

PERIGOSIDADE SÍSMICA na Europa

Onde, com que frequência e com que intensidade treme a terra na Europa?



Sismos na Europa

Todos os anos, milhões de sismos atingem a Europa. A maioria destes sismos são demasiado pequenos para serem sentidos ou causarem danos, no entanto, eventos graves ocorrem periodicamente. Cada vez que um sismo forte atinge uma região da Europa, recordamo-nos dos danos que estes fenómenos podem provocar nos edifícios e meio ambiente, assim como o impacto directo no bem estar das pessoas.

Os sismos não podem ser evitados nem previstos com precisão. No entanto, graças à análise da perigosidade sísmica e do risco sísmico, podemos melhorar o nosso conhecimento sobre onde é mais provável que ocorram vibrações sísmicas intensas, e qual o impacto que poderemos esperar de sismos futuros.

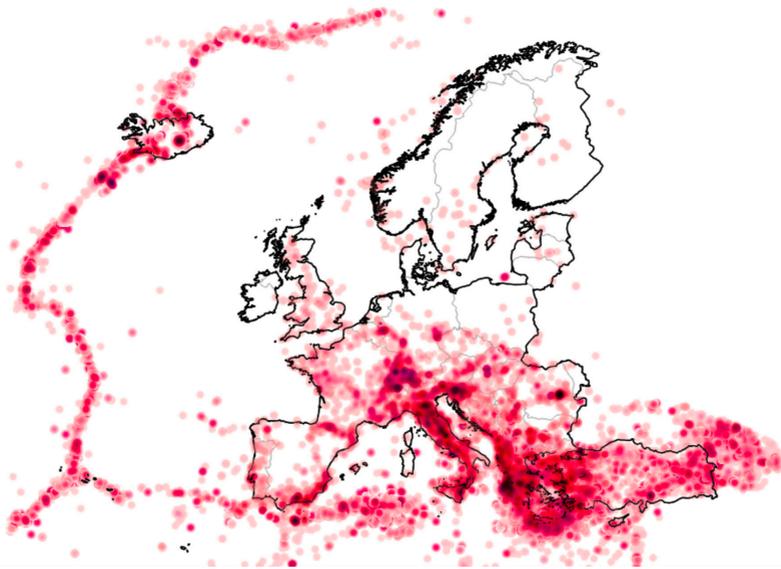


Figura 1: Sismos registados de 1000 AD até 2014 na Europa.

O que é a perigosidade sísmica?

A perigosidade sísmica, descreve a vibração potencial do solo devido à ocorrência de sismos no futuro. A vibração do solo é o efeito de maior relevância no que diz respeito à ocorrência de sismos; no entanto, os sismos também podem despoletar fenómenos secundários como tsunamis, deslizamentos de terra ou quedas de rochas. A análise da perigosidade sísmica baseia-se no estudo de sismos do passado, no enquadramento geológico e tectónico, assim como na possibilidade de ocorrência de efeitos de sítio que podem afectar a intensidade dos movimentos do solo num determinado local. Bases de dados que representam cada um destes factores são combinadas no modelo de perigosidade sísmica, que pode ser usado para estimar onde podem ocorrer sismos de diferentes magnitudes, a frequência com que é esperado que ocorram, e a probabilidade de que determinados níveis de vibração do solo sejam atingidos devido aos sismos.

Catálogos sísmicos



Informações sobre a ocorrência de sismos (e.g., localização, magnitude e intensidade) desde 1000 AD até 2014 foi compilada nos chamados “catálogos sísmicos”. Dado que os dados usados na elaboração destes catálogos são provenientes de redes sísmica locais ou nacionais, o catálogo final teve de ser harmonizado tendo em conta a variação de critérios na compilação dos diferentes catálogos de entrada.

Geologia e Tectónica



Os sismos ocorrem devido à ruptura das falhas geológicas, desencadeada pelo movimento das placas tectónicas na crosta terrestre. A informação relativa às falhas activas ajuda-nos a estimar a localização e a magnitude dos sismos futuros, especialmente nas regiões onde os catálogos se encontram incompletos.

Modelos de movimentos do solo



A física relativa à propagação das ondas sísmicas do hipocentro (o local da falha onde a ruptura se inicia) através da crosta terrestre, juntamente com os dados disponíveis sobre os sismos do passado, permite-nos estimar o nível de movimento do solo num local específico, devido à ocorrência de um sismo de determinada magnitude.



O que é mostrado no mapa de perigosidade sísmica da Europa?

O mapa de perigosidade sísmica indica a intensidade esperada de movimentos do solo num local específico devido à ocorrência potencial de sismos no futuro, tanto localmente ou a uma determinada distância. Os movimentos do solo são expressos através da grandeza Aceleração de Pico (PGA), normalmente dada em percentagem de "g", a aceleração da gravidade na Terra. Os valores exibidos no mapa Europeu de perigosidade sísmica baseiam-se nos cálculos do Modelo Europeu de Perigosidade sísmica de 2020 (ESHM20).

De acordo com os códigos de projeto atuais, os edifícios residenciais ou de escritórios de construção sísmo-resistente são dimensionados para suportar os níveis esperados de movimentos do solo com uma probabilidade de 10% de serem excedidos num intervalo de tempo específico (i.e., 50 anos). Este intervalo de tempo corresponde à vida útil esperada para um edifício residencial padrão, sendo que valor correspondente pode ser descrito como a intensidade de vibração que se espera ser excedida a cada período de 475 anos (o chamado período de retorno).

No mapa Europeu de perigosidade sísmica, as zonas de baixo risco encontram-se coloridas de branco a verde, as zonas de risco moderado de amarelo a laranja e as zonas de alto risco de vermelho escuro a roxo. Mesmo em regiões caracterizadas por risco sísmico baixo ou moderado, os sismos podem ocorrer em qualquer local e a qualquer momento.

Regiões com maior perigosidade sísmica

A Turquia, a Grécia, a Albânia, a Itália e a Roménia são os países da Europa com maior perigosidade sísmica, seguidos pelos restantes países dos Balcãs.

No entanto, a perigosidade sísmica também é considerável em algumas regiões da Áustria, Bélgica, França, Alemanha, Islândia, Noruega, Portugal, Eslovênia, Espanha e Suíça.

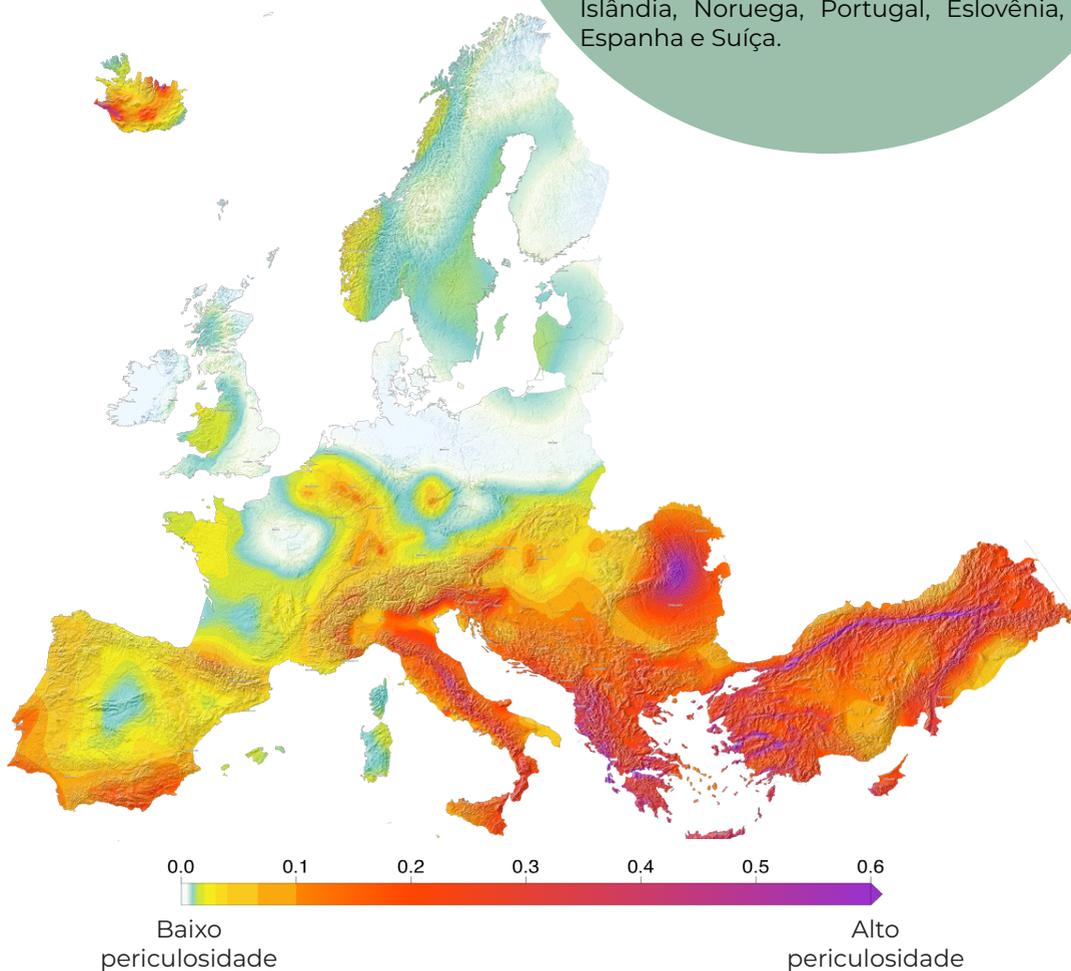


Figura 2: O mapa Europeu de perigosidade sísmica com base no Modelo Europeu de Perigosidade Sísmica 2020.



O que podemos aprender com um modelo europeu de perigosidade

A compreensão da perigosidade sísmica está na base de qualquer decisão informada tendo em vista a mitigação dos efeitos potenciais dos sismos, sendo portanto, um pré-requisito fundamental para a avaliação do risco sísmico. Na ciência, os modelos integram cálculos que determinam como algo pode ocorrer na realidade, e.g., qual o nível de intensidade de movimentos do solo devido à ocorrência de sismos em diferentes locais.

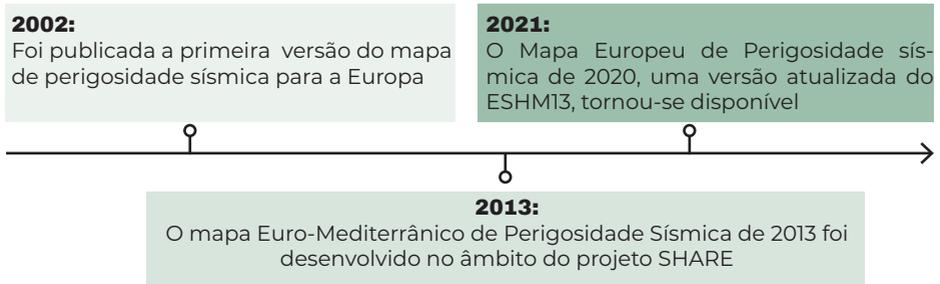
Podemos estabelecer novos padrões para a construção de edifícios, tornando-os mais resistentes a sismos futuros.

Os modelos de perigosidade sísmica são utilizados principalmente na elaboração de normas de dimensionamento sísmico. Na Europa, o Eurocódigo 8 estabelece o padrão para construção sísmo-resistente e reabilitação sísmica de edifícios e estruturas, de forma a proteger vidas humanas, limitar danos, e manter a funcionalidade das estruturas de proteção civil de maior relevância. Mapas específicos de perigosidade sísmica do ESHM20 servem, pela primeira vez, como anexos informativos para o desenvolvimento da próxima versão do Eurocódigo 8, apoiando a definição das ações sísmicas. A integração de modelos de perigosidade sísmica no desenvolvimento de códigos específicos de dimensionamento sísmico, ajuda a assegurar que os edifícios respondem aos sismos de forma adequada, limitando os danos catastróficos que os movimentos do solo podem causar na região onde foram construídos. Note-se no entanto que os valores de perigosidade sísmica devem ser sempre traduzidos para os padrões de projeto sísmo-resistente, não podendo ser usados diretamente como base para a construção.

Podemos apoiar a definição de estratégias transnacionais de mitigação eficazes.

A maioria dos países europeus produz, atualiza e publica rotineiramente avaliações de perigosidade sísmica de âmbito nacional. Esses modelos, quando disponíveis, fornecem informações de referência para facilitar as decisões nacionais, regionais e locais relacionadas com o desenvolvimento de códigos de dimensionamento sísmico e estratégias de mitigação de risco. No entanto, os conjuntos de dados subjacentes aos estudos não são construídos de forma consistente com os países vizinhos. Um exemplo concreto é o tratamento diferenciado de incertezas que pode levar a avaliações de perigosidade heterogêneas, dificultando o uso de estimativas de perigosidade sísmica fora de fronteiras. O Modelo Europeu de Perigosidade Sísmica 2020 está totalmente harmonizado na passagem das fronteiras políticas, oferecendo informações comparáveis, cruciais para estabelecer estratégias transnacionais eficazes na mitigação de desastres.

O que há de novo e inovador na versão atual do modelo



Foi levado a cabo um esforço significativo para harmonizar e atualizar os principais conjuntos de dados subjacentes:

- Milhares de sismos foram adicionados ao catálogo sísmico, que agora cobre uma gama mais ampla de magnitudes e inclui mais 1.000 eventos históricos.
- Os investigadores adicionaram cerca de 1.200 falhas ativas à base de dados de falhas ativas, atingindo mais de 90.000 km de falhas mapeadas.
- Novos modelos de movimentos do solo foram desenvolvidos para a Europa, através da utilização de registos de movimentos intensos do solo recém-compilados, e do aprimoramento dos meta-dados correspondentes, perfazendo mais de 25.000 formas de onda.
- Modelos de Fontes sismogénicas de última geração capturaram os padrões espaciais e temporais dos sismos em toda a Europa.
- Finalmente, os investigadores utilizaram o conhecimento científico mais recente para combinar os conjuntos de dados em modelos computacionais de perigosidade sísmica, obtendo assim um modelo atualizado de perigosidade para a Europa.

Estes avanços resultaram em estimativas mais precisas de perigosidade sísmica na Europa. Consequentemente, os níveis de intensidade de vibração do solo para um determinado período de retorno (ou seja, 10% em 50 anos) foram ajustados em toda a Europa.



Informação adicional



Descubra mais sobre a perigosidade sísmica e o risco sísmico em toda a Europa em www.efehr.org. Mais informações, material explicativo e acesso a relatórios técnicos, mapas, dados e muito mais estão disponíveis nesta página de internet.

Agradecimentos

Uma equipa central de investigadores de diferentes instituições de toda a Europa trabalhou em colaboração no âmbito de vários projetos para desenvolver o Modelo Europeu do Risco Sísmico de 2020 (ESHM20).

Muitos mais contribuíram para o desenvolvimento do ESHM20 por diferentes meios, incluindo a compilação e curadoria de dados, a troca de conhecimentos, ou fornecendo feedback em reuniões e conferências web. Tudo isto foi realizado em estreita colaboração com a Fundação GEM e o European Plate Observing System (EPOS).

—> Uma lista citando os nomes e instituições que contribuíram para o modelo encontra-se disponível em www.hazard.efehr.org

Financiamento

O desenvolvimento do Modelo Europeu de Perigosidade Sísmica 2020 (ESHM20) recebeu financiamento do programa de investigação e inovação Horizon 2020 da União Europeia ao abrigo dos acordos de subvenção 730900, 676564 e 821115 dos projectos [SERA](#), [EPOS-IP](#) e [RISE](#).

Utilização de produtos científicos

Quando utilizar produtos científicos tais como ficheiros de entrada, ou para distribuir imagens retiradas do Modelo Europeu da Perigosidade Sísmica (ESHM20), referir por favor a seguinte publicação:

Danciu L.¹, Nandan S.¹, Reyes C.¹, Basili R.², Weatherill G.³, Beauval C.⁴, Rovida A.², Vilanova S.⁵, Sesetyan K.⁶, Bard P-Y.⁴, Cotton F.³, Wiemer S.¹, Giardini D.¹ (2021) – The 2020 update of the European Seismic Hazard Model: Model Overview. Relatório Técnico da EFEHR 001, v1.0.0, <https://doi.org/10.12686/a15>

1. ETH Zurique, Suíça
2. Instituto Nacional de Geofísica e Vulcanologia (INGV), Itália
3. Centro Alemão de Investigação em Geociências (GFZ), Alemanha
4. Instituto de Ciências da Terra (ISTerre), França
5. Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa, Portugal
6. Observatório Kandilli e Instituto de Investigação sobre Terramotos, Universidade de Bogazici, Turquia

—> Visite www.hazard.efehr.org para aceder aos dados e serviços relativos à perigosidade sísmica.

Direitos e permissões

Excepto quando expresso, todos os dados e produtos científicos relativos ao ESHM20 são distribuídos sob a licença Creative Commons BY 4.0. Estes produtos podem ser usados para fins públicos ou privados, científicos, comerciais e não comerciais desde que utilizando a correspondente citação.



O Consórcio EFEHR

A European Facilities for Earthquake Hazard and Risk (EFEHR) é uma rede sem fins lucrativos de organizações e recursos comunitários com o objetivo de promover a avaliação de perigosidade e risco sísmico na área euro-mediterrânica.

A EFEHR irá continuar a manter e desenvolver os modelos de perigosidade e risco sísmico para a Europa em colaboração com a Fundação GEM e o European Plate Observing System (EPOS).

Mais informação em: www.efehr.org/efehr/About.



Contacto

EFEHR
ETH Zurique
Departamento de Ciências da Terra
Sonneggstrasse 5
8092 Zurique, Suíça
E-mail: efehr.hazard@sed.ethz.ch



Impressão

Editora:

Serviço Sismológico Suíço no ETH Zurique

Conceito, design e editorial:

N. Valenzuela, M. Marti, S. Zaugg, L. Danciu, H. Crowley, J. Dabbeek și I. Dallo

Nota legal:

A responsabilidade destes produtos é dos autores. A União Europeia não se responsabiliza por qualquer uso que possa ser feito das informações neles contidas.

© 2022, ETH Zurich retém os direitos de autor em nome do EFEHR Consortium