

## **Episódio 2: Sismar sobre a sismicidade em Portugal com Luís Matias**

### **[Separador musical]**

**Alexandra Carvalho (AC):** Olá, bem-vindos ao SISMAR, o podcast da Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica. Hoje, o episódio será sobre a sismicidade em Portugal.

### **[Separador musical]**

**AC:** Eu sou a Alexandra Carvalho.

**Mónica Amaral Ferreira (MAF):** E eu, sou a Mónica Amaral Ferreira.

**AC:** E temos connosco o Luís Matias. Professor da Faculdade de Ciências, doutorado em Ciências Geofísicas e investigador também no Laboratório do Instituto D. Luís. Luís, bem-vindo, aqui ao nosso podcast.

**MAF:** Olá, Luís. Este ano começa com a devastação ao longo da costa oeste do Japão, com aquele sismo de magnitude 7.6, que desencadeou um tsunami, deslizamentos de terra, incêndios em edifícios, para além, obviamente, das vítimas e dos feridos, e milhares de casas colapsadas. Passou quase um mês, e continuam as réplicas no Japão. Ora bem, o que é isto, Luís, dos sismos? Por que é que existem sismos na Terra? Porque é que a terra treme?

**Luís Matias (LM):** Porque é que a terra treme ... Bom dia. Essa é uma questão interessante. Hoje mesmo, estive a ver um bocado o relato histórico ... Por exemplo, os japoneses, ainda no século XVI, acreditavam que a terra estava sobre um enorme peixe, um peixe-gato, e que eram os movimentos do peixe-gato que davam origem aos sismos. Hoje em dia sabemos que não é assim, mas só há pouco mais de 100 anos é que, de facto, nós percebemos como é que são gerados estes grandes sismos, que nós chamamos de sismos de origem tectónica. Portanto, estes sismos, ocorrem pela ruptura brusca numa falha, numa falha geológica, portanto, uma descontinuidade no interior da litosfera. Mas, para essa falha se mover, é preciso que hajam forças que a façam mover. E essas forças, sabemos hoje, que são as forças devidas a um movimento das placas tectónicas. E precisamente, o Japão, é uma zona bastante complicada onde temos a interação de várias placas tectónicas, placas essas que estão, no caso do Japão, em colisão umas com as outras, e que nós sabemos que são aquelas que são responsáveis, de facto, pelos maiores sismos no planeta Terra.

**AC:** Então, esse também é o tipo de sismos que nos afeta aqui no nosso território? Portanto, nós também temos esses sismos tectónicos, e portanto temos também falhas aqui, que originam sismos que nos afetam. É o mesmo sistema?

**LM:** Sim, e não. Isto é, enquanto que, no Japão, o movimento das placas tectónicas é aquilo que nós podemos dizer elevado, portanto, com vários centímetros por ano, no caso de Portugal Continental, temos aqui duas placas em jogo, que é a placa euro-asiática, à qual a península ibérica está agarrada, e a placa africana, a placa que nós chamamos Núbia, e esse movimento é muito menor, de cerca de 4 mm por ano. Além disso, não temos... Ao largo de Portugal, não temos um desenvolvimento ainda de uma zona de subducção,

que é a manifestação da colisão de placas. O que nós temos, ao largo de Portugal, são várias falhas identificadas por estudos geológicos e geofísicos. Falhas de avultada dimensão, 80, 100, 120 quilómetros de extensão, falhas essas que podem gerar grandes sismos, mas não temos uma zona de subducção desenvolvida. É preciso recordar que foi nessa zona que teve origem o grande terramoto de 1755, em que a magnitude estimada varia entre 8.5 e 9, portanto, uma magnitude, neste caso, superior à do Japão, de que falámos há pouco, e que raramente ocorre fora, de facto, de uma zona de colisão com subducção.

**AC:** Mas, nós também temos sismos aqui, que são gerados no continente. Não são só no mar, não é. Portanto, aqui também temos falhas. Não estamos é, à espera de sismos de tão elevada magnitude, não é, por exemplo, como o da Turquia de 7.6 .

**LM:** Sim, o sismo da Turquia, os sismos da Turquia, também ocorreram numa fronteira de placas. Neste caso, entre a placa da Anatólia e a placa eurasiática, ao longo de uma falha que é conhecida, que é, a falha a sul da Anatólia. A verdade é que, estas forças que existem devido ao movimento relativo das placas, neste caso, uma colisão, essas forças propagam-se para o interior das placas. Ou seja, temos, no caso de Portugal Continental, tivemos, há relativamente pouco tempo, portanto, em 2018, tivemos um sismo de magnitude 4.8 em Arraiolos, e portanto, é uma zona no interior da placa. E temos, historicamente também, manifestação de sismos de magnitude superior a seis. Por exemplo, no Vale do Tejo, o sismo de 1909, o sismo de 1531. Portanto, esses sismos, resultam das mesmas forças que são criadas na fronteira de placa, e que se propagam para o interior das placas.

**AC:** Mas, não estamos à espera, assim, de um sismo de magnitude oito no continente, pois não?

**LM:** Historicamente, e a nossa história é capaz de ser um bocado curta para a movimentação lenta das placas, mas a verdade, é que não estamos à espera de um sismo magnitude oito, no interior de Portugal Continental. Esse sismo magnitude oito, sim, já ocorreu em 1969. Eu sou um dos sobreviventes, entre aspas, do sismo de 1969. Hoje em dia, quando eu falo aos meus alunos, ou num seminário, ao público em geral, já há muito poucos que se podem manifestar como tendo sentido o sismo ...

**MAF:** Gabar, de ter sentido o sismo de 1969, não é ?

(risos)

**LM:** Por exemplo, eu dizer, alguém sentiu o sismo de 1969 ? Já muito poucos respondem que sentiram o sismo em 1969. O sismo de 1969 teve uma magnitude, praticamente, de oito, portanto, 7.8 numa escala, e 8 noutra escala.

**AC:** Mas foi no mar, não é?

**LM:** Foi no mar. Portanto, foi a cerca de 200 km, 150 km a sul, do Cabo sudoeste do Cabo de São Vicente.

**AC:** Ok.

**MAF:** Onde se geram os sismos de grande magnitude, não é? E, o que é que é, isso da magnitude...? E depois, temos a intensidade... Há sempre assim uma confusão ...

**AC:** Sim, mesmo nas notícias, nos telejornais, muitas vezes, eles não se

entendem ...

**MAF:** O que é que é a magnitude?

**LM:** Pois, então, para isso, eu vou começar por explicar que nós usamos, e noutras línguas, se usa o termo 'sismo' com dois significados, embora relacionados, bastante diferentes. E vou exemplificar isso, apresentando um possível diálogo que possa ter ocorrido, no Algarve, entre o João e a Catarina. Então, o João pergunta à Catarina: 'Sentiste o sismo de ontem à noite?' E a Catarina responde: 'Sim, sim, senti! A cama abanou, e verifiquei que o candeeiro também estava a abanar. Sabes mais alguma coisa?' E vira-se o João e diz: 'Sim, já fui consultar a página do IPMA, e já vi que foi um sismo de magnitude 5.8, aqui a 100 km a sul de Faro'.

Ora bem. O primeiro sentido, o da Catarina, é a vibração sísmica. Enquanto que, o sentido do João, quando diz a localização e a magnitude, tem a ver com a origem dessa vibração. E são dois conceitos, embora relacionados, bastante diferentes. Nós também costumamos usar, como ilustração, a luz de um candeeiro. Portanto, um candeeiro, tipicamente, pode ter uma potência de 100 a 200 W, mas a intensidade luminosa vai diminuindo com a distância. E então, isso transportado para o caso dos sismos. Nós temos, a origem do sismo. E então, nós usamos a magnitude, como uma escala que mede a energia sísmica libertada pelo sismo, portanto, todos os observatórios do planeta deverão medir mais ou menos a mesma magnitude, portanto, é uma característica da fonte do sismo. Enquanto que, depois, as ondas sísmicas, que são essas que causam destruição, que podem causar destruição, e é esse o sentido comum, da pessoa comum, quando se fala em sismo, em terramoto, tem a ver com a vibração, e os efeitos que essa vibração faz. A severidade do movimento do solo, se não tivermos instrumentos, como são os acelerómetros, então, a severidade do movimento do solo, é medida através dos efeitos que esse movimento do solo tem sobre as pessoas, os animais, as construções. E, a essa avaliação, nós chamamos de intensidade macro sísmica, ou simplesmente intensidade.

**AC:** E por isso, eu posso ter um sismo de magnitude 7, que traduz a energia que foi libertada numa determinada falha, e ter intensidades de 5, 4, 3, 10, 12, consoante os efeitos que esse sismo provocou, nas construções, por exemplo, em determinados locais. É isso?

**LM:** Precisamente. Este sismo, que nós começámos por falar, de 7.6 no Japão, foi sentido em Portugal? Não foi, porque a energia se foi dissipando ao longo da propagação.

**AC:** Muito bem. Então e, é bom termos vários sismos de magnitude pequena, por exemplo, no nosso território, porque isso significa que vamos libertando energia, a terra vai libertando energia, e portanto, não vamos ficar à espera de um sismo de magnitude tão elevada? É bom haver vários sismos de magnitude reduzida, ou isso não tem nada a ver?

**LM:** Ora bem, a natureza da geração dos sismos obedece a algumas leis, leis essas que já nos anos 40, 50 do século passado, foram deduzidas empiricamente, por exemplo, por Gutenberg e Richter. E então, eles verificaram que, no planeta Terra, a todas as escalas, ou, em todo o planeta, ou em determinadas regiões, o que nós temos é que, tipicamente, quando a magnitude de um sismo aumenta de 1 grau, o número de sismos que ocorre com essa magnitude diminui 10 vezes. Portanto, se passarmos de três para quatro, o número de sismos de 4 é 10 vezes menor que o número de sismos de 3, o de 5 é 10 vezes menor que o de quatro, e assim sucessivamente. Isso tem a ver com o número de sismos. Qual é o problema? O problema é, que por cada grau de magnitude, a energia sísmica libertada aumenta cerca de 30 vezes. Por exemplo, se passarmos de 3 para 5, tá bem, temos 100 vezes

menos sismos, mas temos 1000 vezes mais energia. Portanto, temos muito mais energia nesses sismos. Ou seja, de facto, a energia sísmica liberta-se nos grandes sismos. E seriam precisos um número irrazoável de pequenos sismos para libertar a mesma energia. Portanto, isso é uma falácia, e deve ser, essa ideia, deve ser combatida com as observações.

**AC:** Oh. Portanto, não podemos ficar contentes, por termos 200 sismos de magnitude 2, no nosso território?

(risos)

**LM:** Não, seriam precisos 200 mil, 200 milhões, para libertar a mesma energia !

**MAF:** Exatamente, e para isso não há tempo. E podemos prever, esses sismos, os pequeninos e os grandes? Como é que está a ciência? Ou, o que é que nós conseguimos prever, ou detetar, para dar, assim, um alerta à população?

**LM:** Ora bem, aqui já vamos para abordar um pouco o risco sísmico, no sentido, aquilo que nós podemos chamar de previsão a longo prazo. Isto é, como nós vimos anteriormente, os sismos são gerados pelas forças da movimentação das placas, e essas forças são inexoráveis. Portanto, estão continuamente, e não esperamos que nos próximos milhares ou mesmo milhões de anos elas se possam alterar. Portanto, há um ritmo do movimento das placas, que esse é conhecido, e é inexorável. O que é que isso quer dizer? Quer dizer que, em média, para grandes períodos de tempo, nós sabemos que uma determinada fronteira de placas pode gerar uma determinada quantidade de sismos, de uma certa magnitude. E o que é que nós podemos fazer? Então, aí vamos ao risco sísmico. Então, a sociedade pode construir os edifícios, as construções, de tal maneira a que possam resistir a esses sismos expectáveis nas próximas dezenas, centenas, de anos. Então, isso, é o que nós chamamos de previsão a longo prazo. Depois, temos a previsão a médio prazo. Previsão a médio prazo, significa que, de alguma maneira, é possível estimar que nos próximos alguns anos, irá, numa determinada zona do planeta, irá ocorrer um grande sismo. Como é que isso é possível? É possível, por exemplo, quando se deteta que uma determinada falha, que no passado gerou grandes sismos e gerou com intervalos conhecidos de tempo, e então, verifica-se que essa falha, neste momento, já está atrasada relativamente a essa média de alguns anos. E então, quer dizer que ela provavelmente irá romper nos próximos anos. Portanto, temos aí aquilo que nós chamamos a previsão a médio prazo. A previsão a curto prazo, que é aquela que nós gostaríamos de ter para poder evacuar as populações, essa previsão a curto prazo teve alguns aparentes sucessos, que depois foram contestados, e neste momento não está ao alcance da ciência atual, embora, continue a ser um objetivo para o estudo da sismologia.

**MAF:** Após o sismo de Marrocos, o ano passado, em setembro, circulou pela internet o alerta, de um sismólogo holandês, de que um grande terramoto com possível tsunami iria ocorrer entre os dias 19 e 20 de setembro, portanto, era muito preciso, na região de Portugal ou de Espanha e Marrocos. Isso, devido a uma combinação do alinhamento dos astros, dos planetas e da lua, combinado com o stress geológico da região. Portanto, achas que estas previsões são confiáveis, ou são observações bizarras? Porque é que, de vez em quando... Eu recorde-me de ter recebido telefonemas de colegas, de receber e-mails, as pessoas a perguntar, 'Amanhã, vai haver um sismo, com um tsunami?'

**LM:** Pois...

**MAF:** Como é que podemos, como é que podemos

**MAF:** Como e que podemos, como e que achas ...

**AC:** Não dar credibilidade a essas observações...

**MAF:** Embora não seja cientificamente sólido, não é, mas fala-se do tema. O que é que achas destas observações 'amanhã vai acontecer um sismo'?

**LM:** Repara, nós temos vários exemplos de reações da sociedade a esse tipo de alertas. Eu lembro, por exemplo, da onda em 1999, portanto, estava-se na praia no Algarve, e via-se uma... Ao fundo, no horizonte, via-se uma mancha branca. E então, correu o boato que aquilo era um tsunami que vinha aí. E então, evacuaram, evacuaram-se as praias do Algarve, também se evacuou aqui as praias ao largo de Lisboa, portanto ali no Guincho, porque de facto tinha havido alguns terremotos nesse ano, com bastante destruição, e a sociedade estava, digamos, receptiva a esse tipo de aviso, que obviamente foi completamente falso. Porque, se nós vemos um tsunami, ele anda tão depressa, viaja tão depressa, que se nós o vemos, já não temos hipótese nenhuma de escapar, dado à velocidade que ele tem. Quando nós chegamos ao pé da costa... Talvez o Obikwelu, a 100 m, consiga bater um tsunami. Mas nós não somos o Obikwelu, e aquilo que nós dizemos é, quando vocês estiverem na costa e sentirem um sismo forte, ouvirem um comportamento anormal do oceano, têm é que ir para um lugar alto. Não é para longe, é para um lugar alto. Portanto, isto para dizer que essas previsões, e nós já as tivemos no passado. Eu lembro também de uma outra, em que, os meus familiares que moravam ao pé de Alvaiasa, ao pé de Tomar, era um fim de semana, tinha havido uma previsão de que iria ocorrer um sismo nesse domingo. E eles, telefonaram a dizer, 'Eh pá, manda os miúdos (os meus filhos) aqui para a para os cabaços (onde eles viviam), para não estarem sujeitos ao sismo'. Portanto, de facto, a sociedade reage a esses avisos, mas são uns avisos completamente infundados. A nossa função é, de facto, combater esses, digamos, essas situações de alerta. Agora, se me perguntarem, 'Então Luís, amanhã, vai haver um grande sismo?', a verdade é que eu não posso dizer que não, porque eles ocorrem sem qualquer previsão. Portanto, aquilo que podemos dizer é, esperar o inesperado. Portanto, eles vão ocorrer. Agora, antecipadamente, prever antecipadamente, como eu disse, a ciência não está a esse nível ainda.

**AC:** Isso leva-nos a falar um bocadinho da literacia. Fenómenos como os sismos e da sociedade, de todos nós. Em Portugal, o que é que tu sentes sobre a percepção que a população tem sobre os sismos, sobre o risco sísmico? Achas que estão sensibilizadas para o tema, sabem o que fazer? Tu andas muito nas escolas também, a passar mensagem, a ter experiência com os mais novos, penso eu, não é? Eles estão tão alertas para o tema, e achas que este assunto está a ser bem desenvolvido agora nas escolas? Qual é a tua percepção sobre isto? Temos que fazer mais, nós cientistas, por exemplo?

**LM:** As escolas são um excelente meio para transmitir os conhecimentos básicos e os comportamentos e o que é que a sociedade deve fazer para se proteger do perigo sísmico, do risco sísmico, porque onde a terra tremeu, como já vimos, devido às forças que são inexoráveis das placas, onde a terra treme, ela vai voltar a tremer.

**AC:** Mais tarde ou mais cedo, vamos ter um sismo aqui, não é?

**LM:** E de facto, enquanto que há, digamos, há 30 anos, 40 anos, em Portugal Continental, não se fazia nenhum exercício de evacuação das escolas em caso de sismo, esses exercícios existiam nos Açores, portanto, obviamente que é uma região muito mais atreita a sismos, portanto, a população frequentemente sente os sismos, em Portugal Continental não havia essa percepção. Hoje em dia, é muito mais frequente termos então preocupações com os riscos na escola, e um dos riscos que as escolas têm, de facto, é o

com os riscos na escola, e um dos riscos que as escolas têm, de facto, é o risco sísmico. E muitas delas fazem exercícios de evacuação em caso de risco sísmico. Também existe uma ocasião em outubro onde as escolas são desafiadas a participar nesse exercício, onde os alunos são treinados para os três gestos que podem salvar vidas: baixar, proteger e aguardar. E isso tem tido uma grande penetração. E o que é que acontece? Acontece que os alunos, as alunas da escola vão para casa e transmitem essas preocupações aos pais. Portanto, tem sido o veículo, talvez mais eficaz para transmitir esses conhecimentos, é através das escolas. Com a nossa participação, mas nós conhecemos escolas onde fazem exatamente a mesma coisa e não precisam propriamente de um estímulo externo. Eu irei dar uma sessão para alunos do quarto ano, que é um desafio, e fui ler os temas do currículo do quarto ano, e está lá, medidas de proteção contra o risco sísmico.

**AC:** Nós aliás, Mónica, vamos ter que fazer um episódio sobre medidas de prevenção.

**MAF:** É verdade !

**AC:** E portanto, vai ser um tema, com certeza, do interesse de toda a gente. Nós estamos quase a terminar. Mónica, queres mais alguma pergunta? Ficáramos aqui a conversar toda a manhã, mas...

**MAF:** Quero! Há assim uns aparelhos que medem a energia, os sismos, não é? Os sismógrafos, os acelerómetros. Não sei, o Luís depois, vai explorar. E por vezes, o nosso comportamento também pode ser detetado por esses aparelhos. Recordo-me de, a 12 de agosto do ano passado, 2023, um jogo em Alvalade, com o golo do Paulinho causou um terramoto.

**AC:** Uma grande explosão de alegria !

(risos)

**MAF:** Uma grande explosão de alegria! Os sportinguistas vibram bem.

(risos)

**LM:** Sim, isso é verdade. Ou seja, para a população em geral, quando nós falamos de sismos e terremotos, obviamente que estamos a falar de vibração que é causada, como nós vimos, pela rotura brusca numa falha. Mas a verdade é que os instrumentos que nós usamos para medir essas ondas registam tudo o que faz vibrar a terra. Registam inclusivamente as ondas no mar, o vento, temos erupções vulcânicas, temos até fontes artificiais, portanto, explosões. Registamos também o movimento das viaturas junto aos instrumentos. E registam também, neste caso, registaram também os golos do Sporting. A história dos golos do Sporting é curiosa porque, para os sportinguistas, que devem ter isso bem presente, estávamos no minuto 90 mais 6, 90 mais 7, da partida. E no primeiro jogo da temporada o Sporting estava empatado, dois a dois, com o Vizela. O que, para primeiro jogo, era bastante decepcionante. E então, acontece que o Sporting marca um golo aos 90 mais 7 minutos. E então, foi uma explosão de alegria, e o comentador, um dos jornalistas, disse que o estádio veio abaixo. Bem, o estádio veio abaixo, nós temos um sensor sísmico relativamente a poucas centenas de metros do estádio, vamos ver se esse estádio veio abaixo, se traduziu de alguma maneira no registo sísmico, e é verdade que se traduziu. Não só o golo do Paulinho, embora mais expressivo, mas todos os golos do Sporting têm estado a ser registados pelos nossos instrumentos. O que é que se passa? Passa-se que, na manifestação de alegria, primeiro os adeptos provavelmente dão um pulo, e então, temos um primeiro sinal. E depois, continuam aos pulos. E esse continuar aos pulos faz vibrar o estádio, e essa vibração do estádio comunica-se através do solo, propaga-se através do solo, e é registada pelos nossos instrumentos. Por isso, nós chamamos a isso um

e é registada pelos nossos instrumentos. Por isso, nós chamamos a isso um sismo. Portanto, para nós sismólogos, tudo o que faz abanar a terra e cuja origem possa ser identificada, nós chamamos de sismo.

**MAF:** E esse sinal vai ser estudado, analisado por alguém? Querem tirar alguma informação sobre esse conteúdo, sobre esse sinal, ou está lá só por curiosidade, só por ser um facto engraçado?

**LM:** Ora bem, o nosso objetivo era, através da divulgação deste registo, que usássemos os adeptos do Sporting, como, também para os interessar para a sismologia e para a problemática do Risco sísmico. Isto é, levá-los ... Por exemplo, estão no estádio, podem consultar os registos em tempo real no seu telemóvel e apreciar então o efeito, que o, digamos, a sua vibração, a sua manifestação de alegria, pode ter. E a partir daí, portanto, sismos, sismologia, risco sísmico, sensibilizar. Portanto, era uma maneira de sensibilizar simultaneamente 30.000, 40.000 adeptos.

**AC:** Boa!

**MAF:** E o Sporting Benfica, qual é que vibra mais?

(risos)

**LM:** Ainda não ...

**MAF:** Ainda não houve ?

**LM:** Não. O que se passa é que o nosso ...

**AC:** O Benfica está mais longe ...

**LM:** Está mais longe, e portanto, teríamos que ter um sensor, e nós estamos a tentar obter essa localização.

**AC:** Pôr no Colombo ...

**LM:** Não, seria uma escola. Portanto, seria ... Há uma escola, que é a escola Delfim Guimarães, creio eu, que é...

**AC:** Delfim dos Santos, não é?

**LM:** Delfim dos Santos ! E então, seria instalar um sismómetro nessa escola, para ter esse duplo, também ...

**AC:** Certo, está ali pertinho.

**LM:** ... Essa dupla utilização, para estimular também os alunos da escola, e ao mesmo tempo, os adeptos do Benfica.

**AC:** Deve ser bom ! Porque o estádio da Luz está sempre cheio, porque os adeptos benfiquistas são adeptos muito conscienciosos.

**MAF:** Não sei! Eu sou suspeita, eu sou suspeita ...

(risos)

**AC:** Eu também sou suspeita!

(risos)

**AC:** Pronto, acho que temos que terminar! Foi um episódio em que 'sismámos' sobre a sismologia em geral, conceitos básicos dos sismos, que tivemos connosco o professor Luís Matias. Obrigada, Luís, por ter estado aqui. Obrigada a vocês, que estiveram aí desse lado. Se tiverem alguma questão que queiram ver respondidas, algum assunto que achem interessante, escrevam-nos, para o [sismar.spes@gmail.com](mailto:sismar.spes@gmail.com). Visitem também o site da SPES, [spessismica.pt](http://spessismica.pt). Obrigada por estarem aí, e até um próximo episódio.

**MAF:** Obrigada, e mantenham-se alertas e preparados.

**AC:** Boa!

**MAF:** Obrigada. Luís.

MANUEL DELGADO, LUIS.

(música)