



XI CONGRESSO DA GEOGRAFIA PORTUGUESA

AS DIMENSÕES E A RESPONSABILIDADE SOCIAL DA GEOGRAFIA

9 - 11 de Novembro 2017
Faculdade de Letras Universidade do Porto

Livro de Atas

COORDENADORES:

Teresa Sá Marques
José Alberto Rio Fernandes
José Teixeira
Patrícia Abrantes
Fátima Matos
Laura Soares

XI CONGRESSO DA GEOGRAFIA PORTUGUESA

AS DIMENSÕES E A RESPONSABILIDADE SOCIAL DA GEOGRAFIA

9 - 11 de Novembro 2017
Faculdade de Letras Universidade do Porto

Livro de Atas

ORGANIZAÇÃO



PATROCÍNIOS

Este trabalho é cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT, no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-006891.



Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional POCI-01-0145-FEDER-006891



FICHA TÉCNICA

EDIÇÃO: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Associação Portuguesa de Geógrafos

COORDENADORES: Teresa Sá Marques, José Alberto Rio Fernandes, José Teixeira, Patrícia Abrantes, Fátima Matos, Laura Soares.

TÍTULO: XI Congresso da Geografia Portuguesa, As dimensões e a responsabilidade Social da Geografia, Livro de Atas.

ANO: 2017

ISBN: 978-989-54030-2-8

PRODUÇÃO GRÁFICA: Claudia Manuel

COMISSÃO ORGANIZADORA:

*Departamento de Geografia da Faculdade de Letras
Universidade do Porto*

Teresa Sá Marques
José Teixeira
Patrícia Abrantes
Fátima Matos
Laura Soares
António Silva
Diogo Reis
Francisco Anjos
Helder Gonçalves
Joaquim Cardoso
José Sousa
Rui Abreu
Sónia Andrade
Tatiana Oliveira
Claudia Manuel

Associação Portuguesa de Geógrafos (APG)

José Alberto Rio Fernandes
Ana Rei
Francine Tavares
Inês Rocha
Thiago Monteiro

CONSELHO CIENTÍFICO:

António Alberto Gomes - *Universidade do Porto* António
Bento Gonçalves - *Universidade do Minho*
Ana Monteiro - *Universidade do Porto*
Ana Ramos Pereira - *IGOT/Universidade de Lisboa* Carlos
Silva - *Universidade Nova de Lisboa*
Domingas Simplício - *Universidade de Évora*
Dulce Pimentel - *Universidade Nova de Lisboa*
Eduarda Marques da Costa - *IGOT/Universidade de
Lisboa* Fernanda Cravidão - *Universidade de Coimbra*
Herculano Cachinho - *IGOT/Universidade de Lisboa* Lúcio
Cunha - *Universidade de Coimbra*
Luís Paulo Martins - *Universidade do Porto*
Maria José Caldeira - *Universidade do Minho*
Mário Vale - *IGOT/Universidade de Lisboa*
Regina Salvador - *Universidade Nova de Lisboa*
Rui Gama Fernandes - *Universidade de Coimbra*

REVISORES:

Assunção Araújo - *Universidade do Porto*
Carmen Ferreira - *Universidade do Porto*
Fantina Santos Tedim - *Universidade do Porto*
Fátima Loureiro de Matos - *Universidade do Porto*
Hélder Marques - *Universidade do Porto*
Helena Madureira - *Universidade do Porto*
Helena Pina - *Universidade do Porto*
João Carlos Garcia - *Universidade do Porto*
José Alberto Rio Fernandes - *Universidade do Porto*
José Teixeira - *Universidade do Porto*
Laura Soares - *Universidade do Porto*
Mário Gonçalves Fernandes - *Universidade do Porto*
Miguel Saraiva - *Universidade do Porto*
Patrícia Abrantes - *Universidade do Porto*
Paula Guerra - *Universidade do Porto*
Teresa Sá Marques - *Universidade do Porto*

As variações do nível do mar em Cascais – um processo em aceleração?

A. Araújo ^(a)

^(a) CEGOT/Faculdade de Letras da Universidade do Porto, asaraujo@letras.up

RESUMO

A erosão costeira tem sido apontada como um dos principais problemas ambientais em Portugal. Muitas vezes é invocada, a esse respeito a “elevação do nível do mar”, ou mesmo a sua “aceleração” tida como uma das principais causas do processo.

A análise das tendências da da variação do nível do mar na Península Ibérica demonstra uma variedade acentuada de tendências. Porém, são raros os caso de valores superiores a 2mm/ano. E geralmente acontecem em séries relativamente curtas.

Recentemente, a série de Cascais foi alvo de um estudo aprofundado que conduziu a uma proposta de subida de 4,1mm/ano.

Discutem-se os processos seguidos para a obtenção deste valor e conclui-se da fraca probabilidade de existir, de facto, uma aceleração da subida do nível do mar, tal como esse valor poderia fazer supor.

Os valores da subida absoluta do nível do mar, em que são descontados os movimentos na vertical do continente, avaliados por GPS, mostram que a maior parte das estações europeias apresentam valores inferiores a uma subida eustática de 2mm/ano. Isto significa que a subida do nível do mar proposta por certos alarmistas climáticos não apresenta bases objectivas.

Palavras chave: Cascais, marégrafos, variação do nível do mar, aceleração, dados de GPS

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com as variações do nível do mar está cada vez mais na ordem do dia. A aprovação dos acordos de Paris, no final de 2015, veio reforçar a atualidade ao tema. Esta atualidade viu-se ainda acentuada com a recente decisão do presidente dos Estados Unidos a respeito dos ditos acordos.

Quando se discutem as mudanças ditas globais, há sempre posições particularmente alarmistas que afirmam que haverá regiões que podem ser riscadas do mapa devido à subida do nível do mar. Todos sabemos que, efetivamente, uma subida do nível do mar implica, naturalmente, um certo recuo da linha de costa. Por isso, quando se vê a linha de costa a recuar, muitas vezes se parte do princípio de que esse recuo é devido a uma subida do nível do mar... Ora isso pode não ser verdade. Só 10% da erosão costeira se deve à subida do nível do mar (Dias *et al.* 1997). Porém, e uma vez que as variações do nível do mar têm uma grande importância no imaginário coletivo, há que discutir se têm a relevância que muitas vezes lhes é atribuída.

Uma boa forma de iniciar a discussão é fazer a análise dos mapas do Google Earth com a indicação dos marégrafos ativos na Península. Facilmente se conclui que as estações maregráficas portuguesas não estão atualizadas no Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL) que é o serviço de referência para o estudo das variações do nível do mar no plano mundial. Isto acontece, não obstante duas das três estações com séries mais longas da Península, serem portuguesas (Cascais 106 anos, Lagos 91 anos).

2. ANÁLISE DE DADOS

O ficheiro kmz disponível para o estudo das variações do nível do mar segundo o PSMSL pode ser encontrado facilmente (URL: <https://tidesandcurrents.noaa.gov/kml/coops-slt.kmz>)

Cada um dos pontos representativos de marégrafos tem uma ligação ao PSMSL que permite visualizar as curvas do nível do mar disponíveis e fazer o download dos respectivos dados, de forma a que cada um possa tratar os dados como lhe aprouver. Em vários casos, aumentando a escala do mapa, é possível visualizar vários marégrafos para cada local.

A figura 2 mostra o resultado do tratamento dos dados dos marégrafos da Península Ibérica.

Verifica-se que os valores das tendências para as séries mais longas, tal como é o caso de Cascais, são geralmente mais baixos do que as tendências da variação do nível do mar das séries mais curtas. Qual a razão desse fenómeno? Existe, efetivamente, uma razão global: durante o século XIX e o princípio do século XX o nível do mar era mais baixo do que atualmente. Isso deve-se ao facto de se estar no final da pequena idade do gelo (Mörner, 1973). Desta forma as curvas da variação do nível do mar que se iniciam antes de 1920 (fig. 3) contabilizam um período de nível do mar relativamente baixo, o que, obviamente, contribui para um abaixamento do valor da tendência.

Vale a pena analisar os dados da série mais longa da Península que é justamente Cascais e que é, além disso, a única estação portuguesa presente nesta listagem de 739 marégrafos.

Uma breve análise da curva da figura 3 mostra que as subidas e descidas do nível do mar em Cascais parecem acontecer com uma periodicidade mais ou menos regular. Os “ciclos” que parecem estar completos acontecem entre 1904-1942 (36 anos) e 1942-1979 (39 anos). Curiosamente, este valor parece ser múltiplo do ciclo lunar de 18,6 anos. Isto dá razão àqueles que sugerem que só séries de mais de 30 anos deverão ser utilizadas para definir tendências da variação do nível do mar (Watson, 2017).

Infelizmente, os dados disponíveis sobre Cascais no PSMSL terminam no final de 1993.



Figura 1 - Localização dos mareógrafos da Península Ibérica. As diferentes cores representam o grau de atualização dos dados. Segundo o PSMSL, nenhum dos mareógrafos da costa portuguesa se apresenta convenientemente atualizado.

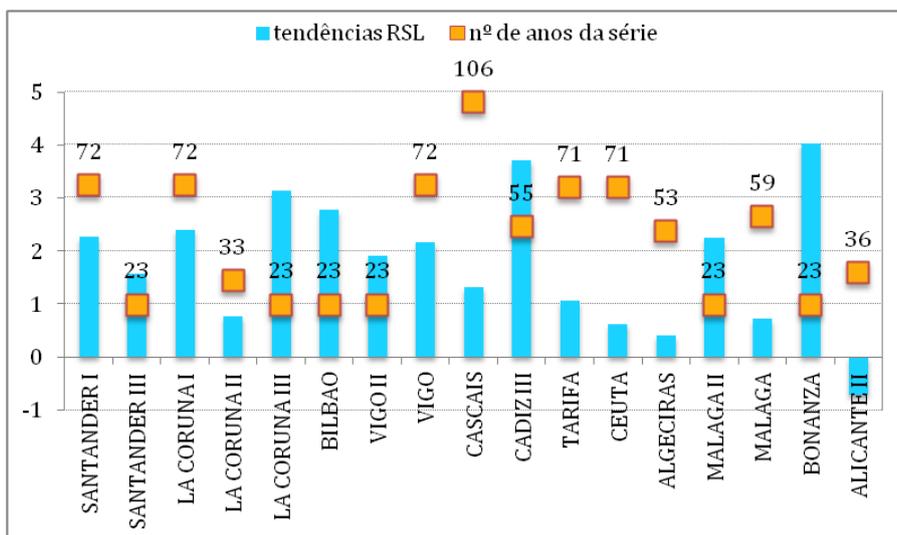


Figura 2 - Tendências de variação do nível do mar na península Ibérica versus duração das séries. Fonte: <http://www.psmsl.org/products/trends/trends.txt>

Muitos afirmam que estamos, atualmente, num período de aquecimento, que irá traduzir-se por uma aceleração da subida do nível do mar. Por isso, tentámos investigar o que se passa em Cascais, a partir dessa data.

A figura 4, da autoria de Carlos Antunes, resulta de dados pormenorizados (valores de 5 em 5 segundos) disponibilizados em: <ftp://ftp.igeo.pt/Cascais/mareografo>. A figura 4 apresenta dados corrigidos pela pressão atmosférica e uma correção sazonal. Devido ao extremo pormenor dos dados e às correções aplicadas, não é possível replicar a curva. Os dados são correspondentes a pouco mais de 10 anos, o que, à partida, representa um período demasiado pequeno para produzir resultados significativos (Watson, 2017). Além das correções de tipo meteorológico, houve uma tentativa de corrigir os dados através da suposta movimentação vertical do local do mareógrafo, tal como é dito na figura (*relative vertical velocity of the site corrected*). Num outro trabalho do mesmo autor (2010) pode ler-se: “Estudos recen-

tes, através da análise de séries temporais de posicionamento GPS da estação permanente de Cascais, indicam um movimento vertical absoluto em Cascais situado abaixo de 0,5mm/ano implicando uma subida do nível médio do mar absoluta na ordem dos 3 mm/ano. O valor da velocidade vertical de 0,5mm/ano é corroborado pelos estudos de neotectónica de Portugal Continental”. A correção relativa à velocidade vertical do local, aplicada aos dados da figura 4, foi, assim, de 0,5mm. Isso significa que o Autor acrescentou, à variação do nível do mar obtida pelos dados mareográficos, 0,5mm que corresponderiam à suposta subida do continente.

Consultando o site SONEL (Système d’Observation du Niveau des Eaux Littorales), verifica-se que a velocidade vertical do GPS em Cascais não indica subida mas, pelo contrário, e como muitos outros sítios litórais, indica subsidência do continente, embora de baixo valor e com um certo índice de incerteza (-0,05mm/+0,18). Além das outras correções de índole meteorológi-

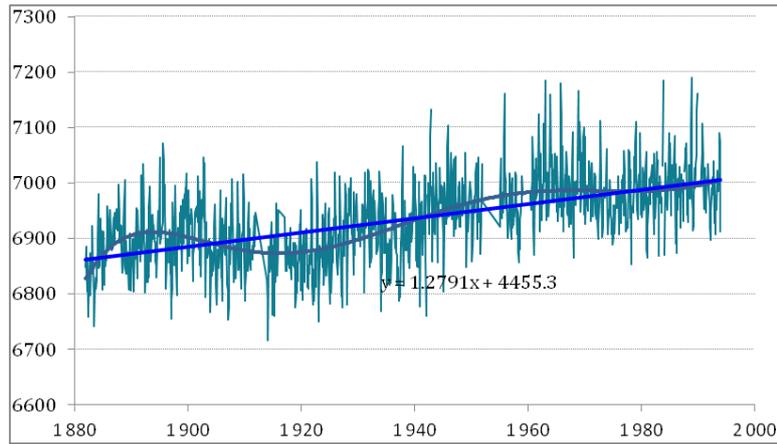


Figura 3 - Variação do nível do mar em Cascais de 1882 a 1994. Fonte PSMSL. Embora haja uma tendência geral para a subida do nível do mar (1,28 mm/ano) existe uma variação complexa (curva polinomial, com ciclos de 36 e 39 anos).

ca aplicadas, foi este procedimento que, face aos recentes dados de GPS se veio a revelar incorreto, permitiu propor uma variação do nível do mar de 4,1mm/ano. Infelizmente, não é possível confrontar este resultado com os dados oficiais do PSMSL, porque, por motivos que desconhecemos, os dados atualizados de Cascais ainda não foram publicados pelo PSMSL, o que permitiria a comparação com os restantes marégrafos registados no serviço.

3. ALGUMAS CONCLUSÕES

Uma certa aceleração da variação do nível do mar visível na figura 3 (2010-2011) parece desaparecer nos anos mais recentes mostrando o carácter cíclico destas variações e como a análise de um período curto pode induzir em erro. Ainda a propósito de acelerações do nível do mar vale a pena transcrever o texto de Watson (2017, p. 36):

“The analysis suggests key periods of acceleration centered in bands around 1880 to 1910, 1940, and 1976 and a strong spatially coherent signal between 1994 and 2000 [...] When relative mean sea-level velocities are corrected for available vertical land motions, **none** of the geocentric velocities determined at the end of the

available time series record, exceed the global average rate of 3.4 +/- 0.4 mm/y.”

Uma certa proliferação de bases de dados com escalas temporais (dados do PSMSL; Sea Level Station Monitoring Facility, dados ftp da Direção Geral do Território) metodologias (dados de marégrafos, dados de GPS) e critérios diversos, leva à existência de dificuldades de compatibilização dos dados respectivos. Mas, no caso de Cascais, além de todas as correções aplicadas, que tornam a impossível a comparação com os dados de outras estações do PSML, a curta duração da série analisada e a referida “correção” com uma proposta de movimentação vertical pouco fiável, invalidam, a nosso ver, os resultados propostos por Carlos Antunes (4,1mm/ano).

Desta forma, parece evidente que o valor da variação do nível do mar atribuído à fase final da curva do nível do mar em Cascais, claramente discrepante dos valores considerados para a generalidade dos marégrafos europeus, não deverá ser tomado em consideração e que a pretendida aceleração da subida do nível do mar provavelmente não existe, em linha com o que se passa na generalidade das estações europeias (Watson 2017).

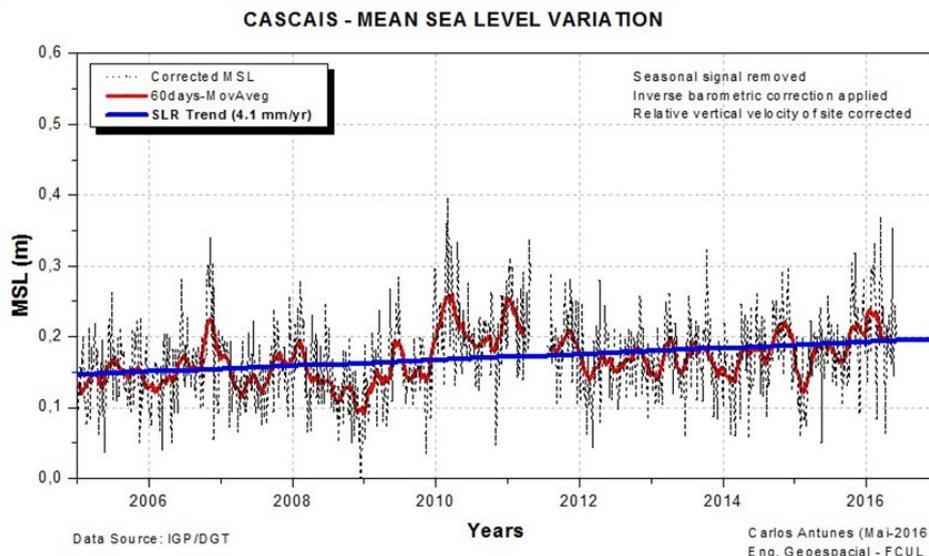


Figura 4 - A curva da variação do nível do mar para Cascais (2006-2016), segundo Carlos Antunes. Extraído de http://webpages.fc.ul.pt/~cmantunes/hidrografia/hidro_mares.html

A confirmação do que acabamos de dizer pode ser ilustrada pela figura 5: aqui são representadas as tendências “absolutas” da variação do nível do mar. A quase generalidade das estações apresenta valores inferiores a 2mm/ano. Com a exceção de Klaipeda (Lituânia) e de Cádiz. No caso de Klaipeda, segundo SONEL, o grau de incerteza da velocidade combinada é bastante elevado ($4,56 \pm 1,68$ mm/ano). Assim, a tendência poderia chegar apenas a 2,88mm/ano, bem mais próxima dos valores da área envolvente (fig. 5). Acresce que a série de dados de GPS termina em 2012 e apresenta longas interrupções.

No caso de Cádiz, a distância do marégrafo em relação à estação de GPS (11,1km) provavelmente será

a principal razão deste valor: a estação de GPS poderá não exprimir a verdadeira movimentação do local do marégrafo. Parece pouco provável que o nível eustático, “absoluto”, do mar varie tão abruptamente em locais próximos, como Cádiz (+4,1), Tarifa (1,8) e Ceuta (0,75) (fig. 5). O mais provável é que haja uma subsidência no sítio do marégrafo de Cádiz e o valor da variação absoluta poderia ser significativamente diminuído se a localização do GPS fosse próxima da do marégrafo. O que significa que o valor proposto por Carlos Antunes de +4,1mm/ano para Cascais, se converteria num caso extremo dificilmente aceitável.

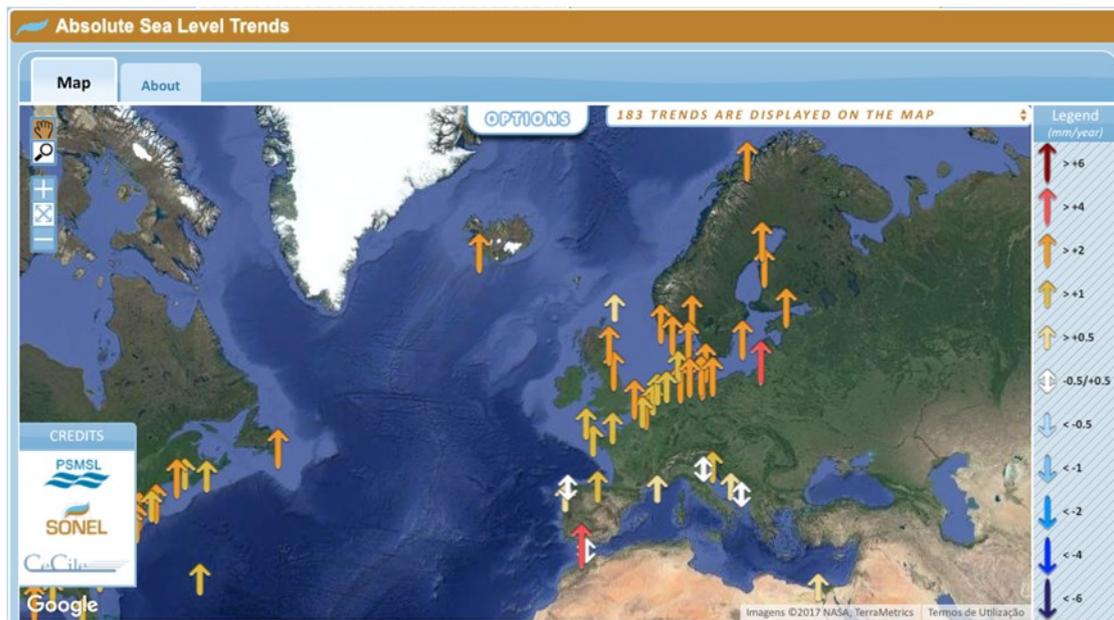


Figura 5 - Um exemplo dos mapas que podem ser obtidos no site SONEL: a variação absoluta do nível do mar, descontando os movimentos do continente. Kaipeda e Cádiz são os únicos casos com variações “absolutas” superiores a 4mm/ano.

4. AGRADECIMENTOS

Trabalho cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT, no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-006891 (Re^m FCT: UID/GEO/04084/2013).

5. BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, C., 2010, Monitorização da variação do nível médio do mar, 1^{as} Jornadas de Engenharia Geográfica, 21-22 Junho de 2010.
- ANTUNES, C., 2016, Subida do Nível Médio do Mar em Cascais, revisão da taxa actual, 4^{as} Jornadas de Engenharia Hidrográfica Lisboa, 21 a 23 de Junho de 2016
- DIAS, J. M.A., RODRIGUES, A., MAGALHÃES, F., 1997, Evolução da linha de costa, em Portugal, desde o último máximo glaciário até à actualidade: síntese dos conhecimentos, *Estudos do Quaternário*, APEQ, Lisboa, p. 53-66.

MÖRNER, N.-A., 1973, Eustatic changes during the last 300 years, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 13, 1- 14, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam

WATSON, P., 2017, Acceleration in European Mean Sea Level? A New Insight Using Improved Tools, *Journal of Coastal Research*, 33, 1, 23-38

Webgrafia

- PSMSL: Catalogue viewer: <http://www.psmsl.org/data/obtaining/map.html>
- Sea Level Station Monitoring Facility: <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/map.php>
- SONEL: Sea Level Trends: <http://www.sonel.org/-Sea-level-trends-.html>