA). Tel. +258 823286210, email: telmanjate@yahoo.com.br	Ministerio de Coordinacao do Ambiente	Ambiente, coordenação	Fornecimento e análise de dados, coordenação
16	Rui Brito, Professor Assistente Irrigação e Drenagem, Universidade Eduardo Mondlane, Água e Agricultura, Consultor, análise, relatório principal, recomendações para o relatório de síntese. Tel. +258 823093340; E-mail: rui Brito@tvcabo.co.mz,	Universidade of Eduardo Mondlane, Moçambique	Água e Agricultura	Consolidação e Interpretação, controlo de qualidade
17	Barbara van Logchem, INGC Coordenadora do Projecto de Alterações Climáticas, Relatório de Síntese. Tel. +258 823093520; E-mail: barbaravanlogchem@gmail.com,	Instituto Nacional De Gestao de Calamidades (INGC)	Prevenção e reacção a desastres naturais	Coordenação do projecto

Anexo III

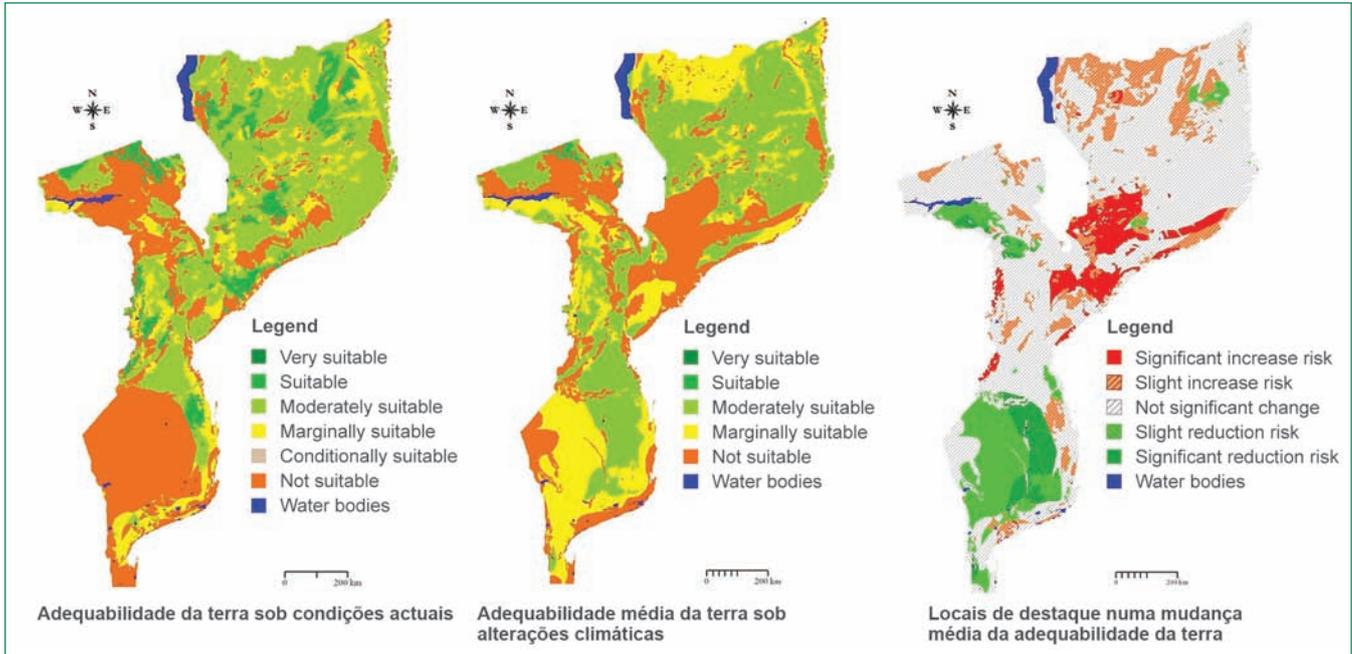
Mudanças na adaptabilidade da terra, por cultura, resultantes das alterações climáticas



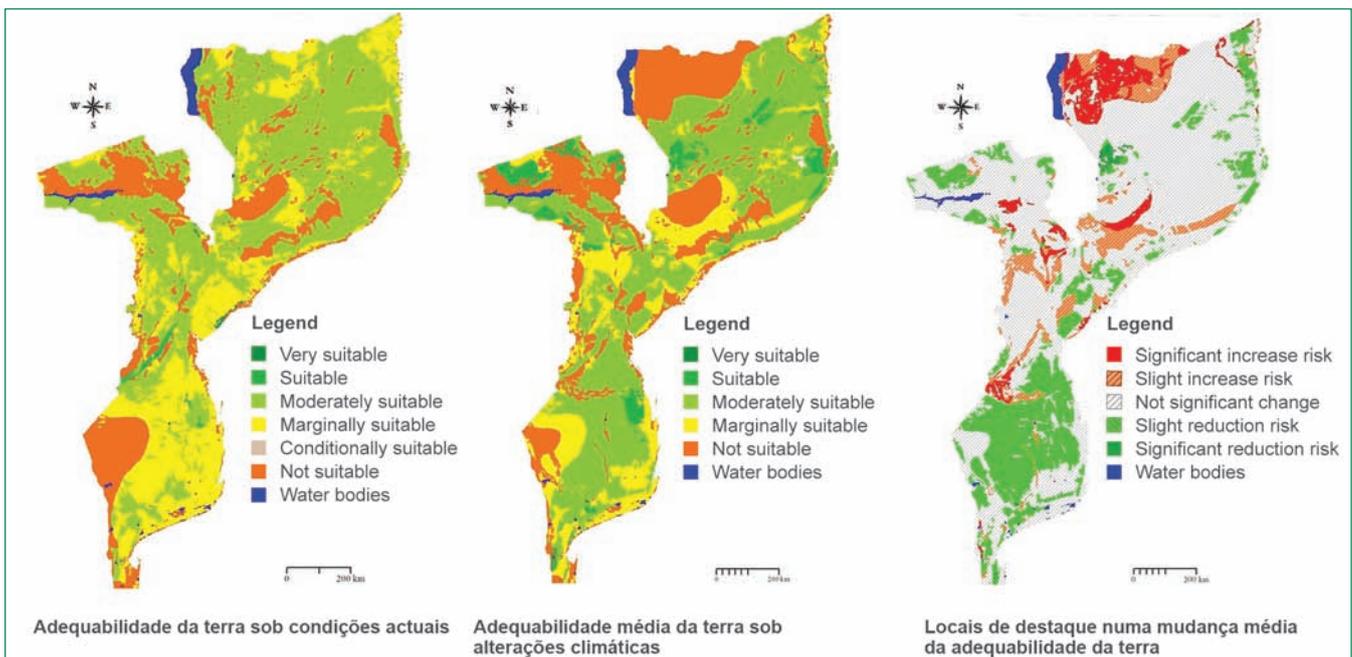
Mapas de adequabilidade da terra e locais de destaque resultantes das alterações climáticas, para Mandioca. O mapa da esquerda mostra a actual adequabilidade para a cultura, o mapa do meio mostra a adequabilidade média no futuro (2030/40-2060), e o mapa da direita mostra a diferença entre os dois (pelo que o vermelho é uma redução significativa na adequabilidade; o rosa é uma redução ligeira na adequabilidade; o branco mostra não haver alteração; o verde claro e escuro mostram um ligeiro e significativo aumento na adequabilidade, respectivamente). *Fonte: IIAM, 2008.*



Mapas de adequabilidade da terra e locais de destaque resultantes das alterações climáticas, para Milho. *Fonte: IIAM, 2008.*



Mapas de adequabilidade da terra e locais de destaque resultantes das alterações climáticas, para Soja. Fonte: IIAM, 2008.



Mapas de adequabilidade da terra e locais de destaque resultantes das alterações climáticas, para Mapira. Fonte: IIAM, 2008.

*Anexo IV***Os problemas de saúde mais prevalentes em Moçambique e possíveis medidas de adaptação, por Região.**

Zona	Clima Extremo	Propensão à Seca	Doenças mais prevalentes	Doenças	Possíveis medidas de adaptação
Costeira	Sobretudo propensa a ciclones		Malária	Cólera	Pântano, ilha barreira e preservação de recifes de coral. Sensor remoto para aviso prévio
Norte		Bolsas de propensão à seca Zambézia (2009)	Malária	Meningite Praga na Zambézia Konzo: Nampula, Zambézia & Cabo Delgado	Educação comunitária Medidas de processamento Armazenamento de alimentos, fornecimentos e suplementos. Sensor remoto para aviso prévio, outros EW
Terras altas do interior			Época da Malária: prolongada e aumento possível da altitude		Maior consciência em áreas ingénuas Insecticida – redes mosquiteiras impregnadas e distribuição de medicamentos Controlo de vectores Sistemas remotos de aviso prévio
Centro	Propensão a cheias	Tete: Propensa à seca	Malária	Cólera Tete: Praga Tete: Tripanossomose	Insecticida – redes mosquiteiras impregnadas e distribuição de medicamentos Controlo de vectores Sistemas remotos de aviso prévio Tete: Filtragem da população Controlo da mosca Tsetse Armazenar medicamentos Sensor remoto (índices de vegetação relacionados com a precipitação e temperatura.
Sul	Cheias	Seca	Época da Malária: prolongada e aumento possível da altitude	Cólera	Clorinação da água Abastecimento de água potável Centros de tratamento descentralizados Pessoal formado

Fonte: Epstein, 2009.

Anexo V

Estabelecer o Grande Desafio de Adaptação às Mudanças Climáticas em Moçambique

Por reconhecer que as mudanças climáticas são uma grande ameaça ao país e ao seu desenvolvimento e que estas requerem mudanças em grande escala, respostas multi-sectoriais; e reconhecer a necessidade de canalizar fundos e iniciativas num quadro que enderece as prioridades do país, o Governo de Moçambique lança o Grande Desafio de Adaptação às Mudanças Climáticas.

Apesar de se saber que as mudanças climáticas terão um impacto significativo em Moçambique na região da África Austral, muitas questões permanecem por responder. Por exemplo:

1. Que planos de contingência e de atenuação são necessários para abordar as cheias e as inundações derivadas do aumento do nível médio das águas do mar e eventos climáticos mais extremos, e como podemos prever melhor tais eventos? Como é que estas mudanças vão afectar os programas (reassentamento) destinados a assegurar a segurança, água e segurança alimentar para os pobres?
2. Qual é o investimento necessário para assegurar a adaptação às alterações climáticas em áreas prioritárias de alto risco / alto impacto? Quais são as implicações específicas no turismo e na indústria?
3. Existem limites críticos ou pontos críticos de mudança que, uma vez excedidos, vão ter um efeito desproporcionadamente negativo nas nossas pessoas e na nossa economia? Será que o risco de prejuízo para cidades costeiras chave e áreas em crescimento, aumenta significativamente acima de um certo nível médio das águas do mar? Podem ser desenvolvidos sistemas de aviso para a aproximação iminente destes limites? Sendo que a nossa economia e os sistemas urbanos dependem da utilização extensiva de recursos naturais, como é que estes sistemas precisam de mudar de forma a evitar certos pontos críticos de mudança?
4. De que forma vamos garantir a quantidade e a qualidade da água dada a ameaça de redução da pluviosidade nas áreas de captação dos maiores rios internacionais que terminam em Moçambique, dado o aumento da variabilidade da pluviosidade e dado o aumento da pressão (transfronteiriça e doméstica) sobre os nossos recursos de água? Quais são os limites absolutos para estes recursos?
5. De que forma as novas infra-estruturas de transporte podem ser optimizadas para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e reduzir os impactos das alterações climáticas? Que novos padrões são necessários para ter em consideração as alterações climáticas e proteger as pessoas e infra-estruturas do aumento dos eventos climáticos extremos e do aumento do nível médio das águas do mar? Como pode a urbanização ocorrer de forma sustentável e levar à redução da pobreza, por exemplo, através do desenvolvimento de novos mercados amigos do ambiente?
6. O que vai ter de mudar no que diz respeito à extracção e à utilização de materiais naturais primários, tais como minerais, água e produtos florestais, de forma a minimizar as emissões de gases de efeito estufa e lixo tóxico? Deverá o instituto nacional para a gestão das calamidades ter direito de veto sobre projectos que vão aumentar drasticamente o risco de exposição aos desastres naturais?
7. Dado o crescimento da nossa população e o aumento na procura da nossa terra e água, como podemos aumentar os rendimentos agrícolas sob condições de menor disponibilidade de água, mais intrusão de salina, temperaturas mais altas, pluviosidade imprevisível, solos menos férteis e maior erosão?
8. Como é que a pesca costeira e os recifes de corais serão afectados pelas mudanças nas correntes oceânicas, temperaturas, acidez, ainda agravadas por excesso de pesca?
9. Quais são as características chave de mecanismos de sucesso baseados no mercado e de um ambiente legal e institucional catalisador, que atrairá investidores sérios comprometidos em ajudar Moçambique a atingir um desenvolvimento sustentável e a adaptar-se às alterações climáticas, e rejeitar aqueles que não cumprem estes requisitos? Quais são as barreiras existentes à atracção desses investidores? Que mecanismos de incentivo são necessários implementar? Quais são as 20 primeiras empresas em Moçambique em termos de emissões e poluição e que medidas elas vão necessitar de implementar para atenuar este aspecto? Que capacidade de auditoria e de monitorização é requerida para responsabilizar todas as partes interessadas nas empresas perante os Moçambicanos que dependem do desenvolvimento sustentável para a sua sobrevivência (futura)?
10. Como podemos evitar que as competências, informação e instalações sejam perdidas devido à sobre dependência de indivíduos singulares, e de bases de dados desorganizadas dispersas por instituições separadas no espaço?

**Os outros Desafios abordariam outras grandes mudanças originadas por intervenção humana, como a poluição, incêndios alterados, regimes hidrológicos, sobre exploração de recursos naturais, destruição e fragmentação dos habitats, e a introdução e disseminação de doenças e espécies estranhas invasivas.

11. Moçambique será capaz de colocar os custos de adaptação como uma prioridade suficientemente alta que permita levar a cabo a sua implementação? Dado que a “Stern Review” também salientou as acções anteriores, será que alguma hesitação neste momento significará que Moçambique vai falhar em última instância?

Todos os projectos relacionados com alterações climáticas deverão encaixar-se nas áreas de pesquisa prioritárias acordadas e tudo será canalizado através deste desafio, assegurando desta forma uma abordagem coordenada e sólida. As descobertas poderão servir como recurso para a formulação de uma estratégia de adaptação ambiciosa e desafiadora para Moçambique, que deverá abordar a questão central de como Moçambique se deve adaptar às alterações climáticas enquanto permite o desenvolvimento sustentável. Este aspecto vai determinar como Moçambique se deve posicionar em eventos internacionais (negociação) tais como a Conferência de Partes em Copenhaga em Dezembro de 2009. Tal liderança será muito atractiva para os países desenvolvidos que estão a tentar determinar onde será melhor financiar a atenuação e a adaptação.

Referências

- Asante, K. 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.
- Bradbury K, Edward A. 2005. Solutions for Effective Malaria Control: Lessons from Mozambique. CORE Group, March 2005.
- Bundrit, G. and Mavume, A. 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.
- Church, J.A., White, N.J., Coleman, R., Lambeck K. and Mitrovica J.X. 2004. Estimates of the regional distribution of sea level rise over the 1050-2000 period. *Journal of Climate*. Vol.17: 2609-2624.
- Chretien, J.P., Anyamba, A., Bedno, S.A., Breiman, R.F., Sang, R., Sergon, K., Powers, A.M., Onyango, C.O., Small, J., Tucker, C.J. and Linthicum, K.J. 2007. Drought-associated Chikungunya emergence along coastal East Africa. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. Vol. 76 (3), pp. 405-407.
- Emanuel, K., Sundararajan, R. and Williams, J. 2008. Hurricanes and global warming: Results from downscaling IPCC AR4 simulations. *Bulletin of the American Meteorological Society*. Vol.89 (3), 347.
- Epstein, P.R. and Mills, E. 2005. *Climate Change Futures: Health, Ecological and Economic Dimensions*, Center for Health and the Global Environment [Epstein PR, Mills E. (Eds.)]. Harvard Medical School. Boston. http://www.climatechange-futures.org/pdf/CCF_Report_Final_10.27.pdf
- Epstein, 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.
- ESRI Website [online]. Available at: <http://www.esri.com/> [Accessed January 2009].
- Google Earth Website [online]. Available at: <http://earth.google.com/> [Accessed January 2009].
- Grubler, B. O'Neill, K. Riahi, V. Chirkov, A. Goujon, P. Kolp, I. Prommer, S. Scherbov, E. Slentoe, (2007) Regional, national, and spatially explicit scenarios of demographic and economic change based on SRES, *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 74, Issue 7: 980-1029.
- Hoffman, A.A. and Parry, J. 2008. Climate change and wild land fires: the implications for Mozambique. 7th Southern Africa Fire Network (SAFNet) Conference, Katima Mulilo, South Africa, 22-26 September 2008. IISD: Manitoba.
- Kondo H, Seo N, Yasuda T, et al. 2002. Post-flood –infectious diseases in Mozambique. *Prehosp Disaster Med* 17:126-133.
- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM). 2006. Priority Setting for Public Sector Agricultural Research in Mozambique with National Agricultural Survey Data. Research Paper No. E3. IIAM, Maputo.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2000. Summary for Policymakers. Emissions Scenarios. Available at: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report (IPCC-AR4). 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report, Summary for Policymakers*. Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf
- Lamoree, G. and Nilsson, A. 2000. A process approach to the establishment of international river basin management in Southern Africa. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*. Vol.25, (3), 315-323
- Mavume, A and Brundrit, G. 2009. Main Report: INGC Climate Change Report. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Rui (eds.)]. INGC, Mozambique.
- Metzger, M. 2009. Main Report: INGC Climate Change Report. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Rui (eds.)]. INGC, Mozambique.

- Ministry of Agriculture and Rural Development, Mozambique Website (MINAG) [online]. Available at: <http://www.moa.gov.mz/>
- Ministry of Coordination of Environmental Affairs (MICOA). 2007. National Adaption Programme of Action (NAPA). Available at: <http://unfccc.int/resource/docs/napa/moz01.pdf>
- Munich Re Group Website [online]. Hurricanes - More intense, more frequent, more expensive. Insurance in a time of changing risks. Available http://www.munichre.com/publications/302-04891_en.pdf
- National Directorate for Forests and Wildlife (DNFBB). 2002.
- Institute of Agricultural Research of Mozambique (IIAM). 2008.
- National Institute for Hydrography and Navigation, Mozambique (INAHINA). 2008.
- National Institute of Meteorology of Mozambique Website (INAM) [online]. Available at: <http://www.inam.gov.mz/climatologia> [Accessed in January 2009]
- Nicholls, R. and Tol, R. 2006. Impacts and responses to sea-level rise: a global analysis of the SRES scenarios over the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 364 (1841), 1073-1095.
- Obura, DO (2005) Resilience and climate change: lessons from coral reefs and bleaching in the Western Indian Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63 (3), 353-372.
- Queface, A. and Tadross, M. 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A, Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.
- Sanchez del Valle. 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A, Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.
- Scholes R.J. and Biggs R. (2004) Ecosystem services in Southern Africa: a regional assessment. A contribution to the Millennium Ecosystem Assessment, prepared by the regional-scale team of the Southern African Millennium Ecosystem Assessment.
- Tadross, M. 2009. Climate change modelling and analyses for Mozambique in Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A, Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.
- Tauacale, F. 2002. Water Resources of Mozambique and the situation of the shared rivers.
- World Health Organisation website (WHO) [online]. Available at: <http://www.who.int/en/>



Informações gerais

Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

P.O. Box 1101

Rua da Resistência 1746 – 8ºD

Maputo IF

Mozambique

E-mail: ingc@teledata.mz; barbaravanlogchem@gmail.com

Telephone: +258 416007/8

Fax: +258 417576/417575

DOP-Telephone: +258 414075/6/7/8 Fax. +258 414074, 10ºD

<http://www.ingc.gov.mz/>



Instituto Nacional de
Gestão de Calamidades



Republica de
Mozambique