

Episódio 6: Sismar sobre tsunamis com Rui Ferreira

[Separador musical]

Alexandra Carvalho (AC): Olá! Bem-vindos a mais um episódio do Sismar, o podcast da sociedade Portuguesa de Engenharia sísmica e hoje vamos *sismar* sobre tsunamis.

[Separador musical]

AC: Eu sou a Alexandra Carvalho.

Mónica Amaral Ferreira (MAF): Eu sou a Mónica Amaral Ferreira. Hoje temos connosco Rui Ferreira, que investiga e ensina no Instituto Superior técnico. É engenheiro civil e estuda o movimento de fluidos, as suas causas e as consequências nas comunidades e não só. Olá Rui.

Rui, tsunamis em Portugal: mito ou realidade?

Rui Ferreira (RF): Olá! [risos] É assim, é evidentemente uma realidade. Não, não é mito nenhum, são conhecidos desde.. enfim, são conhecidos vários episódios, quer em épocas históricas, quer em épocas pré-históricas. Há registos e há evidência de que houve quer sismos, quer deslizamentos de terra submarinos que levaram ao acontecimento de tsunamis. E já sentimos há relativamente pouco tempo, há 50 anos, eu ainda não estava cá.. Não! Há 55 anos (já foram 55), o sismo de 1969. Já se assistiu a um (tsunami) relativamente pequeno, tinha uma magnitude de uma altura de onda da ordem de 1 m e meio, mas é um alerta, é uma chamada de atenção. Quer dizer, é uma memória que ainda está viva literalmente em muitos de nós e que nos deve lembrar que não, não é um mito, é algo que pode acontecer daqui a 10 minutos.

MAF: E tivemos o grande tsunami que ocorreu após o sismo de 1755, não é?

RF: Sim, que esse já tem... enfim.. já começa a entrar na dimensão mítica, de facto.

AC/MAF: Exato [risos].

RF: Nós sabemos que ele existe, nós sabemos que foi uma catástrofe terrível. Mudou o curso aliás da filosofia ocidental, para além das práticas de construção, mas não é nada que eu diria que nos estejamos a preparar talvez como seria desejável dado a magnitude, não é?

AC: Então.. já tivemos alguns tsunamis. Sabemos estimar a periodicidade, a recorrência destes tsunamis? Sei lá, temos pelo catálogo (sísmico) ou pelos testemunhos, podemos saber quando é que houve tsunamis no passado. Mas também há investigação, nos dias de hoje, que analisa por exemplo os sedimentos marinhos e que tenta perceber se houve tsunamis na zona que que nos afeta, ali no Golfo de Cádiz, etc. Conseguimos estimar alguma periodicidade?

RF: Está ligada à causa do tsunami, não é? E a causa do tsunami será a sísmica, será o enfim o movimento do fundo do mar e de falhas que ocorrem na litosfera, e que não têm.. e que enfim vão provocar uma deformação da superfície do mar e, a periodicidade do tsunami estará ligada com a

na litosfera, e que não têm.. e que enfim vão provocar uma deformação da superfície do mar e, a periodicidade do tsunami estará ligada com a periodicidade do sismo.

Pode haver ainda assim, tipos de sismo que são mais pequenos, que não são relevantes do ponto de vista do perigo que geram do sismo em si, mas que geram deslizamentos de terra como houve na Madeira, nos anos 30; como há evidência em Cabo Verde e na Madeira em épocas muito mais remotas e que devem ter provocado tsunamis de grande magnitude. Esses perturbam um bocadinho aquilo que eu estou a dizer, portanto não têm que ver apenas com o movimento sísmico, mas pode ter havido mais. Agora essa periodicidade é muito difícil de estimar. Enfim consegue-se, se tivermos muitos dados, ter um período de retorno; ter uma ideia de quantas vezes em 100 anos pode acontecer, mas não é nada que nós possamos dizer com alguma certeza "ocorrem em média não sei quantos".

AC: Até porque também não deve haver nenhum período de recorrência para deslizamentos de terra eventualmente ou derrocadas de ilhas, etc.

RF: Não, não..

MAF: Depende da ação do Homem..

AC: Pois...devem ser eventos mais aleatórios.

RF: Seria mais fácil aqueles que ocorrem nas margens das nossas ribeiras, dos nossos rios e mesmo para aí nós não conseguimos ter assim um período de retorno que seja uma recorrência, que seja facilmente quantificável.

Agora voltando ao mito, nós sabemos que ele vai existir. Mais importante do que ter um período de recorrência, é sabermos que estas falhas continuam ativas e que mais tarde ou mais cedo vai acontecer e que, portanto, temos que nos preparar para isto.

MAF: E que podem gerar, por exemplo como o de 1755, ondas de que altura? Quer dizer.. que não é só uma onda, não é? Ela vem a grande velocidade..

AC: É uma massa de água ou são várias ondas?

MAF: Que alturas é que atingiu ou pode atingir a costa?

RF: Desculpa Mónica.. dizias com que alturas?

MAF: Sim.

RF: O tsunami é um escoamento pouco profundo. O nome técnico é mesmo de escoamento pouco profundo. Ele acontece, por exemplo a 4 km de profundidade mas tem o nome de escoamento pouco profundo porque as suas ondas vão ter um comprimento muito maior que estes 4 km. Podem ser de centenas de quilómetros. O do Japão, por exemplo, tinha um comprimento da onda da ordem dos 150 km. E 150 para 4 significa que é uma massa de água que começa a movimentar-se desde o fundo oceânico, a 4 km de profundidade, até à superfície, com uma alteração muito ligeira da superfície. Por exemplo, o de 1755 terá sido à volta dos 3, 4, 5 m, não mais do que isso em oceano, e na passagem pelo Bugio ele já empolou.

MAF: Empolou quer dizer.. ?

RF: ... Quando o tsunami passa à plataforma continental ele já aumenta a sua altura; ele diminui a sua velocidade e aumenta a sua altura. Ao passar ao Bugio; o relato da altura do vigia - que é bem conhecido - diz que é algo da ordem dos 5-6 m. Ao passar ali com 5-6 m vai concentrar depois no estuário. À entrada do estuário, concentra ainda mais, continua a perder velocidade e chega ali à entrada do Tejo, ali em Algés, com uma altura de onda entre os 8 e 10 m. Talvez até mais do que 10 m. É possível. Deles minhas simulações

À entrada do estuário, concentra ainda mais, continua a perder velocidade e chega ali à entrada do Tejo, ali em Algés, com uma altura de onda entre os 8 e 10 m. Talvez até mais do que 10 m. É possível. Pelas minhas simulações, 10 m em cima do atual edificado, que está talvez 2 m mais alto do que aquilo que estaria em 1755, que era uma praia suave.

AC: Mas 10 m.. não nos dá tempo. Temos que ir para um edifício de quantos andares? Temos que ir para o 10º? [risos]

MAF: E o edifício tem que ter resistido ao sismo.

AC: Exato, o edifício tem que aguentar este impacto.

MAF: E temos ali à beira-mar imensas infraestruturas, equipamentos e edifícios que..

AC: .. que não existiam em 1755.

RF: Sim, para Lisboa temos agora o Plano Diretor (PDM) que já tem a carta de risco. E a carta de risco já incorporou aquilo que foi feito num estudo do IPMA - coordenado pelo IPMA - em que nós fizemos uma modelação, edifício a edifício, rua a rua, daquilo que seriam as alturas e as velocidades de propagação; e que permitiu ter, assim em números redondos, a cota 10, como a cota abaixo da qual, não é de todo seguro e onde não se pode construir nada que seja crítico.

MAF: Mas já lá estão coisas.

RF: Já lá estão coisas. Já lá estavam antes do PDM.

MAF: Portanto a essas coisas, o que é que se faz? Muda-se o uso? Deita-se abaixo?

RF: O que já lá estava e que do ponto de vista sísmico é um edifício interessante, bem construído, deviam servir como pontos de evacuação vertical.

MAF: Isso quer dizer que as pessoas têm de subir, não é?

RF: Vamos ao horizontal primeiro. A primeira indicação é de que deve fugir-se para uma zona que esteja seguramente acima da cota 10. De preferência mais alto, tão alto quanto possível enquanto as pernas aguentarem, não se deve parar. Portanto alguns pontos que foram colocados na sequência deste estudo, que estão todos à volta da cota 15, até um pouco mais, como no Restelo, ali em Belém e depois outra vez em Santa Maria Maior.

A mim preocupa-me muito a zona que está entre a linha do comboio e a zona Ribeirinha, quer em Alcântara portanto até a Cais Sodré há uma zona que é muito frequentada quer pelos lisboetas, quer por pessoas fora de Lisboa, quer por turistas que não conhecem Lisboa; que podem não estar alertas quanto às questões sísmicas e tsunamigénicas em Portugal e em Lisboa e, que estão ali e que tem uma barreira física. Tem uma rede de 75 cm para proteger do comboio - ou até mais alta - e na eventualidade de um sismo podem as catenárias ter caído, podem algumas estar em carga, portanto aquilo é uma zona que cujo atravessamento não é fácil e não há atravessamento horizontal a não ser na Rocha Conde de Óbidos, desde do Cais do Sodré até Algés. E, portanto, pessoas com mobilidade reduzida, pessoas que já tenham alguma idade, enfim que não lhes permita ter uma mobilidade tão fácil, ou crianças; é um problema muito grande tirá-las dali. E nós estamos a fazer os caminhos de evacuação que passam por peodutos ou por passagens desniveladas, como a que existe em frente ao Padrão (dos Descobrimentos), assumindo que elas vão lá estar após o sismo.

MAF: Mas que podem abater. Já para não falar dos contentores no Porto de Lisboa e de tudo...

MAF: Mas que podem abater. Já para não falar dos contentores no Porto de Lisboa e de tudo...

RF: Bom, na zona da Alcântara sim, os contentores poderão ficar ali e também viaturas automóveis, que estejam ali daquele lado. Portanto, há zonas especialmente do lado do rio, portanto, do lado do rio, da linha do comboio, que poderiam, ou deveriam ser estruturas de evacuação vertical. Poderia ser, imagino, protocolado com essas instituições, com o MAAT, com o CCB, com a Torre de Vigia de Algés, da navegação... Com, enfim, outras estruturas, que se nos derem garantias de que aguentam o sismo possam ser locais de evacuação.

AC: Portanto, porque as pessoas podem não ter tempo, ou capacidade para se afastarem bastante e então, estavam num sítio mais próximo da costa mas mais alto.

MAF: E até os edifícios de habitação. Alguém nos contactou para fazermos essa parte dos abrigos verticais, e depois fomos ao topo do edifício e aquilo estava cheio de equipamentos, geradores, painéis fotovoltaicosE é complicado, não é.. libertar os terraços de todos os edifícios,,,

RF: Não é terreno que não tenha sido explorado no Japão...

MAF:..Mas eles lá, é frequente...

RF: Mas é feito assim, é feito com um protocolo entre o dono do edifício e aquilo que será o seu uso que no Japão sendo mais frequente... ... É mais fácil articular isto.

AC: É isso, já têm essa mentalidade não é? Já estão sensibilizados para um evento...

RF: Nós não podemos entrar pelo Hospital da CUF adentro.

AC:... E agora vou subir ...[risos]

RF: Haverá ali um protocolo de que tem que ser ensaiado antes. Deixa-me dizer-te; falaste nos edifícios.. A mim preocupa-me também zonas, especialmente em Alcântara que é uma zona que por ser o aterro da parte final da Ribeira de Alcântara, não é... É aterro por muitos quilómetros; é a zona onde o tsunami mais se pode estender em Lisboa até às atuais bombas de gasolina..

MAF: ..da Repsol

RF: ..junto à Quinta do Cabrinha e há edifícios. por exemplo, na Rua de Cascais em que que as pessoas não estão seguras dentro de casa. Portanto, o edifício aguenta o sismo, são edifícios relativamente recentes, mas é preciso dizer, e eu já o disse em reunião pública na Junta de Freguesia que há ali zonas, em que as pessoas no primeiro andar podem esperar, se houver um sismo igual ao de 1755 que a água suba até ao primeiro andar e, portanto entra nas casas das pessoas que estão no primeiro andar.

MAF: Então e ali que temos o hospital da CUF Tejo, também deve entrar água por ali adentro, não é? Para além de partir aqueles vidros todos, porque a água vem com aquela força e com aqueles detritos todos que traz os carros, que dizias há bocado e os barcos; há ali muitas embarcações. Como é que se põe um hospital ali?

RF: Quanto à construção eu não sei. Não sei, não tenho pormenores quanto à construção. Já ouvi que tinha dificuldades. Já ouvi que era um edifício muito interessante do ponto de vista sísmico. Agora se é um edifício que está bem construído para aguentar o sismo eu não vejo um problema de maior que

à construção. Já ouvi que tinha dificuldades. Já ouvi que era um edifício muito interessante do ponto de vista sísmico. Agora se é um edifício que está bem construído para aguentar o sismo, eu não vejo um problema de maior que esteja localizado junto à zona ribeirinha, precisamente por causa da necessidade da evacuação vertical.

Isto do ponto de vista de quem está fora. Do ponto de vista de quem é utente daqueles serviços, eu julgo que o hospital, e mais uma vez falo sem conhecimento, não é? Mas o hospital saberá que as suas máquinas são para perder, não é? Os TAC's, tudo isso são para perder.

MAF: E os seus doentes... E não poderá receber novos doentes..

RF: Não poderá ter internados abaixo de uma determinada cota e eles sabem qual é a cota. Mais uma vez mais ali a cota, é a cota 8.

MAF: ..E os geradores e tudo devem estar cá em baixo, não é? Ou então estão todos lá em cima [risos].

RF: Pronto se é para continuar a funcionar após um tsunami tudo aquilo..

MAF: Mas lá em cima depois não podemos fazer abrigo, ir para a cobertura.

AC: Não vão para a cobertura, mas vão para o andar imediatamente abaixo [risos].

MAF: Em 1999, portanto vai fazer agora este verão 25 anos, houve um alerta de tsunami no Algarve, em que as pessoas entraram em pânico e acho que a polícia marítima dizia para as pessoas saírem da praia, não é? Umas fugiram, outras se calhar entraram em pânico, outras até foram ver a onda. Portanto nós estamos longe de estar preparados para um alerta, para a eventualidade de um sismo e de um tsunami, não é?

RF: Não..Eu acho que não. Esse evento de 1999 é anedótico [risos] mas revelou bem aquilo que era o estado do conhecimento do fenómeno em Portugal em 1999. Desde aí e foram emitidos avisos para para a população nas praias e as pessoas tiveram um comportamento errático, algumas entraram em pânico e outras foram buscar a máquina fotográfica ao carro e foram a correr para o mais perto possível, para verem o tsunami o mais perto possível. Portanto, mostrou que não estávamos preparados, não sabíamos. Entretanto há toda uma geração que foi por ação da escola e pelos eventos que aconteceram a partir daí, e o mais marcante foi sem dúvida o de Sumatra em 2004, em que as pessoas se aperceberam que não, que não pode haver uma onda ao largo, que se veja a quilómetros e que tem já metros 10-15 m de altura. Se ao largo tivesse 10-15 m de altura, teria uma velocidade de centenas de quilómetros por hora e, portanto nós não estaríamos seguros em lado nenhum, não é? E depois ele ainda aumentaria o seu nível de chegada à costa. Portanto hoje em dia já ninguém pensaria isso eu acho que hoje em dia se isso acontecesse acho que as pessoas não iam buscar a correr o telemóvel para ir fotografar.

AC: Pois até foi bom ter acontecido esse esse episódio.

MAF: Mas é preciso haver treino também.. Não é...

RF: As gerações mais novas estão muito alertas eu diria, porque de facto já está nos programas das escolas

MAF: Está mais o sismo, o tsunami é aquela coisa..

AC: Tens ido às escolas? És convidado para ir à escola?

RF: Eu tenho ido. Faco-me convidado para ir às escolas

AC: Tens ido as escolas? Es convidado para ir a escola?

RF: Eu tenho ido. Faço-me convidado para ir às escolas

AC: Boa!

RF: E vejo que os miúdos estão bastante alerta quanto ao tsunami, porque o tsunami é muito gráfico. É mais gráfico que o próprio sismo. E junto a um sismo as pessoas preocupam-se imediatamente ou os miúdos preocupam-se “mas houve um tsunami?”. “Bom, não porque este sismo aconteceu em terra portanto não gera tsunami”. Portanto, o tsunami é uma ocasião que está muito documentada na internet e os miúdos têm um acesso muito liberal à internet e, portanto eles estão bastante informados quanto ao fenómeno em si; ao facto de ser uma onda muito grande que pode aliás começar com uma retração do mar - pode afastar-se primeiro e só depois é que vem a onda -. Estão bastante informados quanto a isto; agora a questão é: “E sabem exatamente o que fazer?” “E eles e os pais, os educadores sabem o que fazer no caso de um tsunami, amanhã?” Isso já é menos claro. Para já o problema começa no sismo. Não é absolutamente claro que saibam o que fazer, apesar daqueles minutos em outubro em que nos baixamos e protegemos e aguardamos. Não é absolutamente claro que toda a gente, se acontecer tenha essa capacidade, essa clarividência de responder da maneira correta e depois de continuar a responder da maneira correta, naqueles minutos entre o sismo e o tsunami.

E mesmo no Japão, onde eles têm muitas ocasiões para responder da maneira correta, aquilo que eu tenho assistido e em conversas com as pessoas que depois fazem os estudos sociológicos, do porque é que ainda morrem pessoas no Japão quando há tsunami, tem que ver com comportamentos humanos muito arregados: “Eu saí do trabalho porque sei que há um tsunami ao pé de casa e não tenho a certeza que os meus filhos estejam bem; que os meus pais estejam bem” “Eu tenho um cofre com umas as poupanças e tenho que ir lá buscar aquilo. Vou arriscar!” E foi com esse vou arriscar que em Tohoku morreu muita gente.

AC: É muito difícil.

MAF: Temos que treinar. E estes alertas, estas sirenas que existem agora em algumas praias; até aqui na cidade de Lisboa devem fazer os exercícios. Até para os turistas. Porque os turistas, nós vamos de férias não sabemos muitas vezes para que zona é que vamos da Terra que tenha risco de sismo, de tsunami ou de outra coisa.

AC: E já há muitos planos de evacuação não é?

RF: Já, já. Já há planos de evacuação em Lisboa..

AC: em Cascais..

RF: em Cascais, em Setúbal, em Loulé.. Lagos, Portimão.

MAF: Em Loulé estará em elaboração

RF: Sim há bastantes planos. O de Lisboa não cobre Lisboa toda. Temos em Belém e temos na Baixa. Temos uma sirena em Belém e temos uma sirena na Baixa. As sirenas têm um alcance relativamente limitado, portanto o alerta provavelmente mais importante é o próprio sismo, não é? Sabendo que houve um sismo em Lisboa , nós não sabemos se foi no mar ou se foi no Vale do Tejo, ou se foi mais perto. Não sabemos. Mas em caso de dúvida a primeira coisa que tem que se fazer é isto mesmo, é evacuar, é ir para um local mais elevado e aguardar. Repito, esta zona ribeirinha, nomeadamente povoada com pessoas que podem não conhecer Lisboa, podem não conhecer a cidade, podem não conhecer os planos de evacuação, precisa de uma atenção muito especial. Porque os caminhos podem não ser suscetíveis de

com pessoas que podem não conhecer Lisboa, podem não conhecer a cidade, podem não conhecer os planos de evacuação, precisa de uma atenção muito especial. Porque os caminhos podem não ser suscetíveis de ser cumpridos, porque pode não estar lá o peoduto, pode já lá não estar a passagem,

MAF: A seguir ao sismo quanto tempo é que tínhamos até chegar o tsunami cá a Lisboa?

RF: Depende exatamente onde está o sismo. Mas são questões de minutos. Portanto, meia hora, não se sabe bem, de onde é que veio aquele sismo, não é? Estima-se que terá vindo de uma localização a sudoeste, ali pelas falhas da margem ibérica, por aí ..e portanto serão entre 210 a 280 km. E isso dá-nos provavelmente algo entre 25 a 35 minutos até ao Bugio.

MAF: Até ao Bugio. E no Algarve? Como é que se sai da ria Formosa em 10 minutos? E da Ilha de Tavira?

RF: 15 minutos em Sines e no Algarve ainda menos. Na zona de Lagos provavelmente na ordem dos 10-15 minutos.

MAF: Portanto as coisas têm que estar mesmo muito bem assinaladas e as pessoas treinadas, não é? Para saberem reagir e fugir!

AC: E é por aí que temos de apostar.

MAF: Claro! Acho que sim. Estamos no bom caminho.

RF: Em Lisboa ainda temos após o Bugio; portanto já houve o problema em Cascais, já chegaram as ondas às ribeiras de Lisboa.. ainda vamos ter mais, quase 10 minutos, 7 minutos até Belém. E depois ainda mais outros 7,8, 9 min até à Baixa. Portanto há tempo mais do que suficiente para, havendo telemóveis ainda a funcionar, que as pessoas se avisem, que de facto é real, que está a acontecer.

AC: Sim que as sirenas toquem.

RF: A sirene é importante que seja vista, e é importante que haja ensaios sobre ela.

MAF: Muitos ensaios e não só no dia do 5 de Novembro que é o dia da sensibilização para os tsunamis.

RF: Uma vez acontecendo o sismo em Lisboa.. isso não tem nada que saber. Lisboa tem esta característica; aliás tem encostas muito inclinadas mesmo junto aos seus aterros, portanto é fácil fugir para um local suficientemente alto. Temos mais do que tempo para isso. Isso não é desculpa. Temos é que fazer alguns treinos, certo. De vez em quando, sem saturar, porque depois as pessoas, como diz a literatura, em zonas em que há pouca incidência e muito treino pode levar a um..

MAF: Certo cansaço.

AC: Mas nós nem estamos nessa fase, não é? Estamos mesmo a precisar de dar mais regularidade a estes treinos.

RF: Exatamente.

MAF: Então se calhar fechamos assim o *Sismar* desta semana, com a certeza de que os tsunamis podem ocorrer em Portugal.

RF: Com certeza sim, obviamente. Deixa-me lembrar uma coisa também muito importante. Falaram no Algarve, mas os tsunamis têm alterações à

RF: Com certeza sim, obviamente. Deixa-me lembrar uma coisa também muito importante. Falaram no Algarve, mas os tsunamis têm alterações à costa muito profundas. Tróia desapareceu uma parte substancial em 1755; as areias do Algarve mostram mexidas muito significativas. Houve uma substituição enorme de sedimentos e há um risco, que já tentámos alertar também os autarcas do Algarve, de as suas praias desaparecerem ou de haver um impacto muito forte sobre a extensão das suas praias, que não se recupera como se recupera um edifício, não é? É preciso que haja depois uma alimentação de sedimentos.

AC: Mas esse alerta que dão às autarquias é no sentido deles fazerem alguma coisa? O que é que podem fazer?

RF: É no sentido de se colocarem estruturas que possam limitar, na costa, aquilo que é o impacto do da onda de tsunami. Portanto redistribuir a energia associada de maneira a que a erosão, a registar nas praias, seja pelo menos diferente e que haja locais de promoção de deposição próxima.

MAF: E que tipo de estruturas são?

RF: É do tipo quebra-mares. É do tipo de enchimento com sólidos do tipo quebra-mar, mas submerso, que faça com que a onda, na sua retração quando vai embora, encontra ali uma zona em que as velocidades diminuem e haja uma promoção da deposição dos sedimentos para que eles não sejam levados para zonas onde já é impossível dragar e voltar a colocar nas praias.

AC: Portanto é uma atuação agora

MAF: Preventiva. E está a ser bem...

RF: Não. Não foi ainda bem acolhido. Eu entendo, há outras...

MAF: Mas vai ser com certeza.

AC: Depois de ouvirem o podcast, vão ficar muito mais sensibilizados para o tema.

MAF: Não é só pôr a sinalética para onde é que as pessoas devem fugir. Até porque há o sismo antes, que pode levar à destruição e colapso de alguns edifícios que também vão impossibilitar ou dificultar esta evacuação.

AC: É atuar agora para minimizar, para minimizar as consequências. Isso também é muito é muito importante. Chegámos ao fim. Foi muito interessante. Obrigada Rui, por teres aceiteado o nosso convite

MAF: A todos os que estão aí do outro lado enviem as vossas questões e curiosidades para sismar.spes@gmail.com. Já sabem que podem nos encontrar no spessismica.pt, LinkedIn, Instagram, Facebook e Spotify. Mantenham-se alertas e preparados.

AC: Exato [risos].

RF: É essa a mensagem!

AC: É a nossa mensagem sempre no final [risos].

MAF: Obrigada Rui, por teres estado aqui connosco.

RF: Muito obrigado. Eu é que agradeço.

RF: Muito obrigado. Eu é que agradeço.

[Separador musical]