

## Identificação de metodologias para a definição de cenários climáticos no contexto das alterações climáticas no sector do turismo.<sup>1</sup>

Mariana Bernardino, Fátima Espírito Santo

[Mariana.bernardino@ipma.pt](mailto:Mariana.bernardino@ipma.pt); [fatima.coelho@ipma.pt](mailto:fatima.coelho@ipma.pt)

IPMA- Instituto Português do Mar e da Atmosfera

### Resumo:

Os impactos das alterações climáticas fazem-se sentir num vasto conjunto de atividades e o turismo não é exceção. Para poder desenvolver instrumentos de mitigação é necessário avaliar as consequências expectáveis de um aumento das taxas de emissão, de origem antropogénica, dos gases de efeitos de estufa. Os modelos climáticos são a principal ferramenta para investigar a resposta do sistema climático a diferentes tipos de forçamento. No presente documento, apresentam-se diferentes tipos de modelos disponíveis à comunidade científica, o modelo como são validados bem como os cenários de evolução das emissões de gases que foram utilizados para produzir as conclusões apresentadas no último relatório do IPCC (Painel Internacional para as alterações climáticas). Por fim apresenta-se algumas das conclusões deste relatório.

**Palavras chave:** modelos, alterações climáticas, turismo

### Índice:

|  |    |
|--|----|
| 1. Introdução  | 2  |
| 2. Produção de cenários climáticos para o século XXI                     | 3  |
| 2.1 Modelos climáticos   | 3  |
| 2.2 Validação dos modelos climáticos: o papel do projeto intercomparação | 6  |
| 2.3 Forçamentos  | 6  |
| 2.4 Conclusões do 5º relatório de avaliação do IPCC                      | 9  |
| 3. Bibliografia  | 12 |

<sup>1</sup> Publicação do projeto AdaPT AC:T – Método para integração da adaptação às Alterações Climáticas no Sector do Turismo ([www.adapt-act.lnec](http://www.adapt-act.lnec)). Task 1, publicação 2, v0, 2015-08-19.

Citar como: Bernardino, M e Espírito Santo, F. - Identificação de metodologias para a definição de cenários climáticos no contexto das alterações climáticas no sector do turismo. Lisboa, LNEC e IPMA, 2015. Projeto AdaPT AC:T, v0.

## 1. Introdução

Apesar dos impactos esperados das alterações climáticas no turismo, uma das maiores indústrias a nível global, serem significativas, devido à sua nítida ligação ao clima, este assunto não tem sido alvo preferencial de estudos científicos (Machete, 2011).

As implicações das alterações climáticas sobre este sector são diversas e complexas; o turismo sendo uma das maiores indústrias a nível global, é por um lado dependente das condições meteorológicas, do clima e por outro, um dos principais responsáveis pelas alterações climáticas globais, através do transporte aéreo e de padrões de consumo energético muito elevados.

O turismo é bastante influenciado por condições estruturais, nomeadamente por recursos naturais dos destinos, tendências do próprio sector, mudanças de maior profundidade e de longo prazo (afetadas pelas alterações climáticas), assim como por fatores conjunturais, como crises económicas, problemas de segurança ou flutuações dos preços dos combustíveis (Cavaco e Simões, 2009).

As alterações climáticas poderão desencadear algumas modificações nas condições naturais que influenciam o turismo. Entre essas modificações, destacam-se a perda de biodiversidade, a degradação da paisagem, a alteração do ciclo de produção agrícola (que afeta, por exemplo o turismo vitivinícola), a erosão do litoral, ou o aumento de doenças transmitidas por vetores (Machete, 2011).

As mudanças induzidas na duração e na qualidade das estações turísticas, especialmente em tipos de turismo mais dependentes do clima (turismo de sol e praia ou de desportos de inverno) podem comprometer a competitividade de determinado destino turístico e o lucro das empresas que aí promovem a atividade. Para além da perda de competitividade de alguns destinos turísticos, que as alterações climáticas poderão acarretar, há que considerar possíveis acréscimos de custos resultantes, por exemplo, da reparação de danos causados por fenómenos extremos, da aquisição de mecanismos ou equipamento adicional para fazer face a situações de emergência, do agravamento de outras despesas (por exemplo de seguros, depósitos de armazenamento de água e fontes energéticas, e interrupções das atividades turísticas (Scott *et al.*, 2009)

No âmbito da Segunda Conferência Internacional sobre Turismo e Alterações Climáticas (Davos, Suíça, Outubro de 2007) uma equipa de especialistas da Organização Mundial do Turismo, do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNEP) e da Organização Meteorológica Mundial formulou uma primeira tentativa de quantificação de emissões de gases de efeito de estufa (GEE) resultantes dos mais importantes subsectores turísticos – transporte, alojamento e atividades realizadas durante a estadia, de que são exemplo as visitas a museus, parques temáticos ou atividades de ar livre, como desportos (esqui, golfe). Este painel estimou a contribuição do turismo para a totalidade de emissões de GEE em cerca

de 5%, em 2005 (Simpson et al., 2008). O transporte aéreo origina, por si só, cerca de 40% destas emissões. Impõe -se, por isso, que sejam tomadas medidas de mitigação e adaptação pelo sector turístico (Machete, 2009)

A capacidade de adaptação dos vários agentes é muito distinta e a adoção de práticas mais eficientes do ponto de vista ambiental deve -se, sobretudo, a três imperativos: a pressão por parte do consumidor (melhoria da imagem da empresa junto do público e dos stakeholders em geral), a redução de custos através do aperfeiçoamento da eficiência tecnológica que permite minimizar consumos e a subordinação às regulações existentes (Chan e Wong, 2006).

## 2 Produção de cenários climáticos para o século XXI

### 2.1 Modelos climáticos

As alterações climáticas de origem antropogénica provocadas pelas emissões para a atmosfera de GEE irão acentuar-se ao longo do século XXI (IPCC,2013). Estas alterações do clima não são homogéneas e têm impactos distintos em diferentes regiões, as quais também apresentam diferentes graus de vulnerabilidade.

Os modelos climáticos são as principais ferramentas disponíveis para investigar a resposta do sistema climático a diferentes forçamentos, para fazer simulações do clima a escalas de tempo que vão da sazonal à decadal e para fazer projeções de futuras alterações climáticas.

Os modelos de clima utilizados podem ir desde simples modelos de balanço energético até modelos complexos de sistema Terra (Earth System Models - ESM) que exigem computadores de última geração.

As aplicações destes modelos incluem simulações paleoclimatológicas, históricas, estudos de sensibilidade e processo, simulação de curto prazo da variabilidade climática e mudança sazonal, projeções das mudanças climáticas futuras ao longo do próximo século ou mais. O custo computacional é um fator a considerar em todas elas podendo ser utilizados modelos simplificados (com reduzida complexidade ou baixa resolução espacial) quando é necessário produzir um conjunto de simulações (ensemble). Exemplos de aplicações de simulações de ensemble incluem a exploração de sensibilidade de determinado parâmetro ou simulações das alterações climáticas a escalas muito longas incluindo a escala milenar.

Os modelos de circulação geral acoplados oceano-atmosfera (AOGCMs) foram os modelos de clima 'padrão' avaliados no AR4. A sua principal função foi compreender a dinâmica das componentes físicas do sistema climático (criosfera, atmosfera, oceano, litosfera, biosfera) e produzir projeções baseadas em cenários de emissões de GEE e aerossóis. Estes modelos continuam a ser extensivamente usados e em particular são executados (às vezes com uma maior resolução) para previsão sazonal e decadal e em aplicações em que os agentes biogeoquímicos não são críticos. Além disso, os

AOGCMs de alta resolução ou de resolução variável são frequentemente usados em estudos de processo ou em aplicações focadas numa determinada região (modelos climáticos regionais). Os modelos climáticos resolvem equações matemáticas que descrevem a física da atmosfera, oceanos e superfície terrestre, com o objetivo de ajudar a compreender como é que o clima da Terra se tem vindo a modificar e como de poderá modificar no futuro.

Os modelos do sistema Terra integram interações da atmosfera, oceanos, litosfera, criosfera e biosfera para estimar as condições climáticas gerais e regionais dependentes de uma vasta variedade de condições. Estes modelos, incluem para além dos processos físicos presentes nos outros modelos climáticos, a interação do clima físico com a biosfera e com os constituintes químicos da atmosfera e do oceano.

Uma das diferenças mais importantes entre estes modelos e os modelos climáticos é a sua capacidade de simular de um modo sofisticado o ciclo do carbono e a química a atmosfera e dos oceanos. Os ESM sofrem um processo de verificação comparando o comportamento do modelo com o comportamento do sistema climático e ambos são comparados com diversos tipos de observações, a diferentes escalas espaço temporais.

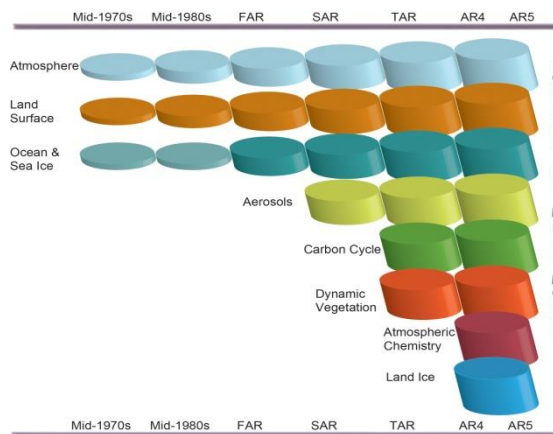


Figura 1 – Evolução da complexidade dos modelos climáticos desde a década de 70 até ao presente (adaptado de IPCC, 2013).

O custo computacional dos ESM é maior, mas como o poder de computação também tem aumentado rapidamente, essa classe de modelo continua a desenvolver-se em termos de resolução e complexidade.

Os modelos de circulação geral da atmosfera-oceano, modelos de sistemas de terra e os modelos climáticos regionais baseiam-se em leis fundamentais da natureza (por exemplo, conservação de energia, massa e força) e o seu desenvolvimento envolve várias etapas:

1. Expressar as leis físicas do sistema climático em termos matemáticos. Isso requer trabalho observacional e teórico na derivação e simplificação expressões matemáticas que melhor o descrevem
2. Execução das expressões matemáticas utilizando super computadores. Isso requer o desenvolvimento de métodos numéricos que permitam a resolução de equações diferenciais implementadas em grelhas, como a grelha de latitude-longitude- altitude (ou profundidade) no caso de modelos atmosféricos (ou oceânicos).
3. Construção e aplicação de modelos conceptuais (usualmente referidos como parametrizações) no caso de processos que não podem ser representados explicitamente, por causa de sua complexidade (por exemplo, processos bioquímicos na vegetação) ou porque a escala espaço temporal, a que eles ocorrem, não é resolvida através das equações discretizadas na malha do modelo (por exemplo, processos de nuvem e turbulência). O desenvolvimento de parametrizações tornou-se muito complexo e é muitas vezes alcançado através do desenvolvimento de modelos conceptuais de interesse utilizando observações e modelos mais abrangentes. A complexidade com que cada processo é representado está limitada pelas observações, pelos recursos computacionais e pelo estado da arte.

A aplicação de modelos de clima de última geração requer recursos computacionais significativos e limitações nesses recursos implicam restrições adicionais. Mesmo quando são utilizados computadores muito poderosos, é necessário fazer compromissos três áreas principais:

1. Na implementação da grelha espaço temporal (malha da grelha espacial e passo de tempo) normalmente referido como 'resolução do modelo'. Um modelo de resolução superior leva geralmente a modelos matematicamente mais precisos (embora não necessariamente a simulações mais fiáveis) mas implica também para aumento dos custos computacionais. No entanto, uma vez que a resolução dos modelos climáticos é finita, existem sempre certos processos que têm de ser representados através de parametrizações (por exemplo, o ciclo do carbono ou processos de nuvens e precipitação).
2. O sistema climático contém muitos processos, cuja importância relativa varia com a escala de tempo de interesse (por exemplo, o ciclo do carbono), portanto, escolhe-se incluir ou excluir determinados processos ou componentes num modelo, reconhecendo que um aumento na complexidade geralmente leva a um aumento no custo computacional (Hurrell et al., 2009).
3. Devido às incertezas quanto à formulação do modelo e ao estado inicial, qualquer simulação individual representa apenas uma das realizações possíveis do sistema climático. Para permitir uma avaliação destas incertezas, é necessário efetuar um conjunto de simulações com vários modelos ou um conjunto de simulações com um único modelo, mas com diferentes condições iniciais, estratégias que aumentam consideravelmente o custo computacional.

## 2.2 Validação dos modelos climáticos: o papel do projeto intercomparação

Avaliação sistemática dos modelos através de comparações com observações é um pré-requisito para os poder utiliza com confiança.

Avaliação sistemática de um modelo requer uma abordagem coordenada e bem documentada de um conjunto de simulações desse modelo. Os projetos de intercomparação (MIPs) fornecem um conjunto de experiências padrão ou de referência que permitem uma comparação organizada de modelos através de testes críticos à capacidade dos modelos em simular o clima observado. Uma vez que vários centros de investigação executam uma experiência comum, existe a possibilidade de comparar não só os resultados de cada simulação com observações, mas também as simulações realizadas entre si. Esta comparação permite que os investigadores explorem a variedade de comportamentos do modelo, permitindo isolar os vários pontos fortes e fracos dos diferentes modelos numa configuração controlada e interpretar, através de experiências idealizadas, as diferenças entre modelos. As experiências de referência MIP oferecem uma forma de distinguir entre erros particulares para um modelo individual e erros que podem ser mais universais de modo a escolher quais se devem tornar alvos prioritários aquando da melhoria dos modelos.

Desde o 4º relatório de avaliação do IPCC (AR4), ocorreram vários desenvolvimentos significativos nos métodos de avaliação dos modelos. O projeto de intercomparação de modelos CMIP5 (Taylor *et al.*, 2012) utilizou um conjunto mais abrangente de experiências e de modelos do que os disponíveis em intercomparações anteriores como a CMIP3, avaliados no AR4 (Meehl *et al.*, 2007). Além de uma melhor especificação do forçamento histórico, as simulações incluídas no CMIP5 incluem também previsões decadais e experiências a longo prazo (figura 2).

Dentro dos parâmetros mais importantes para estudos de impactos e adaptações sectoriais destacam-se temperatura e precipitação, contudo para abordar certos assuntos é essencial conhecer também outros parâmetros como a radiação solar, a humidade relativa, a nebulosidade e o vento.

## 2.3 Forçamentos

Para obter cenários climáticos utilizando modelos é necessário escolher um cenário de evolução das emissões de gases com efeito de estufa durante o período em que se pretende projetar o clima futuro. Os cenários de emissões, utilizados no âmbito da investigação climática, não são no entanto previsões, mas sim, refletem o que os peritos consideram poderem ser emissões futuras plausíveis baseadas em tendências socioeconómicas, tecnológicas e ambientais baseadas em modelos de avaliação integrada (*integrated assessment models*).

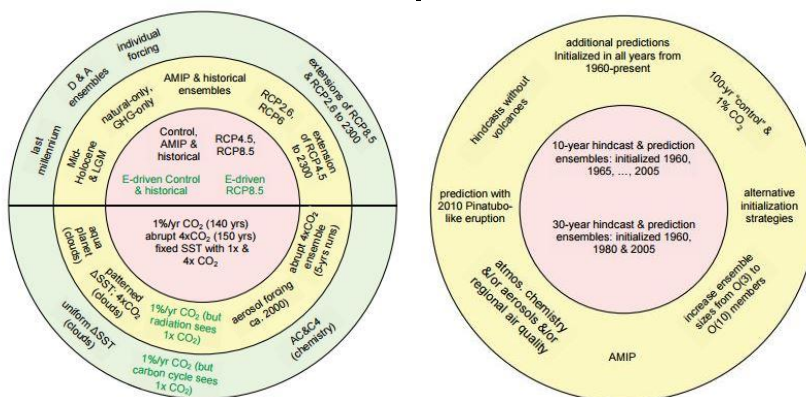


Figura 2 – Sumário esquemático das experiências de longo prazo (figura da esquerda) e integrações de previsão decadal (figura da direita), planeadas no âmbito do CMIP5 (Taylor *et al.*, 2012).

Até à produção do AR4, os cenários eram desenvolvidos e aplicados sequencialmente numa cadeia linear causal que se estendia desde os fatores socioeconómicos que influenciam as emissões de gases de efeito de estufa para a atmosfera, a processos climáticos e aos impactos (figura 3).

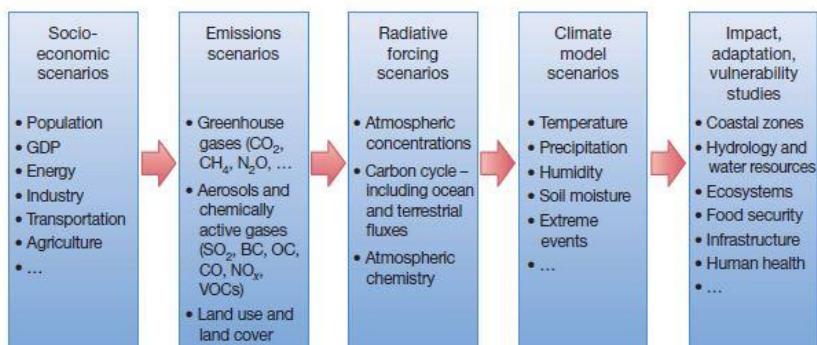


Figura 3- Metodologia sequencial de produção de cenários (Moss *et al.*, 2010)

Este processo sequencial envolvia a produção de cenários de emissões baseados em diferentes cenários socioeconómicos, produção de estimativas de concentrações e forçamento radiativo resultante dessas emissões, produção de cenários climáticos e posteriormente a sua utilização em estudos de impacto. Este processo mostrou-se muito longo e demorado, donde para encurtar o tempo entre o desenvolvimento de cenários de emissões e a utilização dos cenários climáticos resultantes em estudos de impacto, bem como para ir de encontro, de um modo mais eficiente,

das necessidades de informação solicitada pelos utilizadores, foi desenvolvida uma metodologia designada de “produção paralela” para criar e utilizar cenários (figura 3). Esta foi a metodologia utilizada para definir os cenários conducentes aos resultados publicados no último relatório do IPCC (AR5) e descrita por Moss et al. (2010), começa pela identificação das características mais importantes para os cenários dos forçamentos radiativos que são utilizados na modelação do clima, das quais a mais importante é o nível de forçamento radiativo no ano 2100. A cada uma destas trajetórias de forçamento radiativo não está associado um único cenário socioeconómico, mas pelo contrário, pode resultar de combinações de diferentes cenários económicos, tecnológicos, demográficos e institucionais, que podem inclusive ter em consideração medidas de mitigação às alterações climáticas.

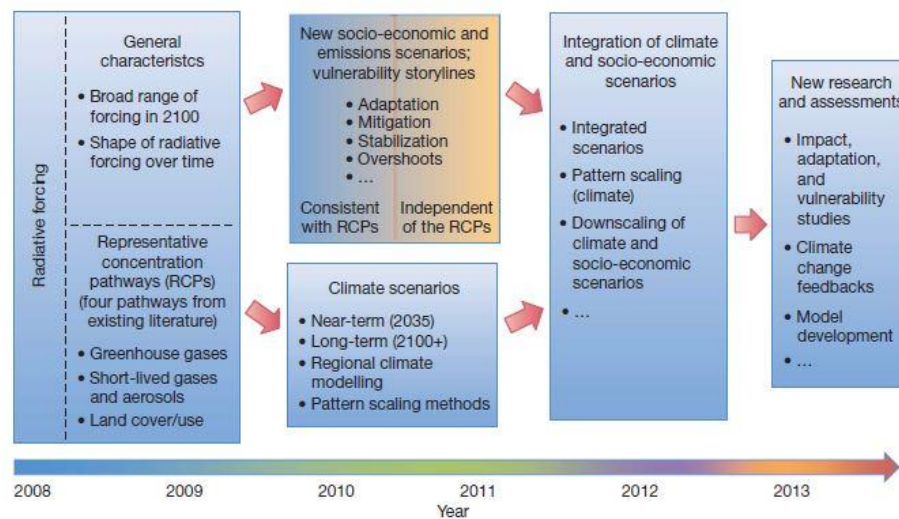


Figura 4 – Metodologia de “modelação paralela” de cenários (Moss et al., 2010)

Como os modelos necessitam de informação sobre a evolução temporal das emissões ou das concentrações dos gases de efeito de estufa (e em alguns casos da evolução dos padrões da cobertura e da utilização do solo), a comunidade científica identificou vários cenários de emissões, a partir dos disponíveis na literatura científica, como trajetórias plausíveis que levariam a uma evolução do forçamento radiativo até a um determinado nível no fim do século XXI e que foram designados por “trajetórias representativas das concentrações” ou RCP’s (*representative concentration pathways*). O termo “representativas” significa que cada RCP fornece apenas um de muitos cenários possíveis que dariam origem a um forçamento radiativo com características específicas. Esta nova metodologia paralela iniciou-se com a definição de quatro RCP’s em que cada um corresponde a uma evolução temporal de forçamento radiativo específica e que estão representados na tabela 1.



Tabela 1- Características dos quatro RCP's ( Moss *et al*, 2010)

| Name   | Radiative forcing  | Concentration (p.p.m.)   | Pathway                         | Model providing RCP* | Reference |
|--------|--|--|---------------------------------|----------------------|-----------|
| RCP8.5 | >8.5 W m <sup>-2</sup> in 2100                             | >1,370 CO <sub>2</sub> -equiv. in 2100                             | Rising                          | MESSAGE              | 55,56     |
| RCP6.0 | ~6 W m <sup>-2</sup> at stabilization after 2100           | ~850 CO <sub>2</sub> -equiv. (at stabilization after 2100)         | Stabilization without overshoot | AIM                  | 57,58     |
| RCP4.5 | ~4.5 W m <sup>-2</sup> at stabilization after 2100         | ~650 CO <sub>2</sub> -equiv. (at stabilization after 2100)         | Stabilization without overshoot | GCAM                 | 48,59     |
| RCP2.6 | Peak at ~3 W m <sup>-2</sup> before 2100 and then declines | Peak at ~490 CO <sub>2</sub> -equiv. before 2100 and then declines | Peak and decline                | IMAGE                | 60,61     |

\* MESSAGE, Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact, International Institute for Applied Systems Analysis, Austria; AIM, Asia-Pacific Integrated Model, National Institute for Environmental Studies, Japan; GCAM, Global Change Assessment Model, Pacific Northwest National Laboratory, USA (previously referred to as MiniCAM); IMAGE, Integrated Model to Assess the Global Environment, Netherlands Environmental Assessment Agency, The Netherlands.

Foram estes quatro RCP's que foram utilizados num conjunto de experiências coordenadas de simulação, utilizando modelos climáticos, designado 5ª fase do projeto de intercomparação de modelos acoplados (CMIP5) cujos resultados foram analisados e contribuíram para o 5º relatório do IPCC.

## 2.4 Conclusões do 5º relatório de avaliação do IPCC

Segundo o último relatório do IPCC AR5 (IPCC, 2013), a emissão continuada de GEE para a atmosfera, provocará um aumento da temperatura durante o século XXI e seguintes e modificações duradouras em todas as componentes do sistema climático, aumentando a probabilidade de se verificarem impactos severos, generalizados e irreversíveis para as populações e os ecossistemas.

Limitar a mudança climática requererá reduções continuadas e substanciais das taxas de emissões dos GEE. Esta redução em conjunto com medidas de adaptação tornará possível uma limitação dos riscos associados às mudanças climáticas.

As emissões antropogénicas dos gases de efeito de estufa dependem maioritariamente da dimensão da população, da atividade económica, do estilo de vida, da utilização energética, dos padrões de utilização do solo, da tecnologia e de políticas climáticas. Os RCP's que foram utilizados para produzir projeções baseadas nesses fatores descrevem quatro caminhos (*pathways*) diferentes a evolução dos GEE e sua concentração na atmosfera, emissão de poluentes e utilização do solo. Estes RCP's incluem: um cenário de mitigação (RCP2.6), dois cenários intermédios (RCP4.5 e RCP 6.0) e um cenário com uma taxa de emissão de GEE muito elevada (RCP8.5). Os cenários que não incluem esforços adicionais na contenção de emissões, levam a caminhos entre o RCP6.0 e RCP8.5. O RCP2.6 representa um cenário que tem como objetivo manter o aumento global da temperatura abaixo dos 2°C em comparação com temperaturas da era pré-industrial (figura 5).

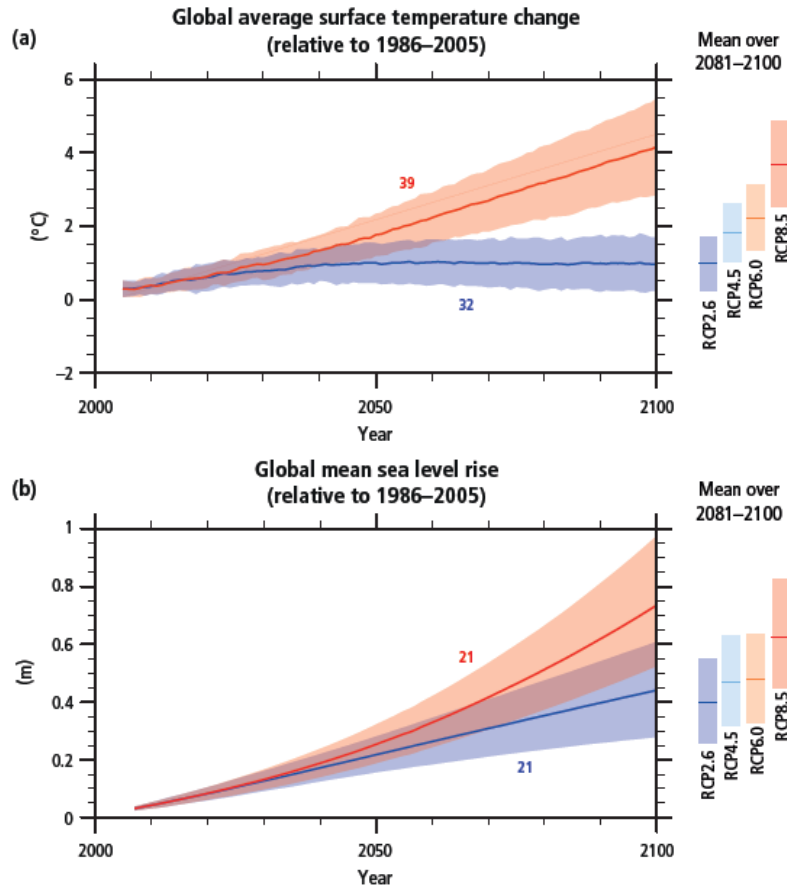


Figura 5- Alteração da temperatura média global da superfície (a) e subida do nível médio do mar (b), entre 2006 e 2100 em relação ao período 1986-2005 (IPCC, 2013).

Resultados de simulações multimodelo mostram que o esforço para limitar o aumento da temperatura global, de origem antropogénica, a um valor inferior a 2°C, em relação ao período 1861-1880 com uma probabilidade superior a 66%, implica que as emissões acumuladas de CO<sub>2</sub> por todas as fontes antropogénicas, desde 1870 ficassem abaixo dos 2900 GtCO<sub>2</sub>, no entanto há que notar que cerca de 1900 GtCO<sub>2</sub> foram já emitidos até 2011.

O clima futuro dependerá tanto do aquecimento provocado por emissões já efetuadas como por futuras emissões de origem antropogénica e da variabilidade natural do clima. O aumento da temperatura global à superfície para o período 2016-2035 relativamente a 1986-2005 é semelhante para os quatro RCP's e é estimado entre 0.3°C e 0.7°C. Estes valores assumem, no entanto, a inexistência de grandes erupções vulcânicas ou de outras fontes naturais de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O ou de modificações inesperadas da radiação solar. A partir de meados do século XXI, a magnitude da mudança climática é

substancialmente afetada pelo cenário de emissão escolhido. Relativamente a 1850-1900, estima-se que o aumento da temperatura no fim do século XXI (2081-2100) supere os 1.5°C para RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5 e é provável que supere os 2°C para o RCP6.0 e RCP8.5. O Ártico continuará a aquecer mais rapidamente do que a média global. Verificar-se-á uma maior frequência de extremos de temperatura na maior parte das áreas continentais, quer à escala diária quer sazonal. O relatório do IPCC diz ainda que é muito provável que ocorram ondas de calor com maior frequência e duração e que extremos ocasionais de frio, continuarão a ocorrer durante o inverno. Em relação às modificações na precipitação, estas não serão uniformes: é provável que as latitudes elevadas e o Pacífico equatorial sintam um aumento da precipitação anual no caso do cenário RCP8.5 no entanto, nas latitudes médias e nas regiões secas subtropicais, a precipitação média provavelmente diminuirá, no caso do cenário RCP8.5 enquanto nas regiões húmidas das latitudes médias, a precipitação aumentará. Os eventos de precipitação extrema, muito provavelmente, tornar-se-ão mais frequentes e intensos nas superfícies continentais das latitudes médias e nas regiões tropicais húmidas.

### 3. Bibliografia

Cavaco C, Simões JM (2009) Turismo de nicho: uma introdução. In Simões JM, Ferreira CC (eds.) Turismo de nicho. Motivações, produtos, territórios. Centro de estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, Lisboa: 15-39.

Chan E S W, Wong S C K (2006) Motivations for ISO 14001 in the hotel industry. *Tourism Management*, 27: 481 -492.

Hurrell, J., Meehl, G. A., Bader, D., Delworth, T. L., Kirtman, B., & Wielicki, B. (2009). A unified modeling approach to climate system prediction. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(12), 1819-1832.

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.

Machete R (2011) Clima e turismo num contexto de mudanças climáticas. *Finisterra*, XLVI, 91, 2011, pp. 139-154.

Meehl, G. A., Covey, C., Delworth, T., Latif, M., McAvaney, B., Mitchell, J. F. B., ... & Taylor, K. E. (2007). The WCRP CMIP3 multimodel dataset: a new era in climate change research, *B. Am. Meteorol. Soc.*, 88, 1383–1394, doi: 10.1175/BAMS-88-9-1383.

Moss et al., (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment *Nature* 463, 747-756. doi:10.1038/nature08823

Scott D, De Freitas C R, Matzarakis A (2009). Adaptation in the tourism and recreation sector. In McGregor G R, Burton I, Ebi K (eds.) Biometeorology for adaptation to climate variability and change: 171 -194.

Simpson M C, Gössling S, Scott D, Hall C M, Gladin E (2008). Climate change adaptation and mitigation in the tourism sector: frameworks, tools and practices. United Nations Environment Programme, University of Oxford, United Nations World Tourism Organization, World Meteorological Organization. Paris.

Taylor, K. E., Stouffer, R. J., & Meehl, G. A. (2012). An Overview of CMIP5 and the Experiment Design. Bulletin of The American Meteorological Society, 93(4), 485-498. doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1.

---

#### Ficha técnica

Documento referente à tarefa Estado da arte: C4A5 - Identificação de indicadores; C4A3 - Medidas de uso eficiente de energia e de água, C4A2 - enquadramento regulamentar e normativo da avaliação da eficiência e da vulnerabilidade dos empreendimentos turísticos na perspetiva das amenidades, conforto, energia, água e espaços exteriores.

O projeto AdaPT AC:T está integrado no Programa AdaPT gerido pela Agência Portuguesa do Ambiente, IP (APA, IP), enquanto gestora do Fundo Português de Carbono (FPC), sendo cofinanciado a 85% pelo EEA Grants e a 15% pelo FPC.”