

## **Clima... no Horizonte\*** **Climate... on the Horizon**

**António Amílcar de Moura Alves da Silva**

Direcção-Geral do Território.

[www.dgterritorio.pt](http://www.dgterritorio.pt); [www.igeo.pt](http://www.igeo.pt); [aalves@dgterritorio.pt](mailto:aalves@dgterritorio.pt)

### **Resumo:**

Neste artigo, procura-se entender à luz do conceito de clima e da sua dimensão espacial e temporal, de que modo é que um geógrafo deve encarar a problemática em torno das chamadas “alterações climáticas” e projectar esse entendimento no contexto da estratégia do Horizonte 2020. Discute-se o conceito de clima e a necessidade do mesmo servir como referência para confrontar o cenário catastrofista que tem estado a ser transmitido e que serve de base aos critérios de atribuição de financiamento de mega-projectos ao abrigo daquela estratégia. São apresentados exemplos de evidências factuais que contrariam esse cenário negativo, tanto em Portugal, como a nível global.

**Palavras-chave:** Clima. Alterações climáticas. Factos contraditórios. Horizonte 2020.

### **Abstract:**

In this paper, we seek to understand how does a geographer should deal with the questions around “climate change”, and how to is called to project this understandings in the context of the E.U. strategy of Horizon 2020. It discusses the concept of climate, his temporal and spatial dimensions, and the need to serve as a reference for confronting the catastrophic scenario that has been transmitted to and underpinning the criteria for allocating funding of mega-projects, under this strategy. Examples of factual evidences that contradicts this negative scenario, both in Portugal and globally, are presented.

**Keywords:** Climate. Climate change. Contradictory facts. Horizon 2020.

---

\* Este trabalho corresponde à comunicação, com o mesmo título, apresentada no VIII Colóquio de Geografia de Coimbra, subordinado ao tema “Espaço, Natureza e Sociedade. A Geografia na Estratégia 2020 da Região Centro”, realizado na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, nos dias 27 e 28 de março de 2014.

O Horizonte 2020 é a referência estratégica da União Europeia para o crescimento e desenvolvimento nos próximos seis anos, onde a Investigação Científica deverá ir buscar a grande fatia de fundos para financiamento dos seus projectos.

De entre os objectivos temáticos delineados, que poderão dizer respeito à Geografia e particularmente à Geografia Física no domínio do clima e do Ordenamento do Território, referem-se aqueles que se focam no apoio à transição para uma economia com baixas emissões de carbono em todos os sectores, na protecção do ambiente, promoção da eficiência de recursos e, sobretudo, na promoção da adaptação às alterações climáticas e na prevenção e gestão de riscos (Observatório do QREN, 2014).

Sem dúvida que estes propósitos, se forem cumpridos, contribuirão previsivelmente para uma melhoria da qualidade ambiental. No entanto, os pressupostos em que se baseiam são cientificamente questionáveis e, neste contexto, o problema levanta não só questões relacionadas com as opções e prioridades nos gastos comunitários até 2020 e na atribuição de fundos, mas também de deontologia e preservação da honestidade intelectual para os que, analisando os dados e observando a terra, duvidam dos pressupostos que determinam as prioridades estabelecidas. Num panorama de crise com “alterações climáticas” (AC) “oficialmente” em curso, propõem-se estratégias de “adaptação” e “mitigação”, que se projectam pelo mundo inteiro comportando gastos que, segundo a *Climate Policy Initiative* (CPI), foram estimados em cerca de 350 biliões de dólares anuais (2012) e se prevê que atinjam 5 triliões em 2020. O aumento da temperatura global por acção antrópica como consequência do excesso de emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE), é apontado como sintoma primário das AC, cujo cenário é quase diariamente transmitido pelos *media* e por alguns meios científicos, de uma forma geralmente dramatizada e fatalista ao ponto de ter deixado de constituir um assunto exclusivamente do âmbito da climatologia, para passar a ser um fenómeno político-social e, cada vez mais, uma questão económica. A versão incutida no senso comum é a de um cenário catastrófico que já se está a desenrolar e que terá consequências, tais como: a intensificação de perturbações atmosféricas com consequente aumento de cheias e inundações, a inundação dos litorais por acção de uma progressiva subida eustática do nível do mar, marés de tempestade cada vez mais frequentes intensificando a erosão generalizada e recuo rápido das linhas de costa, mais secas e consequente desertificação com impactos (sempre vistos como negativos) no Ordenamento do Território. Aponta-se (de forma pouco clara) como acção reactiva, o combate ao fenómeno ou/ e a adaptação a essa realidade prevista, no entanto, de forma pouco clara.

Assim, as AC, tornaram-se numa das maiores fontes de gastos em todo o mundo e, perversamente, passaram a constituir para muitos uma oportunidade de negócio, ou não fosse mais de 60% do dinheiro envolvido transaccionado por entidades privadas (CPI,

2014<sup>1</sup>). Ainda segundo a mesma fonte, a Europa foi o continente que, em 2012, mais investiu (cerca de 32% da totalidade das verbas envolvidas) seguida do Sudeste Asiático (Figura 1).

Mas será que se justifica todo este dramatismo que gerou esta “histeria” global que se está a viver e a traduzir em investimentos astronómicos crescentes nesta área?

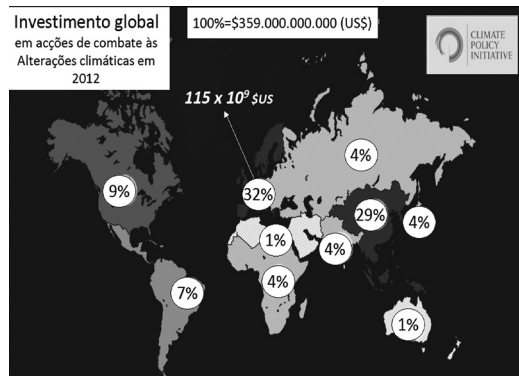


Figura 1  
Investimento global em ações de combate às Alterações climáticas em 2012  
Fonte: CPI, 2014

Na apresentação efectuada no VIII Colóquio de Geografia, procurou-se demonstrar de forma simples, mas objectiva e rigorosa, a veracidade de alguns factos fundamentais para verificar até que ponto se justificaria a urgência da intervenção que é transmitida pelos meios oficiais: a temperatura estará de facto a aumentar? O nível do mar a subir? As tempestades a aumentar em número e em intensidade? A desertificação a alastrar? Os gelos a derreter? E se isso estiver de facto a acontecer, que consequências advirão e em que medida se tratará de um processo natural ou artificial? Neste último caso, qual a importância relativa da acção do ser humano nesse processo para que se possa agir em conformidade e de forma sustentada?

O facto é que analisando a situação de uma forma desapaixonada, utilizando uma abordagem geográfica simples e directa, baseada na observação da Terra e na análise de dados de medição directa, demonstra-se que o panorama nalguns destes pontos não será assim tão negro e preocupante como tem sido transmitido. Mas comecemos em primeiro lugar por abordar o conceito de clima.

## 1. Clima?

A palavra clima anda na boca de toda a gente e o conceito tem-se prestado aos mais diversos atropelos de interpretação, sobretudo porque este deve ser sempre relativizado e enquadrado em escalas de tempo e de espaço, mesmo quando se pensa em sentido lato.

<sup>1</sup> em <http://www.climatefinancelandscape.org/?gclid=CJuQ4mH6rwCFekBwwodD4sAvQ#who-are-the-actors>

O conceito “oficial” de clima em Portugal, de acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) é definido como “...uma síntese de estados de tempo característicos de um determinado local ou regiões num determinado intervalo de tempo...” (IPMA, 2014)<sup>2</sup>, ou, num âmbito mais global, é referido como o “*tempo meteorológico médio*” (Wikipedia)<sup>3</sup>. Ambas as definições se aceitam mas revestem-se de grande ambiguidade, sendo por isso passíveis de interpretações diversas.

O Clima corresponde a uma sucessão habitual de estados do tempo característicos ao longo de um ano e entre anos consecutivos, num dado período de referência considerado e em determinado local. O modo “habitual”, inclui estados do tempo mais frequentes conforme a época ou estação do ano, situações menos frequentes que são desvios mas que ocorrem dentro de certos limites conhecidos de valores, e combinações que os elementos do clima podem assumir. Isto é, o ambiente troposférico resultante da acção e interacção do conjunto heterogéneo de características físicas dos elementos atmosféricos que o definem e dos factores que o condicionam num determinado período e numa determinada Zona, região ou local (ALVES-DA-SILVA, 2012: 12). Os elementos são sobretudo a temperatura, a precipitação e o vento, e podem assumir ao longo do período de referência determinados valores médios<sup>4</sup>, extremos e de variabilidade sazonal e interanual, reunindo uma série de “ambiências” possíveis que podem ser sentidas, umas com maior frequência, outras com menor, ou raramente. Os elementos e, principalmente, os factores do clima, são complexos e variáveis, altamente dinâmicos, por vezes apresentando comportamentos caóticos (PHILLIPS, 1999), o que torna impossível definir o seu funcionamento preciso (ALVES-DA-SILVA, 2011: 2) e onde se pode tornar difícil a identificação, a origem e o alcance de perturbações que podem ocorrer, ou mesmo a percepção de fenómenos naturais de longo período ou de grande inércia, que mais tarde acabam por se reflectir no clima, mas cuja acção ocorreu ou ocorre fora do horizonte temporal da percepção e concepção humana comum do clima. Esta situação poderá induzir a sensação de anomalia.

Existem fenómenos recorrentes com impactos no clima global que têm períodos activos que vão desde alguns meses, anos, ou até milénios, que se fazem sentir de forma mais efectiva ou mais gradual (Quadro I). Para além destes, há ainda a considerar os episódios de rotura, aleatórios mas recorrentes e pouco previsíveis quanto ao início e fim da sua acção e quanto à dimensão do seu impacto, como sejam as grandes erupções vulcânicas, nomeadamente as de supervulcões (ROBOK, 2013), ou os impactos meteóricos de grande magnitude.

Quadro I  
Periodicidades e mecanismos das variações climáticas

Periodicidade	Mecanismo ou fenómeno	Natureza do fenómeno
3 a 6 anos Cerca de 10 anos	ENSO ONA	Interacções Oceano-Atmosfera
11 anos	Manchas solares	Actividade solar
Dezenas a centenas de anos	Mal conhecidos	Mal conhecido ou desconhecido
1 a 3 mil anos 7 a 13 mil anos	Ciclos Dansgaard-Oerscher Eventos de Heinrich	Interacções Criosfera-Oceano-Atmosfera
21 mil anos 42 mil anos 96 mil anos	Precessão equinocial Obliquidade da Eclíptica Excentricidade da Órbita	Variação Orbital

Fonte: Adaptado de BRUM-FERREIRA, A., 2002, baseado em ADAMS *et al*; LOWE e WALKER, 1997 e MARKGRAF, ed. 2001, em ALVES-DA-SILVA, 2011: 8. (ENSO - El Niño; ONA - Oscilação Norte-Atlântica)

Perante o exposto, depreende-se desde logo que, dizer que o clima está a mudar, implica a identificação de referências espaciais e temporais que não são fáceis de estabelecer... Se, em termos espaciais, parece que a questão comum se deve enquadrar na escala global, já em termos temporais o problema é mais complexo, sabendo-se que a perspectiva incutida no senso comum e que é determinante para influenciar as acções que se tomam, vai desde o dia, passando pelas estações, pelos anos, ou pelos últimos anos...

O que é certo é que as pessoas (que votam e elegem os políticos que decidem) tendem a ter como referência subconsciente de “normalidade climática”, um certo espectro de estados do tempo possíveis e sequenciais que registaram ao longo da sua vida e os episódios mais extremos que as marcaram.

Das unidades/sistemas terrestres que interferem no clima, de acordo com WELLS, (1998: 342), a atmosfera é o que tem o tempo de resposta mais rápido (10 a 30 dias) enquanto que o oceano é o que tem maior inércia (meses a 2 milénios), o que mostra bem a dificuldade ou a impossibilidade de se interpretar com exactidão o clima actual e as suas variações nesse contexto. Ainda assim, o enquadramento no passado, pode permitir concluir que, num contexto global, as variações do presente sejam afinal perturbações cíclicas ou recorrentes, e até mesmo considerar que, afinal, o tempo que vivemos ao longo da nossa existência é que, no contexto histórico ou num período mais abrangente, não teria passado de uma perturbação ou anomalia...

Por outro lado, poucos sabem no senso comum que desde o final do Würm, há cerca de 12.000 anos, existiu um fortíssimo gradiente térmico ascendente que se verificou até há pouco mais de 10.000 anos. No período interglaciário que vivemos, a temperatura terá atingido o seu máximo há pouco mais de 8000 anos e desde então tem estabilizado, com uma ligeira tendência descendente mas com oscilações positivas e negativas (Figura 2). Sucede que, nesse contexto, nas últimas centenas de anos nos encontramos numa fase ascendente positiva que, historicamente, remonta ao final de um episódio mais frio que durou cerca de 500 anos e da qual se saiu há pouco mais de 150. A maior fase quente dos últimos 5000 anos, que terá tido o seu clímax em 1100 a.C., teve um ascendente térmico que durou cerca de 600 anos. Com tal, o actual (que não é constante) poderia enquadrar-se num contexto similar. As causas que estão na origem

<sup>2</sup> Em [http://www.ipma.pt/pt/educativa/glossario/meteorologico/index.jsp?page=glossario\\_cd.xml](http://www.ipma.pt/pt/educativa/glossario/meteorologico/index.jsp?page=glossario_cd.xml).

<sup>3</sup> Apesar de não se poder assegurar a credibilidade científica, a Wikipédia é a enciclopédia mais popular, aonde muitos leigos vão em busca de conceitos.

<sup>4</sup> Utiliza-se aqui o termo “médio” em sentido lato, para referir situações mais frequentes. Mas uma caracterização do clima deve ser sempre acompanhada de referências à sua variabilidade anual e interanual.

do fenómeno não serão aqui discutidas, mas a acção humana certamente nada teve a ver com esse anterior aumento global da temperatura e o mesmo se poderá passar actualmente.

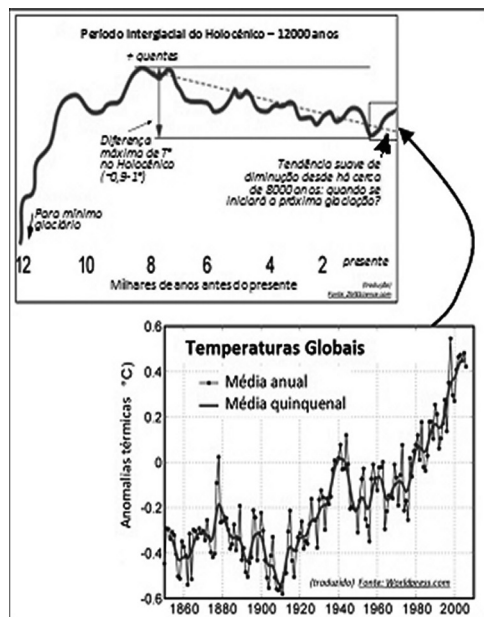


Figura 2  
Enquadramento da variação térmica global nos últimos 150 anos.  
Fonte: Adaptado e traduzido de ZMEScience.com e Worldpress.com

O Sol, ou mais propriamente a radiação solar, é o factor natural que exerce o principal controle sobre o sistema climático e que determina o seu estado de equilíbrio em torno do qual varia e, a menos que haja algum paroxismo geológico ou antrópico (como uma guerra nuclear), o clima global só se pode redefinir ao longo de vários anos e, normalmente, os factores que irão determinar essas oscilações poderão não variar no mesmo sentido. Essas mesmas oscilações, nas fases opostas à tendência geral, podem dar tempo às biocenoses e aos sistemas naturais para se readaptarem progressivamente às novas condições que vão surgindo evitando assim situações de rotura.

Um outro aspecto que causa alguma perplexidade nas análises e interpretações actuais do clima, é o facto de não poder haver homogeneidade nos dados utilizados nas análises cronológicas em que se baseiam os modelos preditivos. A informação que existe hoje em dia é incomparavelmente mais abrangente, densa, volumosa e rigorosa, tanto em termos de dados medidos como de observados, sendo um risco muito grande fazer, em bases fiáveis, comparações com o passado, e muito difícil de alcançar conclusões inequívocas.

Também, o acesso a esses dados é muito mais fácil e, ao contrário do que sucedia não há muitos anos, as notícias de ocorrências chegam diariamente aos ouvidos das pessoas e vindas de todos os cantos do mundo, a maior parte das vezes com um cunho de dramatismo que induz a sensação de caminhada global para o abismo, criando-se desse modo condi-

ções psicossociais para moldar a percepção do conceito de clima numa perspectiva equivocada.

Sabe o geógrafo que para se efectuar uma boa análise do clima e dos seus elementos, são precisas longas séries de dados e observações que muitas vezes são tão mais difíceis de se obter quanto mais se mergulha no passado. Então, para arranjar termos de comparação com esse passado, para afirmar com segurança as variações no presente, no sentido de se identificarem AC, como se fará? Para além de evidências geomorfológicas, glaciológicas, biogeográficas ou relatos históricos entre outros, que nos podem dar pistas mas num espectro temporal em geral superior a algumas dezenas de anos, não há formas muito fiáveis de provar a existência de alterações, por falta de termos de comparação compatíveis. Recorde-se que ainda hoje não se conseguem fazer previsões do estado do tempo fiáveis para mais do que alguns dias. Neste contexto, que crédito dar a previsões do clima para as próximas décadas? É certo que se está a falar de escalas temporais e métodos diferentes, mas quando se avança com previsões catastróficas que interferem directamente no modo de vida do ser humano, lhe limitam benefícios do progresso tecnológico e movem milhões que podiam ser usados, por exemplo, para outros fins mais prementes, como a erradicação da pobreza, de doenças, do analfabetismo e do subdesenvolvimento, há que exigir provas credíveis e questionar todo o processo.

## 2. Alterações climáticas: causas e argumentos em jogo

O excesso e o aumento de  $\text{CO}_2$  na atmosfera é o argumento mais forte em torno do qual se gera esta questão. A teoria sobre a causa que está por detrás das presumíveis AC assenta no pressuposto que o ser humano está a produzir tantos GEE, sobretudo  $\text{CO}_2$ , que isso está a fazer aumentar a temperatura do planeta e, por consequência, a alterar o clima. Sendo a temperatura um dos elementos chave, é lícito pensar que tal aconteça, mas este facto é contestado por proeminentes cientistas<sup>5</sup> alegando que, como a proporção de  $\text{CO}_2$  na atmosfera é tão pequena (medindo-se em partes por milhão), o actual aumento crescente deste gás com origem humana será sempre insignificante<sup>6</sup>, mesmo tendo em conta os cenários mais pessimistas quando comparado, por exemplo, com o controle térmico exercido pelas nuvens<sup>7</sup>. Outro argumento avançado é o de que o ser humano apenas contribui com uma pequena percentagem do total anual de emissões para a atmosfera e, como tal, ainda que estas aumentassem continuariam a ser pouco relevantes<sup>8</sup>. A Figura 3 mostra as variações sazonais existentes que demonstram a

<sup>5</sup> Por exemplo I. Clark, P. Drissen, E. Christiansen, V. Wunsch, F. Singer, S. Aakasofu, S. Shikwati, R. Spender, R. Lindzen, N. Shariv, P. Reiter, etc.

<sup>6</sup> Outros sistemas naturais como vulcões activos, mas sobretudo os relacionados com actividade biogénica e com o oceano são os responsáveis pela maior parte dessas emissões

<sup>7</sup> Subentende-se vapor de água que corresponde a cerca de 95% dos GEE

<sup>8</sup> De acordo com previsões, nomeadamente de BODEN, et al. (2013), a percentagem de  $\text{CO}_2$  subiria de 0.030 para 0,045 .

menor influência do ser humano neste processo, uma vez que a variabilidade sazonal do CO<sub>2</sub> é factual e a produção antrópica anual é pouco variável.

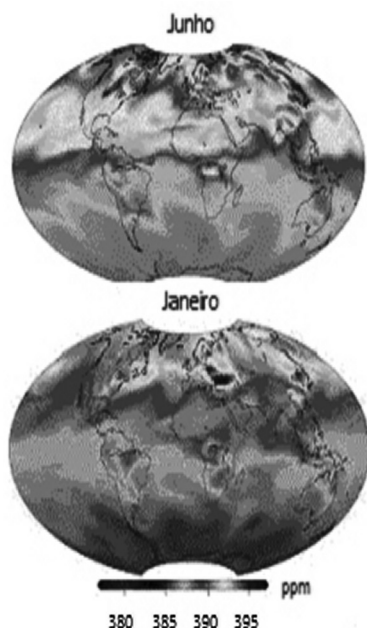


Figura 3  
Exemplo da variação sazonal da quantidade de CO<sub>2</sub> na alta troposfera.  
Fonte: Adaptado de NOAA, *Earth System Research Laboratory*, 2011.

A Glaciologia provou que as emissões de CO<sub>2</sub> se correlacionam bem com as variações térmicas no planeta, porém verificou-se que o aumento daquelas não era concomitante com o da temperatura provavelmente devido à inércia térmica dos oceanos que o retardaria. Assim, seria o aumento da temperatura a fazer aumentar o CO<sub>2</sub> e não o contrário como actualmente se pretende reconhecer (CLARK, 2009, em McKITTRICK, 2009). Aliás, é perfeitamente plausível tal cenário, já que uma atmosfera enriquecida em CO<sub>2</sub> faz aumentar a produção vegetal e as emissões oceânicas. Neste contexto, seria então admissível que, tal como se verificou para outras situações, o actual aumento de CO<sub>2</sub> e da temperatura dos oceanos ainda possa ser reflexo de antigos picos térmicos. Por fim, a teoria de que há uma relação imediata de causa-efeito entre as emissões antropogénicas e o aumento da temperatura é posta em causa devido ao facto da temperatura ter tido uma tendência descendente num pico de produção industrial entre 1945 e 1974, sobretudo no Hemisfério Norte (NASA, 2014<sup>9</sup>). No lado oposto, LOCKWOOD (2010) refere que existe uma diminuição da actividade solar no presente, colocando em causa a teoria de que um hipotético aumento da actividade solar seria a explicação mais plausível para o aumento da temperatura global.

Considerando apenas os exemplos dados, torna-se evidente que existem demasiadas questões por explicar que põem em causa a inequivocidade da existência de AC ou a forma de as interpretar num contexto espaço-temporal e da sua génese antropogénica e, muito mais ainda, a sobreavaliação do risco que é transmitido à sociedade e que lhe está a impor acções que já condicionam o seu dia-a-dia. Evidentemente que não há certezas e que não se sabe bem até que ponto é que a poluição atmosférica por GEE de origem antropogénica pode estar a perturbar o clima e de que forma (reversível ou irreversível) é que o estará ou não a mudar: será uma oscilação ou alteração/mudança<sup>10</sup>, ou tudo não passará de uma sequência natural da evolução passada que pode remontar ao fim do Würm? Qual será o papel do ser humano em todo o processo, tanto como eventual responsável, em que proporção e, como vítima, o que poderá ou deverá fazer, ou evitar fazer, para reverter ou mitigar o processo?

#### 4. Factos e evidências

##### 4.1. Clima em Portugal

De forma simples e objectiva, indo o mais possível directo ao assunto, procurou-se efectuar uma “auscultação” do estado do clima em Portugal no contexto. Para o efeito foram recolhidos dados de precipitação (P) e temperatura (T) das normais climatológicas de 1971-2000 e 1981-2010, no sentido de verificar a evolução destes elementos do clima entre as duas situações, considerando ser esta, uma das poucas formas possíveis de se avaliar a situação, já que se trata de duas séries de 30 anos que constituem um período minimamente aceitável para o fazer<sup>11</sup>. O exercício dividiu-se em três vertentes: análise da evolução da temperatura, da precipitação e do índice termo-pluviométrico de Gausson.

Este último, como é sabido, permite avaliar a relação anual média entre a temperatura e a precipitação e identificar a localização no tempo, relação, duração e intensidade dos períodos mais secos e mais húmidos ao longo do ano. Nos dois primeiros casos,

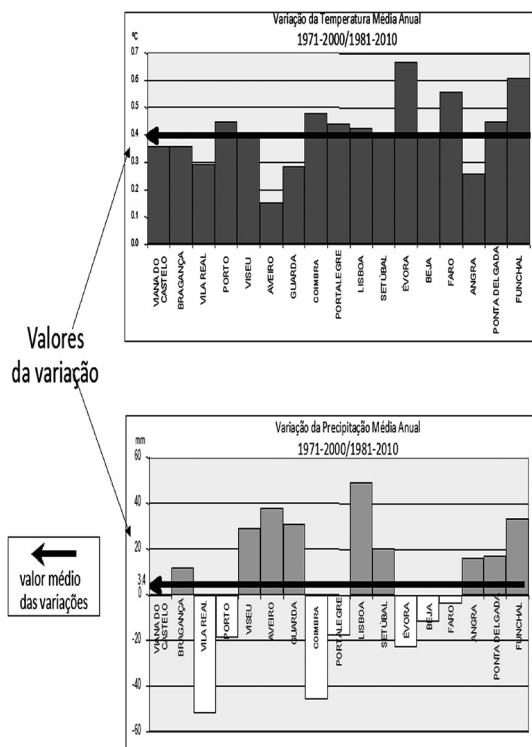
<sup>10</sup> Para exprimir esta manifestação de rotura no sistema climático as expressões *alteração*, *mudança*, *oscilação* ou *flutuação*, têm sido os termos chave para classificar as variações do clima. *Alteração* e *mudança* são sinónimos ao passo que *oscilação* e *flutuação*, dizem respeito a fenómenos ondulatórios ou pendulares mas *flutuação* aplica-se só a fluidos. Assim, *alteração* ou *mudança* serão termos que se ajustam melhor na identificação de situações de rotura. No caso do clima, essa rotura pode ou não implicar a existência de um novo estado de equilíbrio. Convencionalmente poderia designar-se por *alteração* um desvio provisório e *mudança* um desvio definitivo. No entanto em termos de língua portuguesa o significado é o mesmo. Já o termo *oscilação* deve ser o mais indicado para identificar variações não fracturantes.

<sup>11</sup> Por forma a cobrir o máximo de situações extremas e assegurar a obtenção de médias estáveis, o período de referência para a caracterização climática nunca deve ser muito pequeno, devendo abranger uma série de ciclos anuais que deverá ser tanto maior quanto maior for a variabilidade climática anual e interanual. No entanto, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) determinou que 30 anos permitem definir as características do clima em qualquer local e é com essa referência de base que se têm construído em Portugal as referências que permitem caracterizar o clima e as suas oscilações, o que, para um clima Mediterrâneo, pode ser curto.

<sup>9</sup> [http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v3/fig.A3.gif](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/fig.A3.gif) (2/4/2014)



calcularam-se as diferenças mensais de P e de T em cada estação climatológica considerada<sup>12</sup> comparando as duas normais, obtendo-se a diferença média para cada uma daquelas<sup>13</sup>. Os gráficos da Figura 4 mostram os resultados obtidos. Quanto à temperatura média anual, pôde concluir-se que houve uma subida generalizada de 0,4°C em média, atingindo-se o maior valor em Évora (+0,65°C), seguido do Funchal e Faro (+0,6°C) e o menor em Aveiro (+0,15°C). No que respeita à precipitação, a variação média, na ordem de +4 mm, pode considerar-se insignificante, mas individualmente há algumas diferenças, embora, ao contrário da T, tenham ocorrido nos dois sentidos. Enquanto que no Sul se registou uma ligeira diminuição, mais marcada em Vila Real (-52 mm), foi sobretudo em Vila Real (-52 mm) e Coimbra (-46 mm) que ocorreram as principais quebras. Ao invés, na maior parte das estações, a precipitação aumentou, com especial referência para Lisboa (+49 mm).

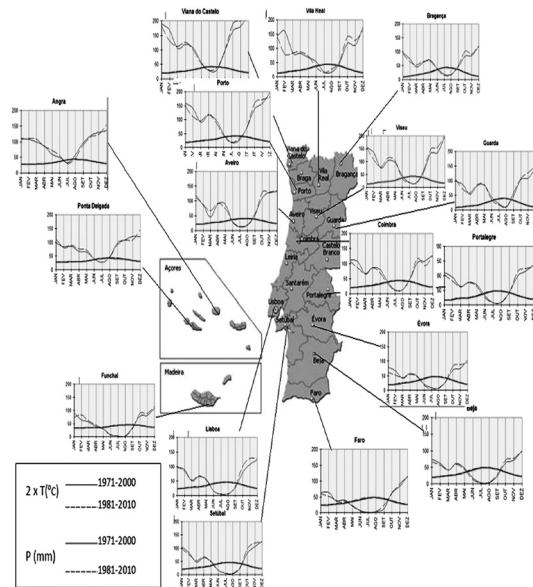


**Figura 4**  
Diferenças médias anuais da temperatura e da precipitação média anual entre as normais climatológicas 1971-2000 e 1981-2010, nas principais estações climatológicas da rede nacional.

Fonte: Dados de base: IPMA, 2014)

A temperatura e a precipitação não determinam por si só o clima sentido, mas a combinação de ambas é um indicador significativo. Assim, na Figura 5

apresenta-se de forma sintetizada os resultados obtidos na relação de Gaussen, onde é por demais evidente que o ritmo climático transmitido pela comparação dos regimes termo-pluviométricos em cada estação considerada, cobrindo todo o país, não revela alterações significativas, nomeadamente em relação ao ritmo térmico médio anual.



**Figura 5**  
Análise comparativa dos regimes termo-pluviométricos médios anuais (segundo Gaussen) obtidos a partir das normais climatológicas 1971-2000 e 1981-2010. Ordenadas: valores de 0 a 200 (P em mm e 2T em °C); Abcissas: meses do ano.  
Fonte: Dados de base: IPMA, 2014)

Continua a haver seca estival sem grandes variações de intensidade e duração e apenas num reduzido número de estações se podem identificar alterações pontuais, nomeadamente em Vila Real, onde em Fevereiro passou a haver um mínimo secundário de precipitação em vez de um máximo. Seja como for, sob este prisma, nem sequer se pode dizer que haja evidências de oscilações, mas pode afirmar-se que não há alterações climáticas.

#### 4.2 O nível do mar em Portugal

Quanto ao nível do mar (NM), este assunto foi amplamente discutido em ALVES-DA-SILVA *et al.* (2008), pelo que aqui apenas se irão referir alguns aspectos focais, levando já em conta a evolução do NM incluindo os registos dos últimos anos (2006 a 2013)<sup>14</sup>. Nesse artigo, foi analisado o gráfico de variação do nível médio anual de Cascais (Figura 6), o mais representativo a nível nacional e um dos mais representativos a nível mundial, pois apresenta uma série temporal superior a 120 anos (1882-2013).

<sup>14</sup> Dados maregráficos obtidos na Direcção-geral do Território

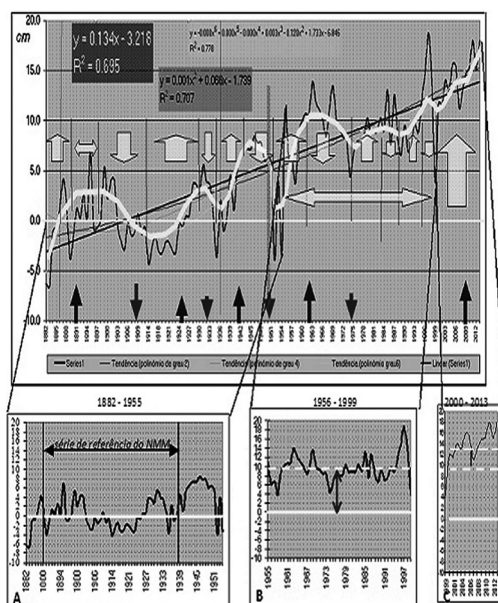


Figura 6

Seccionamento do gráfico de variação do nível médio anual no marégrafo de Cascais

Fonte: ALVES-DA-SILVA *et al.*, 2005; dados de base: Direcção-Geral do Território)

É porém uma série com problemas e, ao contrário do que é comum fazer-se considerando-se a série por inteiro, esta deve ser analisada por partes pois há roturas determinantes. Se olharmos o gráfico completo, é evidente que há uma clara, mas variável e oscilante, subida do nível do mar com uma tendência crescente. No entanto, o nível médio de referência (NR), pelo qual é aferido o zero cartográfico, terá sido subavaliado na origem pois, após a série de referência (ver Figura 6A), o nível médio anual (NMA) apenas se posicionou duas vezes abaixo do zero, o que pressupõe que aquela série poderá ter correspondido a um ciclo negativo. Em seguida levanta-se outro problema: em 1955 o registo do NMA mostra uma subida brusca de 15cm, passando a partir desse ano a situar-se sempre cerca de 9,5cm, em média, acima do NR. Não se consegue saber ao certo o que se passou em 1955, mas se analisarmos separadamente os gráficos A e B da Figura 6, verificamos que não existe uma clara tendência de subida. Esta só se verifica de facto nos últimos anos a partir de 1999 (Figura 6C).

Mas partindo do princípio que estes dados são utilizáveis sem qualquer restrição, foi feito o exercício de estimar o NMA para 2050 e para 2100 com base na recta de tendência (Quadro II)<sup>15</sup>. O pior cenário, traçado com base numa série curta dos últimos 10 anos, indica que o NM estará 29cm acima do NR em 2050 e 46cm em 2100. Considerando que desde 1955 o nível de referência real estará cerca de 10cm acima do NR

original, teríamos de retirar 10cm a esses valores o que faria concluir que, no máximo, daqui a 86 anos teremos o mar 36cm acima do nível actual, o que é insignificante. Sabendo que numa tempestade de média dimensão ou, no limite, numa situação de furacão de grau 1, o nível do mar pode subir bastante mais do que 1 metro, não haverá razões nenhuma para preocupações com cenários incertos de alguns centímetros de subida (não constante e variável). Alguém terá notado o facto de, em 1997, o NMA ter estado 18cm acima do NR? Neste contexto, deve ainda considerar-se que os sistemas mais expostos e que podem ser directamente afectados, têm mecanismos de adaptação e tempo para recuperação e as situações de rotura de equilíbrio serão raras se o homem não interferir inadvertidamente na dinâmica dos sistemas naturais, como acontece em muitos casos.

O facto é que o NM tem servido como desculpa para muitos erros de gestão do litoral. Recorde-se que os marégrafos mais recentes não têm séries suficientemente longas para serem conclusivas num espectro temporal mais vasto. Talvez se possa exceptuar o de Lagos, mas os seus dados não são fiáveis já que mudou de posição algumas vezes. Ainda assim, as diferenças estabelecidas são conclusivas no sentido de existirem variações anuais opostas e tendências nem sempre convergentes, o que afasta a possibilidade de haver indícios claros de uma subida eustática do nível do mar (ALVES-DA-SILVA *et al.*, 2008).

Em termos globais e num panorama temporal mais abrangente, de acordo com os gráficos da Figura 7, a partir do máximo glaciário há cerca de 18.000 anos houve um claro e inequívoco período transgressivo e uma tendência de subida que, embora muito atenuada, se vem mantendo desde há cerca de 8000 anos<sup>16</sup>. Como tal, é perfeitamente possível enquadrar qualquer tendência de subida actual fora do âmbito da influência antropogénica.

#### Quadro II

Tendências de variação do nível médio anual do mar com base nos registos do marégrafo de Cascais.

Série	R2 (lin.)	R2 (pol.)	Previsão para 2050	Previsão para 2100
			Valor em cm	
1882-2013	0,7	0,8	18,7	26
1882-1954	0,2	0,6	11,7	
1955-2013	0,3	0,5	17,8	
Últimos 50 anos	0,3	0,5	18	24
Últimos 10 anos	0,3	0,5	29	46

Legenda: A primeira coluna indica a série de referência com base na qual os valores da previsão foram calculados. R2 é o valor do coeficiente de determinação da recta de tendência. Refira-se que as regressões polinomiais apresentaram sempre coeficientes de correlação maiores, atestando o carácter oscilatório da evolução do NM.

### 4.3 Fusão dos gelos, subida eustática do nível do mar e erosão no litoral

Apesar da dificuldade que significa compreender o funcionamento, interligações e trocas de

<sup>15</sup> Note-se que as correlações mostradas no quadro são fracas, exceptuando a da série mais extensa, aonde existem os problemas referidos no texto, pelo que este valor, à partida, deverá ser excluído. Apesar disso, a maioria dos autores usam-na como válida.

<sup>16</sup> Note-se que quando se fala em tendência deve-se atender ao conceito no sentido restrito, devendo-se subentender que há variações positivas e negativas de maior ou menor amplitude durante o período considerado.

energia entre os elementos do sistema climático e, por esse prisma, conseguir avaliar modificações, a pura e simples observação da Terra e a comparação cronológica, permite registar a forma como, e se, as modificações se estão a processar, sobretudo nos sistemas que, à partida, serão os mais sensíveis.

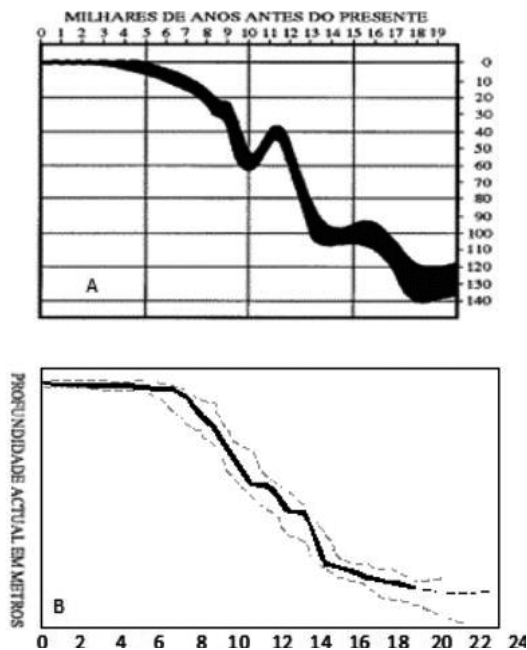


Figura 7  
A - Variação do nível do mar na margem portuguesa desde o último máximo glaciário.  
Fonte: Dias *et al.*, 1997.  
B - Subida do nível do mar global pós-glacial.  
Fonte: Modificado de [www.antarcticglaciers.org](http://www.antarcticglaciers.org)

De entre estes, os sistemas geomorfológicos litorais e as frentes glaciárias poderão espelhar não só eventuais modificações como a rapidez com que se processam. Mas o que se pretende analisar não será tanto o facto de existirem, mas se a sua rapidez e magnitude é proporcional ao dramatismo que é posto nos efeitos das AC e que obriga a concentrar todos os esforços nesta temática. Neste pressuposto, não se tratando o presente trabalho de uma investigação profunda mas tão somente superficial, recorreu-se a imagens de domínio público do *Google Earth* (GE) para fazer algumas comparações que, na maior parte dos casos, abrangem apenas períodos na ordem da dezena de anos, mas que se inserem no período aonde as subidas de temperatura e do nível do mar são tidas como mais acentuadas (finais do século XX até à actualidade).

Assim, são focados dois aspectos considerados fundamentais para verificar a existência dessas alterações: os efeitos do aquecimento global nos gelos e os efeitos da subida do nível do mar e das tempestades no litoral. Na prática, procurou-se verificar se existia um rápido recuo das línguas glaciárias ou uma rápida fusão do gelo antártico, a submersão eminente de atóis, e a erosão costeira acelerada com recuo de linhas de costa por submersão devido à subida do NM.

a) *Haverá uma fusão dos gelos, a nível global, rápida e evidente* (Figura 8)?

Pela análise das imagens da Figura 8, a resposta é claramente não! Em primeiro lugar não se pode falar num recuo generalizado, uma vez que apenas no caso do Glaciar de Upsalla (Patagónia) é que é evidente um recuo (cerca de 860 m em 43 anos). Em segundo, é visível que no exemplo antártico há até um aumento de gelo, enquanto que na Groenlândia a língua glaciária analisada se manteve praticamente inalterada em 7 anos. Se existe pois um recuo dos gelos, não é universal, e certamente que, a verificar-se, não é rápido.

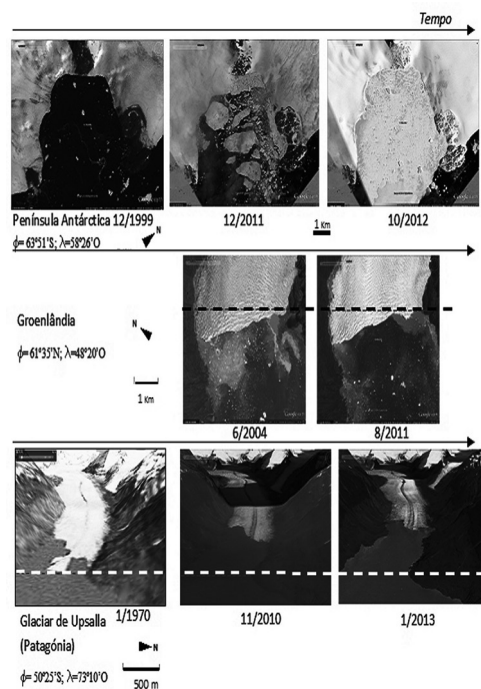


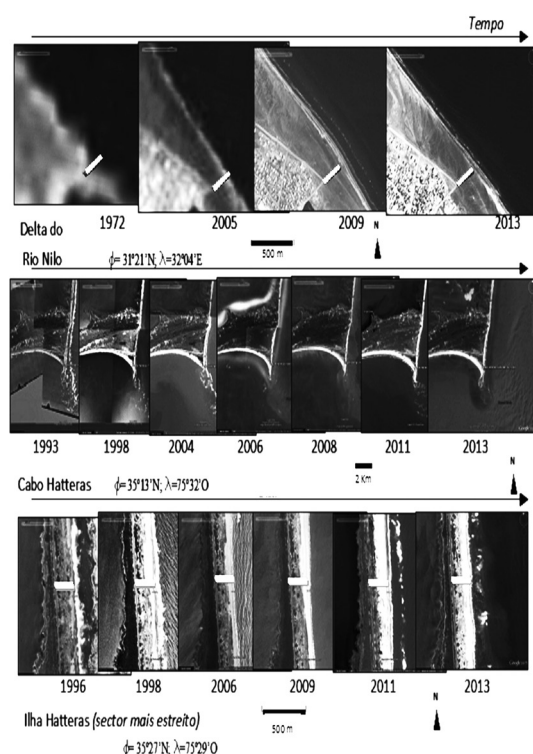
Figura 8  
Análise cronológica de imagens *Google Earth*® da evolução dos gelos em diversas regiões do globo potencialmente sensíveis ao aquecimento global.

b) *Haverá recuo das linhas de costa baixas por erosão activa ou submersão de atóis provocada pela subida do nível do mar* (Figuras 9 a 11)?

Na Figura 9, analise-se agora, em primeiro lugar, um local muito baixo da frente do delta do rio Nilo no Mediterrâneo, e pode verificar-se que neste local ainda houve acreção em 30 anos, o que não seria possível em situação de subida eustática do NM.

O Cabo Hatteras e todo o complexo de litoral de barreiras onde se encontra, é um cabo de areia, logo uma área baixa muito sensível sendo igualmente local habitual de passagem, quase todos os anos, de grandes tempestades tropicais quando não de furacões. No entanto, como se pode ver na Figura 9 (ao centro) há apenas ligeiras mudanças na configuração do cabo,



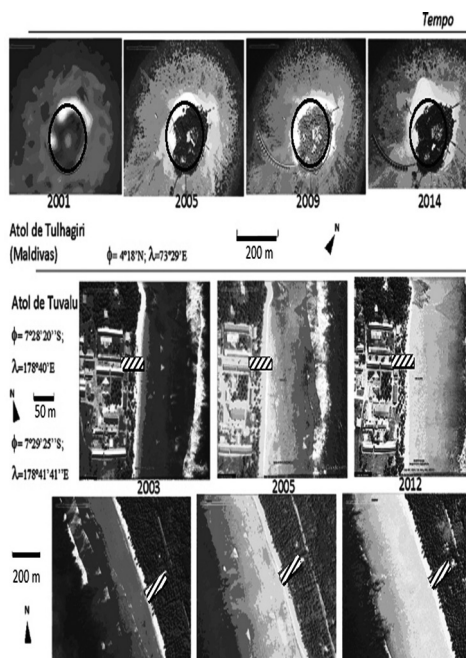


**Figura 9**  
Análise cronológica de imagens *Google Earth*® da evolução de linhas de costa em sectores sistemas litorais mais sensíveis: exemplo de uma frente deltaica, um cabo de areia e uma ilha barreira.

mas é evidente que não há nenhum recuo da linha de costa. Isso confirma-se ainda mais na Ilha Hatteras, um pouco mais a norte e no mesmo sistema de barreiras, no seu sector mais estreito (Figura 9, em baixo), verifica-se não só que não há recuo da linha de costa, como ainda que existe uma tendência ligeiramente acreciva.

Relativamente a outros sistemas litorais potencialmente sensíveis a subidas eustáticas do nível do mar, os exemplos da Figura 10 mostram que, também por este lado, não há nenhuns sinais, muito menos alarmantes.

No primeiro caso de Tulhagiri nas Maldivas, verifica-se que o areal emerso varia de posição, mas não há evidências de recuo da linha de costa. Os dois casos seguintes dizem respeito ao atol de Tuvalu em pleno Pacífico que foi alvo de uma reportagem incluída num programa da série BBC Terra, intitulado “A Verdade sobre a Mudança Climática” (BBC, 2006). Nesta parte do filme, presumivelmente realizado em 2003, o conhecido naturalista David Attenborough traçava um cenário negro sobre a eminente submersão de todos os atóis com altitude inferior a 5m, nomeadamente Tuvalu. Este trecho do filme<sup>17</sup>, prognosticava



**Figura 10**  
Análise cronológica de imagens *Google Earth*® da evolução de linhas de costa em sectores sistemas litorais mais sensíveis: exemplo de atóis

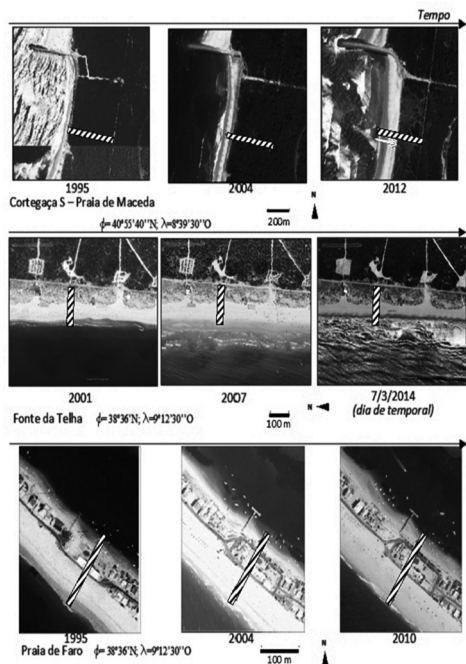
a necessidade de retirar em breve a população deste atol para a Nova Zelândia por causa da subida das águas do mar. Este exemplo é dado aqui como demonstrativo do alarmismo que envolve este assunto pois, como se pode ver na Figura 10, em dois sectores da costa deste atol, a análise cronológica confirma as situações referidas anteriormente: após 10 anos, não só não houve invasão pelo mar como ainda houve alguma acreção. Aliás, no referido filme, enquanto o autor entrevistava donos de casas inundadas, era visível que a maioria estava assente em palafitas, o que é demonstrativo da recorrência de inundações a que a população já há muito se adaptara. As casas inundadas (a minoria) eram as que não estavam sobre palafitas, mas isto não foi referido pelo autor.

Para verificar esta questão em Portugal, apresentam-se exemplos de três tipos (Figura 11): uma área onde existe interferência antropogénica na dinâmica litoral (costa de Cortegaça); outra uma praia alongada aonde se considera insignificante essa interferência (Praia da Fonte da Telha) e, finalmente, uma ilha barreira num dos sectores onde o cordão arenoso é mais estreito e onde a interferência antrópica se faz mais ao nível da dinâmica eólica entre o litoral e o interior (Praia de Faro).

Se, no caso de Cortegaça, há um recuo evidente da linha de costa (seta branca na imagem de 2012), nos restantes pontos seleccionados não há nenhum recuo. Mesmo no dia do temporal de 7 de Março de 2014, na Fonte da Telha a imagem não mostra um recuo significativo. Na praia de Faro, pela imagem, não houve quaisquer alterações dignas de registo.

<sup>17</sup> Este filme pode ser visto em <http://www.youtube.com/watch?v=a51mWYhVmek>, entre os minutos 14'40" e 18'05" e foi visionado no VIII Colóquio de Geografia de Coimbra.

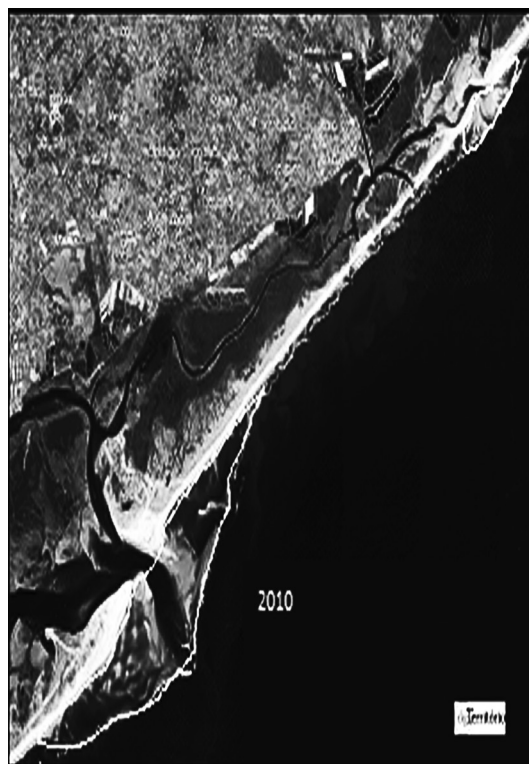
A imagem da Figura 12 mostra ainda a existência de deltas de vazante bem desenvolvidos nas embocaduras de dois canais entre barreiras no sotavento algarvio, cujo desenvolvimento não seria possível se existisse uma marcada subida do nível do mar.



**Figura 11**  
Análise cronológica de imagens Google Earth® e da DGT (Praia de Faro e Cortegaça, 1995) da evolução de linhas de costa em sectores sistêmicos litorais mais sensíveis no litoral português

Demonstra-se assim que não há recuo das linhas de costa naturais por acção de qualquer subida eustática do nível do mar, não se justificando assim todo o dramatismo habitualmente atribuído a esta questão e que tem tido impactos nos planos de ordenamento do litoral. Mas não deixa de ser desculpa habitual para justificar simultaneamente a execução e o fracasso de muitas obras costeiras e o desordenamento, não só em termos da sua inexistência ou da falta de aplicação de políticas integradas como, por exemplo, o que é provocado por acções reactivas e intempestivas perante ocorrências danosas ocasionais localizadas no espaço e no tempo.

A tendência de subida do NM que se verifica é muito gradual e não é garantido que se venha a manter. Ainda assim, mesmo naqueles litorais que estão habitualmente sujeitos a violentos temporais, os sistemas naturais parecem ainda ter capacidade para manter o equilíbrio morfo-sedimentar, ou seja, de contrabalançar os episódios erosivos com reposição gradual dos sedimentos até uma linha de equilíbrio que parece manter-se mesmo nos locais mais sensíveis, salvo se existir intervenção antropogénica na dinâmica litoral.



**Figura 12**  
Deltas de vazante nos canais entre ilhas barreira do Sotavento Algarvio: uma prova de inexistência de impactos da subida do nível do mar neste sector da linha de costa algarvia

### Conclusão:

Perante o exposto, a questão levantada sobre o carácter alarmista das informações que vêm a público sobre as AC e as suas consequências, tem uma resposta afirmativa, pois parece haver de facto um exagero e um empolamento de toda a situação. Subsistem no entanto questões por resolver e muitas perguntas a fazer nomeadamente relacionadas com causas e efeitos de fenómenos climáticos e sobretudo acerca do modo como enquadrar no tempo e no conceito de clima, os alegados desvios que se vão verificando ou se estes farão parte da própria dinâmica natural, obrigando neste caso a uma redefinição das referências.

Colocando-nos na posição de um responsável por fazer um estudo de risco de mudança climática, como factores de ponderação teríamos, por um lado as evidências que contrariam as notícias, a eventual sobrestimação da importância das emissões antrópicas de GEE no clima global e os benefícios que as mudanças poderão trazer. No outro prato da balança estaria toda panóplia de catástrofes profetizadas. Mas a identificação do fenómeno e da sua perigosidade seria desde logo um processo complexo e, por consequência, também a vulnerabilidade não seria fácil de determi-

nar. Desse modo, chegados ao ponto de avaliar a questão da aceitabilidade do risco e de tomar a decisão sobre a forma de agir, verificar-se-ia que, perante os factos e perante a incerteza, o risco seria aceitável ao ponto de não justificar qualquer acção.

Mas acontece que, na prática, essa acção e as medidas em consonância (apenas) com o cenário negativo traçado, já está em marcha com custos elevadíssimos. Está a ser feita ao nível da alteração da tendência de aumento térmico: intervém-se de forma passiva, procurando-se substituir os meios poluentes por outros não poluentes, com custos elevados a vários níveis, mas também já se pensa em intervir de forma directa nos processos naturais apesar de se estar longe de dominar a ciência e os mecanismos do sistema climático. Toda a acção tem como referência a previsão e implementação de medidas de adaptação, baseada em os cenários climáticos futuros, projectados por modelos de simulação, que têm estado em constante modificação e não são capazes de ser precisos. Neste contexto, o risco de rotura é elevado. LOVELOCK (2014), refere que o homem não devia pretender intervir no clima por não ter capacidade para o fazer.

Seja como for, em consciência, qualquer indivíduo evoluído e bem formado pugnará por um ambiente limpo, saudável e, tanto quanto possível, em sintonia com a Natureza, e uma sociedade evoluída terá de encontrar soluções para assim proceder. Mas ir ao encontro deste propósito usando o eco-terrorismo, com a cumplicidade de alguns meios científicos para instruir o senso comum, é errado e só serve para descredibilizar a ciência, o que é grave. Acontece que os tempos dizem que isso já é um facto consumado e, o que inicialmente seria um propósito nobre, já está a ser aproveitado como negócio altamente rentável, sacrificando-se o combate à pobreza e ao subdesenvolvimento, condicionando de forma significativa os países emergentes evitando que estes usem em seu proveito os recursos naturais que possuem, em nome do equilíbrio ambiental, quando os grandes poluidores continuam a poluir cada vez mais.

Voltando ao Horizonte 2020 e perante o exposto, será então ético aceitar dinheiro para financiar acções destinadas ao combate às AC e, de acordo com os objectivos da agenda, fazer investigação sobre formas de mitigação de um fenómeno cuja própria existência é posta em causa? Como deverá o geógrafo agir em termos de linhas de investigação nas áreas do risco e do ordenamento do território relacionáveis com AC? Certamente que o caminho certo a seguir será o de abordar os problemas de forma imparcial, desapaixonada e séria, mas será que tal postura não conduzirá a um beco sem saída? É que as candidaturas ao financiamento que o H2020 disponibilizou para a investigação devem obedecer a critérios apertados onde apenas consórcios de instituições altamente conceituadas com equipas preenchidas por investigadores de currículo de excepção serão contemplados. Como certamente que o clima do H2020 não é o mesmo que está no horizonte da maioria dos geógrafos, será muito difícil a alguém, que ponha em causa o *status quo*, ser contemplado com algum dinheiro...

## Referências bibliográficas:

- ALVES-DA-SILVA, A. (2012) - "Reflexões sobre o conceito de clima e alterações climáticas: uma relação de equívoco?". *Geonorte*, ed. especial, Vol. 2, nº 4, pp. 1048,1061
- ALVES-DA-SILVA, A.; FREIRE, E. e CRISÓSTOMO, G. (2008) - "Variações do Nível Médio Anual do Mar em Cascais". *Estudos do Quaternário*, Nº 5, pp. 51-66
- AUGUSTO MATEUS & ASSOC., CEDRU (2014) - *Avaliação Ex ante e Ambiental Estratégica: programa operacional sustentabilidade e eficiência no uso de recursos*. Relatório ambiental preliminar, 207 p.
- DIAS, J. (2004) - "História da Evolução do Litoral Português nos Últimos Vinte Milénios", In: TAVARES, A et al. (eds.) - *Evolução Geohistórica do Litoral Português e Fenómenos Correlativos*. Universidade Aberta, pp. 157-170.
- DIAS, J. e TABORDA, R. (1992) - "Tide-Gauge Data in Deducing Sea Level and Crustal Movements in Portugal". *Journal of Coastal Research*, 8(3), pp. 655-659.
- IPMA, 2014, *Glossário de termos de aeronáutica*: [http://www.ipma.pt/pt/educativa/glossario/meteorologico/index.jsp?page=glossario\\_cd.xml](http://www.ipma.pt/pt/educativa/glossario/meteorologico/index.jsp?page=glossario_cd.xml) (2/4/2014)
- LOCKWOOD, M. (2013, no prelo) - "Solar Induced Climate Effects", *Encyclopaedia of Sustainability Science and Technology*. Springer, 43 p.
- MCKITRICK, R. (ed.) (2009) - *Critical Topics in Global Warming*. Fraser Inst., 130 p.
- PHILLIPS, J. (1999) - *Earth Surface Systems: Complexity, Order and Scale*. Blackwell, 180 p.
- ROBOK, A. (2013) - "The Latest on Volcanic Eruptions and Climate". *EOS*, Nº 35, Vol. 94, pp. 305-312.
- WELLS, N. (1998) - *The Atmosphere and Ocean. A Physical Introduction*. 2ª.Ed., Wiley

## Fontes e dados:

- ARTICGLACIERS: [www.antarcticglaciers.org](http://www.antarcticglaciers.org) (2/4/2014)
- BBC EARTH SERIES (2006): <http://www.youtube.com/watch?v=a51mWYhVmek> (10/4/2014)
- BODEN, MARLEN & ANDRES, 2013: <http://dougrobbs.blogspot.pt/2013/08/forecast-of-future-carbon-dioxide.html> (10/4/2014)
- CLIMATE POLICY INITIATIVE (CPI): <http://climatepolicyinitiative.org/> (10/4/2014)
- DIRECÇÃO-GERAL DO TERRITÓRIO - *Ortofotos 1995, 2004 e 2010*
- GOOGLE EARTH 2014 - *Imagens Históricas e actuais (Antárctida, Egipto, Estados Unidos, Groenlândia, Maldivas, Patagónia Portugal, Tuvalu)*

HARRIS - MANN CLIMATOLOGY: <http://www.longrangeweather.com/Long-Range-Weather-Trends.htm> (10/4/2014)

IPMA (2014) - Normais climatológicas: <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/> (10/4/2014)

NASA: [http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v3/Fig.A3.gif](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/Fig.A3.gif) (2/4/2014)

NOAA EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY: <http://www.esrl.noaa.gov/> (10/4/2014)

OBSERVATÓRIO DO QREN: [http://www.qren.pt/np4/2014\\_2020](http://www.qren.pt/np4/2014_2020) (10/4/2014)

PIELKE SR., R. (2014): <https://pielkeclimatesci.wordpress.com/2008/11/18/what-is-a-teleconnection-why-are-teleconnections-important-in-climate-science/> (2/4/2014)

PRIBERAM - Dicionário de Língua Portuguesa: <http://www.priberam.pt/dlpo/dlpo.aspx> (2014)

WORLDPRESS.COM: <http://wordpress.com/> (10/4/2014)

ZMESCIENCE.COM: <http://www.zmescience.com/ecology/climate/> (10/4/2014)