
**Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quarto
Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental
Sobre Mudança Climática**

**Mudança Climática 2007:
Impactos na Mudança Climática, Adaptação e Vulnerabilidade.**

RESUMO DO RELATÓRIO PARA OS ELABORADORES DA POLÍTICA

Esta versão ainda tem que ser editada

Autores colaboradores:

Neil Adger, Pramod Aggarwal, Shardul Agrawala, Joseph Alcamo, Abdelkader Allali, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Michel Boko, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Gino Canassa, Ulisses Confalonieri, Rex Victor Cruz, Edmundo de Alba Alcaraz, William Easterling, Christopher Field, Andréas Fischlin, B. Blair Fitzharris, Carlos Gay García, Clair Hanson, Hideo Harasawa, Kevin Hennessy, Saleemul Huq, Roger Jones, Lucka Kajfe Bogataj, David karoly, Richard Klein, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Rodel Lasco, Geoff Love, Xianfu Lu, Graciela Magrín, Luis José Mata, Roger Mclean, Bettina Menne, Guy Midgley, Nobuo Mimura, Morinul Qader Mirza, Jose Moreno, Linda Mortsch, Isabelle Niang-Diop, Robert Nicholls, Bela Nováky, Leonard Nurse, Anthony Nyong, Michael Oppenheimer, Jean Palutikof, Martin Parry, Anand Patwardhan, Patrícia Romero Lakao, Cynthia Rosenzweig, Stephen Schneider, Serguei Semenov, Joel Smith, John Stone, Jean-Pascal van Ypersele, David Vaughan, Coleen Vogel, Thomas Wilbanks, Poh Poh Wong, Shaohong Wu, Gary Yohe

A. INTRODUÇÃO:

Este relatório expõe os resultados relevantes encontrados pelo grupo de trabalho II no quarto relatório de avaliação do painel intergovernamental sobre mudança climática (IPCC).

A avaliação é baseada em entendimento científico atual dos impactos da mudança climática em sistemas naturais, gerenciados e humanos, na capacidade destes sistemas em adaptar e suas vulnerabilidades¹. Este relatório tem como base avaliações de IPCC anteriores e incorpora novo conhecimento desde a terceira avaliação.

As afirmações neste resumo de relatório são baseadas nos capítulos de avaliação e suas principais fontes são dadas no final de cada parágrafo.

B. CONHECIMENTO ATUAL SOBRE OS IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NO MEIO AMBIENTE E NO COMPORTAMENTO HUMANO

Uma completa análise da mudança climática observada pelo grupo de trabalho I na quarta avaliação é proporcionada. Esta parte do resumo relaciona as mudanças climáticas já observadas com as recentes mudanças observadas no meio ambiente e no comportamento humano.

As afirmações apresentadas aqui são largamente baseadas em dados coletados a partir de 1970. O número de estudos de tendências observadas no ambiente biológico e físico e suas relações com as mudanças climáticas regionais tem aumentado muito desde a Terceira Avaliação em 2001. A qualidade do conjunto de dados também tem melhorado. No entanto, há uma notável falta de equilíbrio geográfico no que se refere aos dados e a literatura nas mudanças observadas, principalmente nos países em desenvolvimento onde existe uma escassez de dados e literatura.

Estes estudos têm permitido uma avaliação mais ampla e mais segura da relação entre o aquecimento observado e os impactos do que aquela feita na Terceira Avaliação. Foi concluído na Terceira Avaliação que “é quase certo que³ recentes mudanças na temperatura regional tenha tido impactos visíveis nos sistemas físicos e biológicos”.

Do atual relatório de avaliação nós concluímos o seguinte.

Evidências, com base na observação de todos os continentes e da maioria dos oceanos, apontam que muitos sistemas naturais estão sendo afetados pelas mudanças climáticas regionais, principalmente aumento da temperatura.

Com relação às mudanças vistas na neve, no gelo e no solo congelado (incluindo as camadas permanentemente congeladas)⁴, existe grande segurança em afirmar que os sistemas naturais estão sendo afetados. Os exemplos são:

- . alargamento e aumento do número de lagos glaciais [1.3];
- . aumento da instabilidade do solo nas regiões de camada permanentemente congeladas, e avalanches de pedras em regiões montanhosas [1.3];
- . mudanças nos ecossistemas do Ártico e da Antártida, incluindo aqueles biomas localizados em mares congelados, e também os mais altos predadores da cadeia alimentar [1.3, 4.4, 15.4].

¹ Para definições veja caixa 1

² As fontes das afirmações são dadas em colchetes. Por exemplo, [3.3] refere-se ao capítulo 3 seção 3. Na fonte, F = figure (ilustração), T = Table (tabela), B = Box (caixa), e ES = Executive Summary (resumo executivo)

³ Veja caixa 2

⁴ Veja a quarta avaliação do IPCC do grupo de trabalho I

Baseado em evidências cada vez mais significativas é quase certo que os seguintes sistemas hidrológicos estão sendo afetados ao redor do planeta:

- aumento da quantidade do fluxo de água na superfície e antecipação do deságüe da primavera em muitas geleiras e nos rios que se alimentam de neve [1.3];
- aquecimento de lagos e rios em muitas regiões, com efeitos na estrutura térmica e na qualidade da água [1.3].

Baseado em mais evidências advindas de uma maior gama de espécies, é altamente provável que o aquecimento recente está afetando os sistemas biológicos terrestres fortemente, tais mudanças incluem:

- antecipação de eventos que ocorrem na primavera tais como a abertura das folhas, a migração dos pássaros e a fase de colocar ovos [1.3];
- mudança do alcance de plantas e espécies de animais para os pólos e ascendente [1.3, 8.2, 14.2].

Baseado em observações feitas por satélite desde o começo da década de 80, é altamente provável que tem havido uma tendência para a antecipação do “verde”⁵ na vegetação no período da primavera em muitas regiões. Este fenômeno está ligado à incidência de períodos térmicos mais longos devido ao aquecimento recente [1.3, 14.2].

Baseado em novas e significativas evidências, é altamente provável que as mudanças observada nos sistemas biológicos marinho e de água doce, nas calotas de gelo, na salinidade, no nível de oxigênio e circulação estão associados com o aumento da temperatura da água. Isto inclui:

- Variação do alcance e mudanças nas algas, no plâncton e na abundância de peixes nos oceanos com alta latitude [1.3];
- Aumento da abundância de algas e de zooplâncton nas altas latitudes e nos lagos localizados em altas altitudes [1.3];
- Variação do alcance e antecipação da migração dos peixes nos rios [1.3].

A emissão de carbono antropogênico desde de 1750 tem levado os oceanos a se tornarem mais ácido com uma média de diminuição em pH de 0.1 [Quarta avaliação do grupo de trabalho I sobre o IPCC]. No entanto, os efeitos da acidificação observada nos oceanos na biosfera marinha ainda não foram documentados [1.3].

Uma avaliação global de dados desde de 1970 tem mostrado que é provável⁶ que o aquecimento antropogênico tenha tido uma influência visível em muitos sistemas biológicos e físicos.

Têm-se acumulado mais evidências durante os últimos cinco anos indicando que as mudanças em muitos sistemas biológicos e físicos estão ligadas ao aquecimento antropogênico. Existem quatro conjuntos de evidências que juntos apóiam esta conclusão:

- 1- O grupo de trabalho I da quarta avaliação concluiu que a maioria dos aumentos observados na temperatura média global desde a metade do século XX ocorreu provavelmente devido ao aumento observado da concentração de gás estufa antropogênico.
- 2- Dos mais de 29.000 dados de séries observáveis⁷ de 75 estudos que apontam mudança significativa nos sistemas biológico e físico, mais de 89% são consistentes com a direção das mudanças esperadas como uma resposta ao aquecimento. (Figura SPM-1) [1.4]

⁵. Medido pelo NDVI – Normalized Difference Vegetation Index – que é uma medida relativa, baseada em imagens de satélite, da quantidade de verde na vegetação em uma área.

⁶. Veja caixa 2

⁷. Um subconjunto de 29.000 dados de série foi selecionado de aproximadamente um conjunto de 80.000 de 577 estudos. Eles obedeceram aos seguintes critérios: 1 finalizados em 1990 ou após, 2 cobriu um período de pelo menos 20 anos, 3 apontaram uma mudança significativa em qualquer direção, como avaliados em estudos individuais.

- 3- Uma síntese global de estudos nesta avaliação demonstra fortemente que o acordo espacial entre as regiões de aquecimento significativo em todo o planeta e as localidades onde ocorrem significativas mudanças em muitos sistemas por causa do aquecimento, provavelmente não acontece somente devido à variação natural de temperaturas ou devido à variação natural dos sistemas.
- 4- Finalmente, existem vários estudos modelos que têm ligado as respostas, em alguns sistemas físicos e biológicos, com o aquecimento antropogênico através da comparação das respostas observadas nestes sistemas com respostas modelos nas quais as forças naturais (atividade solar e vulcões) e as forças antropogênicas (gases do efeito estufa e aerossol) são separadas explicitamente. Modelos combinados com as forças naturais e com as forças antropogênicas simulam respostas significativamente melhores do que os modelos com as forças naturais somente. [1.4]

Limitações e lacunas não permitem uma atribuição mais completa das causas das respostas observadas nos sistemas com o aquecimento antropogênico. Primeiro, as análises disponíveis são limitadas ao número de sistemas e localidades consideradas. Segundo, a variação de temperatura é maior regionalmente do que em uma escala global, afetando assim a identificação das mudanças devido às forças externas. Finalmente, em escala regional, outros fatores (tais como a mudança no uso do solo, poluição e espécies invasivas) têm influência. [1.4]

Porém, a consistência entre as mudanças observadas e as mudanças modeladas em vários estudos e o acordo espacial entre o aquecimento regional significativo e os impactos consistentes em uma escala global é suficiente para concluir com alta confiabilidade que o aquecimento antropogênico durante as três últimas décadas tem tido uma influência visível em muitos sistemas físicos e biológicos. [1.4]

Outros efeitos da mudança regional climática no ambiente natural e humano estão emergindo, apesar de que muitos fatores são difíceis de ser vistos devido à adaptação e aos fatores não climáticos.

Efeitos do aumento de temperatura foram documentados nos seguintes sistemas (confiabilidade média):

- efeitos na agricultura e no gerenciamento de florestas nas altas latitudes do hemisfério norte, tais como antecipação do plantio das lavouras na primavera, e alteração na dinâmica da floresta devido aos incêndios e às pestes. [1.3]
- alguns aspectos da saúde humana, tais como a mortalidade na Europa devido ao calor, vetores de doenças infecciosas em algumas áreas, e o pólen alérgico nas latitudes média e altas do hemisfério norte [1.3, 8.2, 8.ES];
- algumas atividades humanas no ártico (ex: caçadas e viagens sobre o gelo e neve) e nas elevações baixas das áreas alpinas (tais como esportes de montanha). [1.3]

As mudanças climáticas recentes estão começando a apontar efeitos em muitos outros sistemas humanos e naturais. No entanto, com base na literatura publicada os impactos ainda não se tornaram tendências estabelecidas. Os exemplos incluem:

- Assentamentos em áreas montanhosas com risco eminente de enchente repentina ocasionada por irrupções dos lagos glaciais. As instituições governamentais em alguns lugares já começaram a responder a este problema construindo barragens e sistema de drenagem. [1.3]
- Na região saheliana da África, as condições mais secas e mais quentes têm levado a uma redução do período de plantio com reflexos nas plantações. No sul da África, as estações de seca mais prolongadas e a incerteza da incidência de chuva solicitam medidas adaptativas. [1.3]
- O aumento do nível do mar e o desenvolvimento humano juntos contribuem para a perda de terras costeiras e mangues e o crescente dano causado por inundações costeiras em algumas áreas. [1.3]

AS MUDANÇAS NOS SISTEMAS FÍSICOS E BIOLÓGICOS E NA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE 1970-2004*

Observações

Sistemas físicos (criosfera, hidrologia, processos costeiros)

Sistemas biológicos (terrestre, marinho, água doce)

Físico	Biológico
#mudanças observadas significativas	#mudanças observadas significativas
%mudanças significativas consistentes com aquecimento	%mudanças significativas consistentes com aquecimento

Mudança na temperatura C°

*as regiões polares também incluem mudanças observadas nos sistemas biológicos marinhos e de água doce

** água doce e marinha incluem as mudanças observadas em grandes áreas de areia nos oceanos, pequenas ilhas e continentes.

*** círculos na Europa representam 1 para 7500 dados de séries

Figura SPM-1. localidades em observação com significativas mudanças nos sistemas físicos (neve, gelo, camadas congeladas; hidrologia e processos costeiros) e sistemas biológicos (terrestre, marinho, água doce) são mostrados juntos com as mudanças de temperatura do ar da superfície durante o período 1970-2004. Um subconjunto de 29.000 dados de série foi selecionado de aproximadamente um conjunto de 80.000 de 577 estudos. Eles obedeceram aos seguintes critérios: 1 finalizados em 1990 ou após, 2 cobriu um período de pelo menos 20 anos, 3 apontaram uma mudança significativa em qualquer direção, como avaliados em estudos individuais. Estes dados de séries são advindos de aproximadamente 75 estudos (dentro os quais 70 são novos desde a Terceira Avaliação) e contêm aproximadamente 29.000 dados de séries, dos quais 28.000 são de estudos europeus. As áreas brancas não contêm informação climática observadas suficiente para estimar mudanças na temperatura. As caixas 2x2 mostram o número total de dados de séries com mudanças significativas (fileira no topo) e a percentagem daqueles consistentes com o aquecimento.

(fileira de baixo) para (i) regiões continentais: América do Norte (NAM), América Latina (LA), Europa (EUR), África (AFR), Ásia (AS), Austrália e

(*) No documento original dessa tradução na página 5 encontra-se a figura SPM 1-Changes in physical and biological systems and surface temperature 1970-2004.

Nova Zelândia (ANZ), e regiões polares (PR) e (ii) escala global: Terrestre (TER), água doce e marinho (MFW), e global (GLO). Os números de estudos das sete caixas regionais (NAM,.....,PR) não acrescentam ao total global (GLO) porque os números das regiões, exceto da região polar não incluem os números relativos aos sistemas marinhos e de água doce (MFR) [F1.8, F1.9; Grupo de trabalho I quarta avaliação F3.9b]

C. CONHECIMENTO ATUAL SOBRE IMPACTOS FUTUROS

Á seguir, a seleção dos resultados chaves com relação aos impactos projetados, como também alguns resultados encontrados com relação à vulnerabilidade e à adaptação em cada sistema, setor e região para a extensão das mudanças climáticas projetadas pelo IPCC durante este século⁸ julgadas relevantes para as pessoas e para o meio ambiente⁹. Os impactos freqüentemente refletem as mudanças projetadas nas precipitações e em outras variáveis climáticas além da temperatura, do nível do mar e da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. A magnitude e a determinação do tempo dos impactos variará com a quantidade e a determinação do tempo das mudanças climáticas e, em alguns casos, com a capacidade de adaptação. Estes tópicos serão discutidos nas próximas sessões deste relatório.

Mais informações específicas estão agora disponível através de uma ampla gama de sistemas e setores que se preocupam com a natureza dos impactos futuros, incluindo alguns campos que não foram cobertos nas avaliações prévias.

Recursos de água doce e seu gerenciamento

Até a metade do século, a média anual do fluxo de água nos rios e a disponibilidade de água são projetadas para aumentar de 10-40% nas altas latitudes e em algumas áreas tropicais úmidas, e diminuir de 10-30% em algumas regiões secas nas latitudes médias e nos trópicos secos, algumas delas são áreas com escassez de água no presente momento. Em alguns lugares e em períodos específicos, as mudanças diferem dos números anuais. ** D¹⁰ [3.4]

Áreas afetadas por secas provavelmente aumentaram sua extensão. Eventos com forte precipitação, os quais são prováveis de ocorrer com maior freqüência, aumentarão os riscos de inundações. **N [grupo de trabalho I quarta avaliação, 3.4]

Os procedimentos adaptativos e a prática de gerenciamento com risco para o setor de águas estão sendo desenvolvidos em alguns países e regiões que já reconhecem as mudanças hidrológicas projetadas com relativa incerteza. ***N [3.6]

Durante o curso do século, o suprimento de água estocada nas geleiras e nas calotas de neve é projetado a diminuir, reduzindo a disponibilidade de água em regiões que utilizam a água derretida das principais cadeias de montanhas, onde mais de um sexto da população mundial habita atualmente. **N [3.4]

⁸. As mudanças de temperatura são expressas como a diferença do período 1980-1999. Para expressar as mudanças relativas ao período 1850-1899 acrescente 0,5°C.

⁹. Critério de escolha: magnitude e determinação do tempo do impacto, confiabilidade na avaliação, cobertura representativa do sistema, setor ou região.

¹⁰. No texto da sessão C, as seguintes convenções são usadas:

Relação com a terceira avaliação

D maior desenvolvimento da conclusão na Terceira avaliação

N nova conclusão, não presente na Terceira Avaliação

Nível de confiabilidade em todas as afirmações

*** confiabilidade muito alta

** confiabilidade alta

* confiabilidade média

Ecossistemas

A capacidade de resistir de muitos ecossistemas pode ter redução neste século por uma combinação de mudanças climáticas sem precedentes, distúrbios associados (ex. inundações, secas, queimadas, insetos, acidificação dos oceanos), e por outros fatores de mudanças globais (ex. mudança no uso do solo, poluição, super exploração dos recursos) **N[4.1 – 4.6]

Durante o curso deste século a absorção de carbono líquido pelos ecossistemas terrestres deve atingir seu pico antes da metade do século e então deve enfraquecer ou mesmo reverter¹¹, acentuando, desta forma as mudanças climáticas. **[4.ES]

Aproximadamente 20 a 30% de espécies da fauna e da flora avaliados até agora estão provavelmente sob risco de extinção se o aumento da temperatura média global exceder 1.5°C – 2.5°C. *N [4.4, T4.1]

Para os aumentos da temperatura média global excedendo 1.5°C – 2.5°C e concomitante com a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, é projetado grandes mudanças na estrutura e na função dos ecossistemas, na interação ecológica das espécies e na extensão geográfica das espécies, com consequências predominantemente negativas para a biodiversidade, e para os sistemas de produtos e serviços, ex. suprimento de comida e água. **N [4.4]

Espera-se com a acidificação progressiva dos oceanos devido ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera impactos negativos na formação dos organismos marinhos com conchas (ex. coral) e nas espécies que dependem desta formação. *N [B4.4, 6.4]

Comida, fibras e produtos das florestas

É esperado um pequeno aumento na produtividade das plantações em latitudes médias e altas para o aumento da temperatura média local de até 1-3°C dependendo da plantação, e então uma diminuição além desta em algumas regiões. *D [5.4]

Em latitudes mais baixas, especialmente regiões sazonais tropicais e secas, a produtividade das plantações é projetada para baixo mesmo para pequenos aumentos da temperatura local 1-2°C, o que aumentaria o risco de fome. *D [5.4]

É esperado que o potencial para a produção de comida aumente em todo o globo com os aumentos das temperaturas médias locais no intervalo de 1-3°C, mas acima disto é esperado que diminua. *D [5.4,5.ES]

Adaptações tais como a alternância do cultivo e a época do plantio permitem que as produções de cereais em baixas e médias a altas latitudes sejam mantidas nos mesmos níveis para um modesto aquecimento. *N [5.5]

Espera-se com o aumento na frequência de secas e inundações que a produção local seja afetada negativamente, especialmente em setores de subsistência em baixas latitudes. **D [5.4, 5.ES]

Globalmente, a produtividade comercial das matas ou florestas aumenta modestamente com as mudanças climáticas no médio e curto prazo, com grande variação regional em torno da tendência global. *D [5.4]

São esperadas mudanças regionais na distribuição e produtividade de algumas espécies de peixes em particular devido ao contínuo aquecimento, com efeitos adversos para a pesca e para a aquíicultura. **D [5.4.6]

¹¹ Assumindo uma contínua emissão de gás estufa no nível das taxas atuais ou acima e outras mudanças globais incluindo mudança no uso do solo.

Sistemas costeiros e áreas baixas

As regiões costeiras estão projetadas para ser expostas a crescentes riscos, incluindo erosão costeira devido à mudança climática e aumento do nível do mar e o efeito será exacerbado pelo aumento das pressões induzidas pelo homem nas áreas costeiras. ***D [6.3, 6.4]

Os corais são vulneráveis ao estresse térmico e têm baixa capacidade de adaptação. Aumentos na temperatura da superfície dos oceanos em 1 a 3°C podem resultar na descoloração dos corais e espalhar a mortalidade, a menos que ocorra uma adaptação térmica ou uma aclimatização por parte dos corais. ***D [B6.1, 6.4]

As terras costeiras encharcadas, incluindo os pântanos salgados e os mangues, são projetadas para ser afetadas negativamente pelo aumento do nível do mar especialmente onde elas estão confinadas do lado onde existe terra ou estão privadas de receber sedimentos. ***D[6.4]

Devido ao aumento do nível do mar, milhares de pessoas podem sofrer com as inundações todos os anos até 2080. Estas áreas densamente povoadas ou as áreas baixas onde a capacidade de adaptação é relativamente baixa e que já enfrentam outros desafios como as tempestades tropicais ou a subsistência costeira local apresentam grande risco. O número de locais afetados será maior nos mega deltas da Ásia e África enquanto pequenas ilhas estarão mais vulneráveis.

A adaptação nas regiões costeiras será mais desafiadora nos países em desenvolvimento devido a pouca capacidade de adaptação. **D [6.4,6.5,T6.11]

Indústria, Assentamentos e Sociedade

Os custos e benefícios da mudança climática para a indústria, os assentamentos e a sociedade dependerá enormemente da localização e da escala. No entanto, quanto maior as mudanças climáticas, mais os efeitos são acentuados. **N [7.4, 7.6]

As mais vulneráveis indústrias, assentamentos e sociedades serão aquelas geralmente localizadas nas áreas costeiras ou nas áreas inundáveis dos rios, onde a economia está intimamente ligada aos recursos sensíveis ao clima e aquelas onde existe a tendência a ocorrência de eventos extremos relacionados com o clima, especialmente onde a urbanização está acontecendo de forma rápida. **D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

As comunidades pobres podem ser especialmente afetadas, principalmente aquelas localizadas em áreas de risco. Estas comunidades tendem a ter uma capacidade adaptativa menor, e são mais dependentes dos recursos sensíveis as mudanças climáticas tais como o suprimento de água e comida.

Localidades onde os eventos extremos relacionados com o clima se tornam mais intensos e/ou mais frequentes, os custos sociais e econômicos destes eventos aumentarão, e estes aumentos serão mais acentuados nas áreas diretamente afetadas. Os impactos da mudança climática espalham diretamente das áreas e setores afetados para outros setores e áreas através de uma ligação complexa e ampla. **N [7.4, 7.5]

Saúde

As projeções para exposições relacionadas à mudança climática podem afetar a saúde de milhões de pessoas, principalmente quando estas pessoas têm baixa capacidade adaptativa, através:

- do aumento da mal nutrição resultante de desordens, com implicações no crescimento e desenvolvimento das crianças;
- do aumento de mortes, doenças e contusões devido às ondas de calor, inundações, tempestades, queimadas e secas;
- do aumento de doenças relacionadas com diarreia
- do freqüente aumento de doenças cardio-respiratórias devido à alta concentração do nível de ozônio relacionada com as mudanças climáticas; e
- da distribuição espacial alterada de alguns vetores de doenças infecciosas. **D [8.4, 8.ES, 8.2]

As mudanças climáticas projetam efeitos mistos, tais como o aumento e a diminuição das extensões e do potencial de transmissão da malária na África. **D [8.4]

Os estudos realizados em áreas temperadas¹² têm projetado que a mudança climática trará alguns benefícios, tais como um número menor de mortes causadas pela exposição ao frio. De um modo geral, espera-se que estes benefícios tenham menos expressão por causa dos efeitos negativos do aumento das temperaturas em todo o planeta, especialmente em países em desenvolvimento. **D [8.4]

O balanço dos impactos positivos e negativos sobre a saúde variará de acordo com a localidade, e tende a alterar com o passar do tempo se as temperaturas continuarem a subir. De grande importância são os fatores que influenciam a saúde da população tais como a educação, o cuidado com a saúde, a infraestrutura e a prevenção da saúde pública e desenvolvimento econômico. ***B [8.3]

Mais informação específica com relação à natureza dos impactos futuros está agora disponível em todas as regiões do planeta, incluindo informação para alguns lugares que não foram cobertos nas avaliações prévias.

África

Espera-se que até 2020, entre 75 e 250 milhões de pessoas serão expostas ao aumento de escassez de água devido à mudança climática. Se combinado com o aumento da demanda por água, e isto afetará negativamente o meio de vida e acentuará os problemas relativos à água. **D [9.4,3.4,8.2,8.4]

Espera-se que a produção agrícola, incluindo o acesso à comida, em muitos dos países e regiões africanos seja comprometida severamente pela variação e mudança climática. As áreas propícias à agricultura, a extensão dos períodos de plantio e a capacidade de produção, particularmente ao longo das áreas áridas e semi-áridas são projetadas a declinar. Isto deve afetar adversamente a segurança para adquirir comida e acentuar a malnutrição no continente. Em alguns países, a produção agrícola dependente da água da chuva pode ser reduzida em até 50% até 2020. **D [9.2,9.4,F9.4,8.4]

Os locais de suprimento de comida são projetados para ser afetados negativamente através do declínio de peixes em grandes lagos devido ao aumento da temperatura da água, este impacto pode ser exacerbado com a continuação da pesca acima do limite. **N [9.4,5.4,8.4]

Caminhando em direção ao final do século XXI, espera-se que o aumento do nível do mar afetará as áreas costeiras baixas densamente povoadas. O custo para a adaptação pode chegar a pelo menos 5-10% do PIB. Projeta-se para os mangues e as barreiras de corais degradação, com conseqüências para a pesca e para o turismo. **D [9.4]

Novos estudos confirmam que a África é um dos continentes mais vulneráveis à mudança e à variação climática devido aos múltiplos problemas e a sua baixa capacidade de adaptação. Algumas adaptações para as atuais variações climáticas estão ocorrendo, no entanto, com conseqüências extras para a pesca e para o turismo. **D [9.4]

Ásia

É esperado que as geleiras do Himalaia derretam aumentando assim a incidência de inundações, de avalanches provenientes de encostas com rochas instáveis e afetando os recursos de água por duas ou três décadas. Com o decorrer do tempo, isto diminuirá o fluxo de água dos rios à medida que as geleiras se retrocederem.

A disponibilidade de água doce no centro, sul, leste e sudoeste da Ásia, principalmente nas bacias dos grandes rios tende a diminuir devido às mudanças climáticas ao mesmo tempo em que haverá um aumento populacional e um aumento da demanda para subir o padrão de vida. Isto poderá afetar milhões de pessoas até 2050. **N[10.4.2]

¹². estudos principalmente em países industrializados

As áreas costeiras, especialmente as regiões dos mega deltas localizadas no sul, leste e sudoeste da Ásia e que são densamente povoadas estão sob grande risco do aumento de inundações provenientes dos oceanos e, em alguns mega deltas, proveniente dos rios.

É esperado que a mudança climática afete o desenvolvimento sustentável na maioria dos países em desenvolvimento na Ásia porque esta mudança climática agrava a pressão por recursos naturais e a pressão sobre o meio ambiente. Isto tudo associada com a rápida urbanização, industrialização e desenvolvimento econômico. **D[10.5]

É esperado que as produções das plantações aumentem até 20% no leste e sudoeste da Ásia enquanto poderá diminuir em até 30% no centro e sul da Ásia até a metade do século XXI. Somando tudo isso e considerando a influência do rápido crescimento populacional e urbanístico, é esperado que o risco de fome permaneça muito alto em vários países em desenvolvimento. *N [10.4.1]

Mortalidade e morbidade endêmicas, devido às doenças relacionadas à diarreia, estão primeiramente associadas às enchentes e as secas e são esperadas de aumentar no leste, sul e sudoeste da Ásia. Isto deve ocorrer devido às mudanças do ciclo hidrológico associado com o aquecimento global. Aumentos da temperatura da água costeira no sul da Ásia poderá exacerbar a abundância ou toxicidade da cólera. **N[10.4.5]

Austrália e Nova Zelândia

Com o resultado da redução de precipitação e o aumento da evaporação, espera-se uma intensificação de problemas para assegurar o suprimento de água até 2030 no sul e leste da Austrália e, na Nova Zelândia nas terras do norte e em algumas regiões do leste. ** D [11.4]

Espera-se uma significativa perda da biodiversidade até 2020 em algumas áreas geologicamente ricas como a grande barreira de corais e a região tropical de Queensland. Outras regiões sob este risco incluem as terras úmidas de Kakadu, o sudoeste da Austrália, as ilhas da sub Antártida, e as áreas alpinas dos dois países. ***D [11.4]

O contínuo desenvolvimento das áreas costeiras e do crescimento populacional em certas áreas como em Cairns e no sudeste do Queensland (Austrália) e nas terras do norte até a baía de Plenty (Nova Zelândia) tendem a exacerbar os riscos provenientes do aumento do nível do mar e aumentar gravidade e a frequência de tempestades e de inundações costeiras até 2050. ***D[11.4,11.6]

No leste e no sudoeste da Austrália e em algumas partes da Nova Zelândia, a produção proveniente da agricultura e da floresta tende a diminuir até 2030 devido ao aumento de secas e de queimadas. No entanto, na Nova Zelândia, nas áreas do sul e do oeste, próximo aos principais rios, benefícios iniciais para agricultura e para as florestas são esperados devido à ampliação do período de plantio, da diminuição de geadas e do aumento do índice de chuva. **N [11.4]

A região tem grande capacidade adaptativa devido ao bom desenvolvimento econômico e científico e à boa capacidade técnica, porém, existem consideráveis impedimentos na implementação e grandes desafios provenientes das mudanças dos eventos extremos. Os sistemas naturais têm uma capacidade adaptativa limitada. **N [11.2, 11.5]

Europa

A extensão mais profunda dos impactos das mudanças nos climas atuais tem sido documentada pela primeira vez: Retratando as geleiras, o período de plantio mais longo, a mudança no alcance das espécies e os impactos na saúde devido às ondas de calor com magnitude sem precedente. As mudanças observadas descritas acima são consistentes com aquelas projetadas para mudanças climáticas futuras. ***N [12.2, 12.4, 12.6]

Espera-se que quase todas as regiões européias sejam afetadas negativamente pelos impactos futuros relativos à mudança climática, e isto estabelecerá desafios para muitos setores da economia. Também é esperado que as mudanças climáticas amplifiquem as diferenças regionais nos recursos naturais da Europa e no seu patrimônio. Os impactos negativos incluem o aumento do risco de inundações no interior, e maior frequência de enchentes costeiras e aumento de erosão (devido às tempestades e ao aumento do nível do mar). A grande maioria dos organismos e ecossistemas terá dificuldades em se adaptar as mudanças climáticas. As áreas montanhosas sofrerão retração das geleiras, redução da camada de neve e turismo de inverno e uma grande perda de espécies (em algumas áreas até 60% considerando um cenário de altas emissões até 2080). ***D [12.4]

No sul da Europa é esperado que as condições (de temperatura e da seca) piorem em uma região já bastante vulnerável à variação climática. É esperada uma redução da disponibilidade da água, do potencial hidrelétrico, do turismo de verão e, de uma forma geral, da produtividade das plantações. Os riscos, associados com a saúde, devido às ondas de calor e às queimadas, tendem a aumentar.

No leste e no centro da Europa, a diminuição de precipitação é esperada causando um grande nervosismo pela obtenção da água. O aumento dos riscos associados à saúde é esperado. Espera-se que a produtividade das florestas decline e que as freqüências de incêndios florestais aumentem. **D [12.4]

Espera-se, inicialmente, que as mudanças climáticas no norte da Europa tragam efeitos mistos, incluindo alguns benefícios como a redução da demanda por aquecimento, o aumento da produtividade das plantações e o aumento do crescimento das florestas. No entanto, a medida em que as mudanças climáticas continuam, os impactos negativos (incluindo maior freqüência de enchentes no inverno, ecossistemas ameaçados e aumento da instabilidade do solo) tendem a superar os benefícios. **D [12.4]

È provável que as adaptações às mudanças climáticas se beneficiem da experiência adquirida em reação aos eventos extremos, especialmente através da implementação pro ativa de planos adaptativos gerenciados dos riscos associados às mudanças climáticas. ***N [12.5]

América Latina

Espera-se que, até a metade do século XXI, os aumentos da temperatura e a diminuição da água do solo levem à substituição gradual da floresta tropical do leste da Amazônia pela savana. A vegetação semi-árida tende a ser substituída pela vegetação de solo árido. Existe um grande risco com relação à perda de biodiversidade através da extinção de espécies em muitas áreas da América Latina tropical. **D [13.4]

Nas áreas mais secas, projeta-se que as mudanças climáticas levem a salinização e a desertificação de áreas destinadas à agricultura. Espera-se uma diminuição da produtividade de algumas importantes plantações e um declínio na produtividade da pecuária, com sérias conseqüências para a segurança de alimentos. Nas zonas temperadas as plantações de soja tendem a aumentar. **N [13.4]

Espera-se que as mudanças nos padrões da precipitação e o desaparecimento das geleiras afetem significativamente a oferta de água para consumo humano, para a agricultura e para a geração de energia.

Muitos países têm feito um grande esforço para se adaptar, particularmente através da preservação de ecossistemas chaves, sistemas de alertas, gerenciamento do risco na agricultura, estratégias para enchentes e secas e gerenciamento da área costeira e sistemas de vigilância de doenças. No entanto, a eficácia destes esforços pode ser superada pela: falta de informação básica, de sistemas de monitoramento e de observação, de capacidade para construir uma agenda política, tecnológica e institucional adequada, baixa renda, e assentamentos em áreas vulneráveis, entre outros. **D [13.2]

América do Norte

Uma mudança climática moderada nas primeiras décadas do século XXI tende a aumentar o conjunto de produção agrícola dependente da água de chuva em até 5-20%, mas com muita variação entre as regiões. Estimam-se grandes desafios para as plantações que estão na borda do alcance do calor necessário ou dependem muito da utilização de recursos de água. **D [14.4]

O aquecimento projetado para as montanhas do oeste causará uma diminuição da neve, mais enchentes de inverno e a redução do fluxo de verão, intensificando a competição por recursos de água já muito alocados. ***D [14.4, B14.2]

Espera-se que os transtornos provenientes de pestes, doenças e incêndios aumentem os impactos nas florestas, com o prolongamento do período de riscos de incêndio e do grande aumento das áreas queimadas. ***N [14.4, B14.1]

As cidades que já experimentam os efeitos das ondas de calor serão expostas a maiores desafios através do aumento da intensidade e da duração das ondas de calor durante o curso deste século, com um potencial para impactos negativos na saúde. Um número maior da população idosa está sob risco. ***D [14.4]

Os habitats costeiros e as comunidades costeiras serão afetados de forma crescente com os impactos das mudanças climáticas juntamente com o desenvolvimento e a poluição. O crescimento da população e o crescimento do valor da infraestrutura nas áreas costeiras aumentam a vulnerabilidade às variações climáticas e às mudanças climáticas futuras, com as perdas projetadas a aumentar se a intensidade das tempestades tropicais elevar. A adaptação atual é desequilibrada e a prontidão para o aumento da exposição é baixa. ***N [14.4]

Regiões Polares

Nas regiões polares, os principais efeitos biofísicos projetados são a redução da espessura e da extensão das geleiras e das camadas de gelo, e mudanças nos ecossistemas naturais com efeitos prejudiciais em muitos organismos incluindo os pássaros migratórios, os mamíferos, e os altos predadores da cadeia alimentar. No ártico, outros impactos incluem a redução do mar congelado e das áreas permanentemente congeladas, aumento da erosão costeira e um aumento da profundidade de degelo sazonal das camadas congeladas. **D [15.3, 15.4, 15.2]

Para as comunidades humanas do ártico, os impactos, principalmente resultantes das mudanças das condições da neve e do gelo são projetados para ser mistos. Os impactos prejudiciais incluiriam aqueles relacionados com a infraestrutura e com os tradicionais estilos de vida indígenas. **D [15.4]

Os impactos benéficos seriam a redução dos custos com aquecimento e o aumento de rotas navegáveis nos mares do norte. *D [15.4]

Em ambas as regiões polares, habitat e ecossistemas específicos são projetados para ter vulnerabilidade, porque as barreiras climáticas para as invasões de espécies é baixa. **D [15+6, 15.4]

As comunidades humanas do ártico já estão se adaptando às mudanças climáticas, mas tanto os fatores de estresse externos quanto os fatores de estresse internos desafiam sua capacidade adaptativa. Apesar da resistência mostrada na histórica pelas comunidades indígenas, alguns modos de vida estão sendo ameaçados e significativos investimentos são necessários para a adaptação ou para a relocação da estrutura física e das comunidades. **C [15.ES]

Pequenas Ilhas

As pequenas ilhas, tanto as localizadas nos trópicos ou em altitudes mais altas, possuem características que as fazem especialmente vulneráveis aos efeitos da mudança climática, da elevação do nível do mar e da ocorrência de eventos extremos. ***[16.1, 16.5]

A deterioração das condições costeiras, por exemplo, através da erosão das praias e da descoloração dos corais tende a afetar os recursos locais, ex: a pesca, e a redução do valor destas localidades como destino turístico. **D [16.4]

A elevação do nível do mar tende a acentuar as enchentes, as ocorrências de tempestades, a erosão outros perigos costeiros, ameaçando, desta forma, a infraestrutura vital, os assentamentos, e as instalações que dão suporte ao meio de vida das comunidades das ilhas. ***D [16.4]

Espera-se que até o meio do século XXI as mudanças climáticas reduzam os recursos de água em muitas pequenas ilhas, ex. ilhas do Caribe e Pacífico, ao ponto que estas ilhas se tornem insuficientes para cumprir com a demanda durante o período de baixa precipitação. ***D [16.4]

Com temperaturas mais altas, espera-se a ocorrência de um aumento de invasão de espécies não nativas, particularmente em ilhas localizadas em média e alta latitude. **N [16.4]

A magnitude dos impactos pode ser estimada agora mais sistematicamente considerando uma gama de possíveis aumentos da temperatura média global.

Desde a terceira avaliação do IPCC, muitos estudos adicionais, principalmente em regiões que tinham sido pouco pesquisadas anteriormente, têm permitido um entendimento mais sistemático da magnitude e de quando os impactos podem ser afetados pelas mudanças climáticas e do nível do mar, associados à quantidade e às taxas das mudanças da temperatura média global.

Os exemplos desta nova informação são apresentados na tabela SPM-1. Os registros que têm sido selecionados são julgados relevantes para as pessoas e para o meio ambiente e as quais existe uma confiabilidade alta na avaliação¹³. Todos os registros dos impactos são feitos a partir dos capítulos de avaliação, onde informações com mais detalhes estão disponíveis.

Dependendo das circunstâncias, alguns destes impactos poderiam estar associados com “vulnerabilidades chaves”, baseados em vários critérios da literatura (magnitude, quando, persistência/reversibilidade, o potencial adaptativo, aspectos distribucionais, probabilidade e “importância” dos impactos). A avaliação do potencial das vulnerabilidades chaves tende a proporcionar informações sobre as taxas e dos níveis das mudanças climáticas para auxiliar os tomadores de decisão a ter respostas adequadas aos riscos das mudanças climáticas. [19.ES]

O “motivo de preocupação” identificado na terceira avaliação permanece como um sistema viável por considerar as vulnerabilidades chaves. Pesquisas recentes têm atualizado os resultados da terceira avaliação. [19.3.7]

Os impactos -chaves como função do aumento das mudanças da temperatura média global
(os impactos variarão de acordo com a extensão adaptativa, a taxa de mudança de temperatura e a trajetória sócio-econômica)
temperatura média anual global relativa ao período de 1980 à 1999

ÁGUA

aumento da oferta de água nos trópicos e em altas latitudes.....
diminuição da oferta de água e aumento de secas nas latitudes médias e nas latitudes semi-áridas baixas.....
centenas de milhares de pessoas expostas aumento do estresse por água

ECOSSISTEMAS

Aumento de até 30% de espécies em risco de extinção-----extinção significativa em todo planeta
Aumento da descoloração dos corais---maioria dos corais descoloridos---mortalidade de corais espalhada
A biosfera terrestre tende a mover em direção a uma fonte de carbono líquido:
-15% 40% de ecossistemas afetados
aumento da mudança de alcance das espécies
mudanças nos ecossistemas devido ao enfraquecimento da circulação meridional de retorno

COMIDA

Complexo, impactos localizados em pequenos proprietários, subsistência, fazendeiros e pescadores
Tendência à queda da produtividade de cereais nas baixas latitudes
Tendência à queda da produtividade de todos cereais nas baixas latitudes
Tendência ao aumento da produtividade de alguns cereais nas latitudes médias para altas
Queda da produtividade de cereais em algumas regiões

ÁREAS COSTEIRAS

Aumento dos danos causados por enchentes e tempestades
Cerca de 30% das terras úmidas (mangues, pântanos) do planeta perdidas
Mais milhões de pessoas poderiam ter a experiência de uma enchente costeira a cada ano

SAÚDE

Aumento dos problemas provenientes de diarreia, doenças cardiorespiratórias e infecciosas
Aumento da morbidade e mortalidade provenientes de ondas de calor, enchentes e secas
Mudança direcional de alguns vetores de doenças
Problemas sérios nos sistemas de saúde

temperatura média anual global relativa ao período de 1980 à 1999

- 1- significativo aqui é definido com 40%
- 2- com base em uma taxa média do aumento do nível do mar de 4.2mm por ano de 2000-2080

Tabela SPM-1. exemplos ilustrativos dos impactos globais projetados para as mudanças climáticas (e para o nível do mar e do dióxido de carbono atmosférico onde relevante) associados com as diferentes quantidades de aumento da temperatura média da superfície da terra durante o século XXI. [T20.7] as linhas pretas ligam os impactos, as setas pontilhadas indicam a continuidade do impacto com o aumento da temperatura. Os registros estão colocados de forma tal que o lado esquerdo do texto indique o começo de um dado impacto. Os registros quantitativos para a escassez de água e para as enchentes representam os impactos adicionais das mudanças climáticas relativas às condições projetadas pelos cenários SRES A1F1, A2, B1 e B2 (veja caixa 3 no final). As adaptações às mudanças climáticas não estão incluídas nestas estimativas. Todos os registros são de estudos publicados citados nos capítulos da avaliação. As fontes são dadas na coluna da direita na tabela. O nível de confiabilidade para todas as afirmações é alto.

Os impactos decorrentes das alterações e intensidades dos eventos extremos do tempo, clima e nível do oceano provavelmente sofrerão alteração.

Desde a terceira avaliação do IPCC, cresce a confiança de que alguns eventos e extremos do tempo se tornarão mais frequentes, mais disseminados e/ou mais intensos durante o século XXI; e mais é conhecido acerca dos efeitos potenciais de tais alterações. Uma lista deles é apresentada na tabela SPM-2.

Fenômeno ¹ e direção da tendência [WGI SPM]	Probabilidade da tendência futura, com base em projeções para o século 21, usando-se os cenários SRES [WGI SPM]	Exemplos dos principais impactos projetados por setor			
		Agricultur, florestas e ecossistemas [4.4, 5.4]	Recursos hídricos [3.4]	Saúde humana [8.2]	Indústria/assentamento/ sociedade [7.4]
Menos e mais quentes dias e noites de frio;	Praticamente certo ²	Aumento de produção em ambientes mais frios; Redução de produção em ambientes mais quentes; Aumento das pragas de insetos	Efeitos sobre os recursos hídricos dependentes do degelo; aumento das taxas de evapotranspiração.	Redução da mortalidade humana decorrente da exposição ao frio	Redução da demanda de energia para aquecimento; aumento da demanda para resfriamento; declínio da qualidade do ar nas cidades; redução da interrupção dos transportes, em decorrência da neve e gelo; efeitos sobre o turismo de inverno
Surtos de calor/ondas de calor: frequência aumenta sobre a maioria das áreas	Muito provável	Menor produção em regiões mais quentes, em devido à tensão de calor; aumento do risco de fogo descontrolado	Aumento da demanda de água; problemas com a qualidade da água, por exemplo, proliferação de algas	Aumento do risco de mortalidade relacionada ao calor, principalmente entre os idosos, doentes crônicos, muito jovens e socialmente isolados	Redução na qualidade de vida das pessoas em áreas quentes, sem habitação apropriada; impactos sobre os idosos, muito jovens e pobres.
Ocorrência de alta precipitação: a frequência aumenta sobre a maior parte das áreas	Muito provável	Danos às colheitas; erosão do solo, inabilidade de cultivo da terra, devido ao ressecamento dos solos	Efeitos adversos sobre a qualidade da superfície e contaminação de reservatórios no subsolo; raridade da água pode ser reduzida	Aumento do risco de mortes, danos, doenças infecto-respiratórias e de pele, distúrbios de estresse pós-traumático	Descontinuidade dos assentamentos, comércio, transportes e sociedades, devido às cheias; pressão sobre infraestrutura urbana e rural
Áreas afetadas pela seca: aumentos	Provável	Degradação da terra, menor produção/danos e fracasso de colheita, aumento das mortes de animais para corte, aumento do risco de incêndio descontrolado	Estresse hídrico mais disseminado	Aumento do risco de falta de água e comida; aumento do risco de malnutrição; aumento do risco de doenças surgidas a partir de comida-e-água	Falta de água para assentamentos, indústria e sociedades; redução do potencial de geração de energia hidrelétrica; potencial para a migração de população
Aumento da atividade de ciclones tropicais intensos	Provável	Danos às colheitas; derrubada de árvores; danos aos recifes de corais	Falhas no fornecimento de energia causam a interrupção do fornecimento de água da rede pública	Aumento do risco de mortes, danos, doenças oriundas de comida e água, distúrbios de estresse pós-traumático	Isolamento por inundação e vetos fortes; remoção de cobertura de risco em áreas vulneráveis por parte de seguradoras, potencial de migração de populações
Aumento da incidência de níveis do mar muito altos (exceto tsunamis) ³	Provável ⁴	Salinização da água de irrigação, dos estuários e de sistemas de água doce	Redução da disponibilidade de água doce devido à invasão de água salgada	Aumento do risco de mortes e problemas por afogamento em enchentes; efeitos de migração relacionados ao calor	Custos de proteção costal contra custos de relocação no interior; potencial para movimentação de populações e infra-estrutura; veja também ciclones tropicais acima

1. veja a quarta avaliação do grupo de trabalho I, tabela 3.7, para as definições
2. aquecimento dos dias e noites mais extremos a cada ano
3. o nível muito alto do oceano depende da média do nível do mar e de sistemas regionais de clima. Ele é definido com sendo o 1% mais alto entre os valores horários do nível observado em uma estação, por um dado período de tempo
4. em todas as situações, o nível global médio do mar projetado para 2100 é mais alto do que o período referência [quarta avaliação do grupo de trabalho I]. Os efeitos das mudanças em sistemas de clima regionais não foram avaliados.

Tabela SPM-2. Exemplos de possíveis impactos das mudanças do clima, decorrentes de alterações em clima extremo e eventos climáticos, com base em projeções para a metade e fim do século 21. Essas não consideram quaisquer desenvolvimentos da capacidade de adaptação. Exemplos de todas as entradas podem ser encontrados em capítulos na avaliação completa (veja fonte o topo das colunas). As duas primeiras colunas dessa tabela são retiradas diretamente do SPM do Grupo de Trabalho I (tabela SPM-2). A estimativas de probabilidade na coluna 2 fazem referência aos fenômenos listados na coluna 1. A direção da tendência e probabilidade dos fenômenos destinam-se às projeções SRES do IPCC acerca da alteração climática.

Alguns eventos climáticos de larga escala têm o potencial de causar impactos muito grandes, principalmente após o século 21.

Aumentos muito grandes dos níveis do mar, que seriam resultado do degelo generalizado da cobertura de gelo da Groelândia e oeste da Antártica, sugerem mudanças significativas nas costas e ecossistemas, bem como a inundação de terras baixas, com os maiores efeitos nos deltas de rios. A relocação da população, a atividade econômica e a infra-estrutura seriam caras e difíceis. Há confiança média que ao menos parte do degelo da cobertura gelada da Groelândia, e possivelmente da cobertura da Antártica Oriental, ocorreriam Durante um período de tempo variando entre séculos e milênios, para um acréscimo global de temperatura da ordem de 1- 4° C (relativo a 1900-2000), causando uma contribuição para a elevação do nível do mar da ordem de 4-6 metros, ou mais. O completo derretimento das coberturas geladas da Groelândia e da Antártica Oriental levaria a uma contribuição da elevação do nível do mar da ordem de 7 metros e 5 metros, respectivamente. [Quarta Avaliação do Grupo de Trabalho I 6.4, 10.7; Quarta Avaliação do Grupo de Trabalho II 19.3]

Com base em resultados de modelos climáticos, é muito improvável que a circulação giratória meridional (MOC) no Atlântico Norte sofrerá uma transição grande e abrupta durante o século 21. A redução da velocidade MOC durante esse século é muito provável, mas as temperaturas sobre o Atlântico e a Europa têm projeção de aumento, devido ao aquecimento global. Impactos de grande escala e alterações persistentes no MOC provavelmente incluirão alterações na produtividade dos ecossistemas marinhos, pesca, absorção de dióxido de carbono pelo oceano, concentrações de oxigênio nos oceanos e vegetação terrestre. [Quarta Avaliação do Grupo de Trabalho I 10.3, 10.7; Quarta Avaliação do Grupo de Trabalho II 12.6, 19.3]

D. Conhecimento Atual Sobre Respostas Às Alterações Climáticas

Alguma adaptação está acontecendo agora, com relação às futuras alterações observadas e previstas, mas de maneira limitada.

Há evidência crescente, desde a terceira avaliação do IPCC, de atividade humana voltada para a adaptação às alterações climáticas observadas e antecipadas. Por exemplo, a mudança do clima é considerada no desenvolvimentos de projetos de infra-estrutura, tais como defesa da costa nas Maldivas e na Holanda, e na Ponte da Confederação, no Canadá. Outros exemplos incluem a prevenção de inundação repentina do lago glacial no Nepal, e políticas e estratégias tais como a administração das águas na Austrália e respostas governamentais a ondas de calor, por exemplo, em alguns países europeus. [7.6, 8.2, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5]

A adaptação será necessária para a abordagem dos impactos resultantes do aquecimento, o qual já é inevitável, devido a emissões passadas.

Estima-se que emissões passadas envolvem algum aquecimento inevitável (cerca de mais 0.6° C até o fim do século), mesmo se as concentrações atmosféricas do gás estufa permanecerem nos níveis de 2000 (ver a quarta avaliação do Grupo de Trabalho I). Existem alguns impactos para os quais a adaptação é a única resposta disponível e apropriada. Uma indicação desses impactos pode ser vista na tabela SPM-1.

Uma grande variedade de opções de adaptação está disponível, mas adaptações mais extensivas do que as que atualmente ocorrem são necessárias para a redução da vulnerabilidade à futura alteração climática. Existem barreiras, limites e custos, mas estes não são completamente compreendidos.

Espera-se que os impactos aumentem com acréscimos na temperatura média global, como indicado na tabela SPM 1. Apesar de muitos dos impactos da alteração climática poderem ser efetivamente abordados por meio da adaptação, as opções de adaptação de sucesso diminuem e os custos associados aumentam, com o aumento da alteração climática. No presente, nós não temos um cenário claro dos limites da adaptação, ou do custo, parcialmente porque medidas de adaptação dependem altamente de fatores de risco geográficos específicos, bem como de restrições financeiras, políticas e institucionais. [7.6, 17.2, 17.4]

A variedade de respostas adaptativas potenciais disponíveis para as sociedades humanas é muito grande, variando de puramente tecnológicas (por exemplo, defesas marinhas), a políticas (por exemplo, regulamentações de planejamento). Enquanto a maioria das tecnologias e estratégias é conhecida e desenvolvida em alguns países, a literatura avaliada não indica quão eficaz as várias opções são, para a total redução dos riscos, especialmente em níveis mais altos de aquecimento e impactos relacionados, e para grupos vulneráveis. Além disso, existem formidáveis barreiras comportamentais e de atitude, econômicas, informativas e sociais para a implementação da adaptação. Para os países em desenvolvimento, a disponibilidade de recursos e a construção de capacidade adaptativa são particularmente importantes. [ver seções 5 e 6 nos capítulos 3-16, ver também 17.2, 17.4].

No entanto, não se espera que a adaptação sozinha seja capaz de lidar com todos os efeitos projetados da alteração climática, e especialmente não a longo prazo, já que a maioria dos impactos aumenta em magnitude (tabela SPM-1).

Vulnerabilidade às alterações climáticas podem ser exacerbadas pela presença de outras tensões

Tensões não climáticas podem aumentar a vulnerabilidade à alteração climática por meio da redução da capacidade de recuperação e podem também reduzir a capacidade adaptativa por causa do espalhamento dos recursos pelas necessidades competidoras. Por exemplo, a tensão atual sobre algumas barreiras de coral incluem poluição marinha e eliminação de químicos da agricultura, bem como aumentos na temperatura da água e acidificação dos oceanos. As regiões vulneráveis têm que lidar com múltiplas tensões que afetam sua exposição e sensibilidade, bem como sua capacidade de adaptação. Essas tensões surgem, por exemplo, de riscos climáticos atuais, pobreza e acesso desigual a recursos, insegurança alimentar, tendências na globalização econômica, conflito e incidência de doenças tais como HIV/AIDS. [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]. As medidas de adaptação raramente são adotadas como resposta a mudanças climáticas isoladas, mas podem ser integradas em seu âmbito, por exemplo, administração dos recursos hídricos, defesa da costa e planejamento de desastres [17.2, 17.5].

A vulnerabilidade futura depende não apenas da alteração climática, mas também do caminho de desenvolvimento

Um importante avanço, desde a terceira avaliação do IPCC foi a conclusão dos estudos de impacto para uma variedade de diferentes caminhos de desenvolvimento, levando em consideração não apenas a alteração climática prevista, mas também as alterações econômicas e sociais previstas. A maior parte deles tomou como base a caracterização da população e nível de renda extraídos do Relatório Especial do IPCC sobre Cenários de Emissão (SRES). [2.4]

Esses estudos mostram que os impactos previstos da alteração climática podem variar largamente, devido à rota de desenvolvimento adotada. Por exemplo, podem haver grandes diferenças em população regional, desenvolvimento econômico e tecnológico sob cenários alternativos, os quais freqüentemente são um determinante forte do nível de vulnerabilidade à alteração climática. [2.4]

Para ilustrar, em um número de estudos recentes acerca dos impactos globais da alteração climática sobre o suprimento de alimentos, risco de inundação de costas marítimas e escassez de água, a previsão do número de pessoas afetadas é consideravelmente maior sob o cenário tipo A2 de desenvolvimento (caracterizado por renda per capita relativamente baixa e grande crescimento da população) do que sob outros futuros SRES. [T20.6]. Essa diferença é largamente explicada, não pelas diferenças na alteração climática, mas pelas diferenças na vulnerabilidade. [T6.6]. Essa diferença é largamente explicada, não por meio de diferenças em alterações climáticas, mas por diferenças em vulnerabilidade. [T6.6]

O desenvolvimento sustentável pode reduzir a vulnerabilidade à alteração climática, e a mudança do clima poderia impedir a habilidade das nações de alcançar rotas de desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável pode reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas por meio do aprimoramento da capacidade adaptativa e capacidade de recuperação. No presente, no entanto, poucos planos para a promoção da sustentabilidade têm explicitamente incluído, seja a adaptação aos impactos decorrentes da mudança climática, seja a promoção da capacidade adaptativa. [20.3]

Por outro lado, é muito provável que a alteração climática possa reduzir o passo do progresso em direção do desenvolvimento sustentável, seja diretamente por meio do aumento da exposição a impactos adversos, seja indiretamente, por meio da erosão da capacidade de adaptação. Esse ponto é claramente demonstrado nas seções dos capítulos setoriais e regionais desse relatório, que discute as implicações para o desenvolvimento sustentável. [Ver seção 7, nos capítulos 3-8, 20.3, 20.7]

As Metas de Desenvolvimento para o Milênio (MDGs) são uma medida de progresso em direção ao desenvolvimento sustentável. Durante os próximos 50 anos, a alteração climática poderia impedir que se atingissem os MDGs. [20.7]

Muitos impactos podem ser evitados, reduzidos ou atrasados por mitigação

Um número pequeno de avaliações de impacto foi completado até agora, para cenários nos quais as concentrações futuras de gases estufa estejam estabilizadas. Apesar de tais estudos não cobrirem a totalidade das incertezas acerca do clima previsto sob estabilização, eles, no entanto, fornecem indicações dos danos evitados ou vulnerabilidades e risco reduzidos para diferentes quantidades de redução de emissões.

Uma coleção de medidas de adaptação e mitigação pode diminuir os riscos associados à alteração climática.

Mesmo os esforços mais restritivos de mitigação não podem evitar mais impactos decorrentes da alteração climática durante as próximas gerações, o que torna a adaptação essencial, especialmente na abordagem impactos de curto prazo. Alteração climática não mitigada excederia, a longo prazo, a capacidade de adaptação dos sistemas naturais, administrados e humanos. [20.7]

Isso sugere o valor de uma coleção ou mistura de estratégias que incluem a mitigação, adaptação, desenvolvimento tecnológico (para ampliar ambos a adaptação e a mitigação) e pesquisa (sobre ciência do clima, impactos, adaptação e mitigação). Tais portfólios poderiam combinar políticas com abordagens baseadas em incentivos, e ações em todos os níveis, desde o cidadão individual até governos nacionais e organizações internacionais. [18.1, 18.5]

Uma forma de acréscimo da capacidade adaptativa é por meio da introdução de considerações de impactos de alteração climática no planejamento do desenvolvimento [18.7], for exemplo, por:

- inclusão de medidas de adaptação no planejamento do uso do solo e projeto de infra-estrutura [17.2];
- inclusão de medidas de redução da vulnerabilidade nas estratégias de redução de risco de desastres existente [17.2, 20.8].

Impactos da alteração climática vão variar regionalmente mas, agregados e deduzidos do presente, eles provavelmente imporão custos líquidos anuais, que aumentarão ao longo do tempo, medida em que as temperaturas globais cresçam.

Essa avaliação torna claro que, os impactos da futura alteração climática serão variados por diferentes regiões. Para aumentos na temperatura global média de menos de 1 a 3° C, acima dos níveis de 1990, alguns impactos têm projeção de serem benéficos em alguns lugares e alguns setores, e produzir custos em outros lugares e outros setores. É previsto, no entanto, que algumas regiões polares e de baixa latitude experimentem custos líquidos, mesmo para pequenos aumentos na temperatura. É muito provável que todas as regiões venham a experimentar tanto diminuição em benefícios líquidos ou aumentos em custos para elevações de temperatura acima de 2 a 3°C [9.5, 10.6, T109, 15.3, 15.ES]. Essas observações reafirmam a evidência relatada na terceira avaliação de que, enquanto espera-se que os países em desenvolvimento experimentem maiores percentuais de perda, a perda global média poderia ser de 1-5% do produto interno bruto, para um aquecimento de 4°C. [F20.3]

Muitas estimativas de custos dos danos econômicos agregados, oriundos da alteração climática ao redor do planeta (isto é, o custo social do carbono (SCC), medido em termos de benefícios e custos futuros que são deduzidos do presente) agora estão disponíveis. Estimativas revisadas por outros pesquisadores acerca do custo social do carbono para 2005 têm um valor médio de USD43,00, por tonelada de carbono (tC) (isto é, USD12,00, por tonelada de dióxido de carbono), mas o alcance ao redor desse meio é grande. Por exemplo, em uma pesquisa de 100 estimativas, os valores corriam de USD-10,00, por tonelada da carbono (USD-3,00, por tonelada de dióxido de carbono), até USD350/tC (USD130,00, por tonelada da dióxido de carbono) [20.6]

As grandes variações do custo social do carbono (SCC) é devida, em sua maior parte, às diferenças nas suposições relativas a sensibilidade climática, lapsos de resposta, o tratamento do risco e da equidade, impactos econômicos e não econômicos, a inclusão de perdas potencialmente catastróficas e taxas de desconto. É muito provável que os números globais agregados subestimem os custos dos danos por que eles não são capazes de incluir vários impactos não quantificáveis. Considerada absolutamente, a variação de evidência publicada indica que os custos líquidos da mudança do clima provavelmente serão representativos e aumentarão com o tempo. [T20.3, 20.6, F20.4].

É praticamente certo que as estimativas agregadas de custo mascarem diferenças significantes nos impactos pelos setores, regiões, países e populações. Em algumas localidades, e entre alguns grupos de pessoas com alta exposição, alta sensibilidade e/ou baixa capacidade de adaptação, os custos líquidos serão significativamente maiores do que o agregado global. [20.6, 20.ES, 7.4]

E. Observação Sistemática e Necessidades de Pesquisa

Apesar de a ciência que fornece informação sobre os impactos da alteração climática e potencial de adaptação aos formuladores de políticas ter mudado muito desde a terceira avaliação, ela ainda deixa muitas questões importantes a ser respondidas. Os capítulos do relatório do Grupo de Trabalho II incluem um número de julgamentos acerca das prioridades de mais observação e pesquisa, e essa vantagem deve ser considerada seriamente (uma lista dessas recomendações é dada na Seção do Resumo Técnico TS-6)

Caixa Final 1. Definições de termos chave

Alteração climática no uso do IPCC diz respeito a qualquer alteração ao longo do tempo, seja ela decorrente da variabilidade natural, ou resultado da atividade humana. O uso difere daquele da Convenção Estrutural sobre Alteração Climática, no qual alteração climática faz referência a uma alteração do clima que é direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que é, além da variabilidade climática natural, observada ao longo de períodos de tempo comparáveis.

Capacidade adaptativa é a habilidade de um sistema de se ajustar à alteração climática (incluindo a variabilidade e extremos climáticos), de moderar danos potenciais, de tirar proveito de oportunidades, ou de lidar com as conseqüências.

Vulnerabilidade é o grau ao qual um sistema está susceptível a, ou incapaz de lidar com, efeitos adversos da alteração climática, incluindo variabilidade e extremos.

Vulnerabilidade é função da característica, magnitude e taxa de mudança climática e variação, à qual um sistema é exposto, sua sensibilidade, e sua capacidade de adaptação.

Essa caixa de definições está exatamente como usada no TAR e foi submetida a aprovação prévia, linha por linha, pelo painel.

Caixa Final 2. Probabilidade e linguagem de confiança

Nesse resumo para formuladores de políticas, os seguintes termos foram usados para indicar: a probabilidade avaliada de um resultado ou fim:

Praticamente certo > 99% probabilidade de ocorrência, Extremamente provável > 95%, Muito provável > 90%, Provável >66%, Mais provável do que não > 50%, muito improvável < 10%, Extremamente improvável < 5%.

Os seguintes termos foram usados para expressar confiança em uma afirmação:

Confiança muito alta: pelo menos uma chance de 9 em 10 de acerto; Alta confiança: cerca de 8 em 10 de acerto; Confiança média: cerca de 5 em 10 de acerto; Baixa confiança: cerca de 2 em 10 de acerto; Confiança muito baixa: menos de uma chance de acerto em 10.

Caixa Final 3. Cenários de Emissões do Relatório Especial do IPCC sobre Cenários de Emissões (SRES)*

A1. A família de cenário e história A1 descreve um mundo futuro de crescimento econômico muito rápido, população global que atinge o pico na metade do século e diminui após, e a rápida introdução de tecnologias novas e modernas. Os principais temas que subjacentes são convergência entre regiões, construção de capacidade e aumento de interações culturais e sociais, com substancial redução das diferenças regionais na renda per capita. A família do cenário A1 se desenvolve em 3 grupos que descrevem direções alternativas para a alteração tecnológica do sistema energético. Os três grupos A1 são distintos por sua ênfase tecnológica: intensivo fóssil (A1F1), fontes de energia não fóssil (A1T), ou equilíbrio entre as fontes (A1B) (no qual equilibrado é definido como não dependente pesadamente de uma fonte especial de energia, com base na suposição de que taxas similares de aprimoramento se aplicam a todo o suprimento de energia e tecnologias de uso final).

A2. A família de cenário e história A2 descreve um mundo muito heterogêneo. O tema subjacente é auto-confiança e preservação de identidades locais. Padrões de fertilidade pelas regiões convergem muito lentamente, o que resulta em população continuamente crescente. O desenvolvimento econômico é primariamente regionalmente orientado e o crescimento econômico per capita e alteração tecnológica mais fragmentado e lento do que em outras histórias.

B1. A história de família de cenário B1 descreve um mundo convergente com a mesma população global, que atinge seu pico na metade do século XXI e declina após, como na linha de história A1, mas com rápida alteração em estruturas econômicas em direção a uma economia de serviços e informação, com redução na intensidade dos materiais e a introdução da tecnologias limpas e de recursos eficientes. A ênfase é colocada sobre soluções globais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, incluindo equidade aprimorada, mas sem iniciativas adicionais relacionadas ao clima.

B2. A linha de história e a família de cenário B2 descrevem um mundo no qual a ênfase é colocada sobre soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. É um mundo com população global continuamente crescente, a taxas mais baixas do que as do cenário A2, níveis intermediários de desenvolvimento econômico, e mudança tecnológica mais lenta e diversificada do que nos cenários B1 e A1. Enquanto o cenário também é orientado em direção à proteção ambiental e equidade social, ele foca nos níveis local e regional.

Um cenário ilustrativo foi escolhido para cada um dos seis grupos de cenários A1B, A1F1, A1T, A2, B1 E B2. Todos devem ser considerados igualmente válidos.

Os cenários SRES não incluem as iniciativas adicionais, o que significa que não há cenários incluídos que explicitamente assumem a implementação da estrutura da Convenção das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas ou as metas de emissões do Protocolo de Kyoto.

* Essa caixa resumindo os cenários SRES está exatamente como usada no TAR e foi submetida a aprovação prévia, linha por linha, pelo painel.

