

ANÁLISE PRELIMINAR DO TSUNAMI DE TOHOKU DE 2011

Ângela SANTOS¹

¹RISKam, Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território,
Universidade de Lisboa,
Email: angela.santos@campus.ul.pt

PALAVRAS CHAVE

Tsunami Japão, media, sistema de alerta de tsunami, simulação numérica do tsunami

RESUMO

O sismo e tsunami de 11 de Março de 2011 provocaram uma cadeia de acontecimentos que levou a mais de 380.000 pessoas terem de viver em centros de evacuação e cerca de 23.500 mortos e desaparecidos. Neste estudo apresenta-se um sumário de toda a informação disponível até ao momento, e discute-se o motivo de um desastre desta dimensão. O sistema de alerta de tsunami não funcionou a 100%, conduzindo à confusão as populações relativamente à evacuação. O tsunami gerou ondas de mais de 10 m que galgaram os muros de protecção de aldeias, vilas e cidades ao longo do nordeste do Japão. A altura máxima das ondas de tsunami foi de 37,9 m.

KEYWORDS

Japan Tsunami, Media, Tsunami warning system, Tsunami numerical simulation

ABSTRACT

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE MARCH 11, 2011 TOHOKU TSUNAMI. The earthquake and tsunami that occurred on March 11th, 2011 triggered a chain of events that conducted to more than 380,000 evacuees living in shelters and to about 23,500 casualties or missing. In this study a summary of all the available information is presented and it is discussed why this enormous disaster happened. The tsunami warning system did not work at 100%, making the populations confused about the evacuation procedure. The tsunami waves were more than 10 m high, climbing the protection walls of the villages, towns and cities of Sanriku coastline. The maximum tsunami run-up was 37.9 m.

1. INTRODUÇÃO

A 11 de Março de 2011 ocorreu um sismo ao largo do Nordeste do Japão. Foi registado às 14:46, hora local, 5:46 (UTC). Apesar deste sismo ter sido um dos maiores registados no Japão, com uma magnitude de 9.0 (JMA [1]), não foi o sismo que provocou a maior parte dos danos e vítimas, mas sim o tsunami por ele gerado.

Desde a ocorrência têm sido compilados, de uma forma bastante completa, vários tipos de informação sobre este desastre, estando disponíveis no site do núcleo de investigação RISKam [2]. Neste estudo apresenta-se um resumo dos acontecimentos do sismo e tsunami, e consequente processo de recuperação, desde o dia 11 de Março. Por outro lado, discute-se o papel que a comunicação social teve neste desastre. A internet demonstrou ser preponderante como

plataforma de disseminação de informação. Adicionalmente, a sismicidade ao largo da região nordeste do Japão combinada com os dados do tsunami permitem obter dados fundamentais para a validação da simulação numérica preliminar do tsunami.

O objectivo deste estudo é fazer um sumário de toda a informação que se conhece até à data, de modo a compreender como se gerou este grande tsunami e discutir a razão para o elevado número de vítimas e amplitude dos estragos. As lições obtidas deste desastre e o modo de recuperação do mesmo deverão servir para a prevenção e mitigação de futuros tsunamis.

2. INFORMAÇÃO GERAL DO SISMO E TSUNAMI

A informação geral do sismo e tsunami está compilada em [2], com base nas informações fornecidas pela cadeia de televisão Japonesa *NHK World – online* [3]. Assim, apresenta-se um breve resumo dos acontecimentos que têm ocorrido desde o dia 11 de Março: imediatamente após o sismo a electricidade foi abaixo gerando um “apagão” em toda a região de Tohoku, chegando mesmo a Tokyo. O comboio de alta velocidade foi desligado em todo o Japão. O metro e os comboios JR de Tokyo foram desligados. Muitas pessoas em Tokyo regressaram a casa a pé ou de bicicleta. A central nuclear de Fukushima Daiichi foi desligada. Devido ainda à falta de electricidade, as linhas telefónicas (fixas e móveis) ficaram inoperacionais. Simultaneamente, o sistema de alerta de tsunami continuou operacional e, mesmo com muitas dificuldades e limitações, a *Japan Meteorological Agency* continuou a prever ondas de tsunami de 2+ m e 3+ m [1] para a costa de Sanriku. Entretanto, o tsunami atingiu toda a costa de Sanriku, com mais de 10 m de altura. O tsunami galgou os muros de protecção provocando muitas vítimas e danos em várias Prefeituras, mas principalmente em Iwate, Miyagi e Fukushima. Dada a vastidão da zona afectada, o Japão pediu ajuda internacional e 69 países colaboraram imediatamente.

Nos dias que se seguiram ao sismo e tsunami, a prioridade foi a busca e salvamento das vítimas do tsunami. O apoio logístico a cerca de 292 000 desalojados também se tornou urgente. Milhares de pessoas continuaram sem electricidade, gás e água. Muitas pessoas ficaram sem comida, combustível e medicamentos. Três reactores da central nuclear de Fukushima Daiichi explodiram e cerca de 88 000 pessoas tiveram de ser evacuadas. A contaminação por radiação acrescentou um perigo ainda maior para toda a região do nordeste do Japão. As baixas temperaturas do ar contribuíram para o agravamento do cenário. As réplicas sentidas dificultaram ainda mais todas as operações de recuperação, especialmente na busca e salvamento das vítimas, apoio logístico aos desalojados e início da construção de casas temporárias.

Três meses após o desastre, 8.095 pessoas ainda estavam desaparecidas. 15.405 pessoas estavam confirmadas como mortas e cerca de 90.000 pessoas ainda estavam a viver em centros de evacuação. O desastre provocou a perda de cerca 120.000 postos de trabalho nas zonas afectadas.

3. MEDIA

A comunicação social no Japão tem um papel fundamental da disseminação da informação relativa a desastres naturais: em primeiro lugar, divulgam o sistema de alerta de tsunami antes da ocorrência do evento (i.e. tempos de chegada e altura máxima das ondas de tsunami). Em

segundo lugar, divulgam os factos ocorridos depois da chegada do tsunami e prestam informações úteis aos sobreviventes.

Apesar do Japão ser o país mais avançado na mitigação e prevenção de tsunamis, o sistema de alerta não funcionou a 100%. Esta falha deveu-se à falta de electricidade, depois da central nuclear de Fukushima Daiichi ter sido desligada. Muitas pessoas não obtiveram as informações necessárias e correctas sobre como actuar. Como consequência, muitos residentes não evacuaram a tempo de escapar do tsunami, ou fizeram-no pondo em risco a sua vida e dos seus dependentes.

Apesar da falha em alertar atempadamente os residentes japoneses das zonas afectadas, a televisão japonesa NHK continuou a difundir as notícias sobre o desastre no Japão. Seguidamente, as cadeias de televisão de todo o mundo difundiram as imagens disponíveis. As emissões ocorreram em directo ou em tempo quase real, permitindo que um elevado número de pessoas tivesse acesso rápido relativamente ao desastre. A cobertura televisiva continuou por várias horas, com actualizações dos acontecimentos.

No entanto, uma plataforma de comunicação fundamental para a divulgação da informação *a posteriori* sobre este desastre foi a internet. Os próprios canais de televisão têm os seus sites, onde é possível obter ainda mais detalhes do que aqueles transmitidos durante as várias emissões pela televisão. Para além disso, mostram comentários, testemunhos, fotografias, vídeos, etc., que podem ser acedidos 24 horas por dia, quando o utilizador quiser consultar essas informações. Adicionalmente, muitas das cadeias de televisão e rádio permitem ainda seguir as suas emissões online (em directo ou gravadas), o que é uma vantagem extra da disseminação da informação. Deste modo, os utilizadores não ficam apenas limitados aos horários da programação dos canais de televisão.

Um site que teve uma importância fundamental foi o *Youtube*. Este site permite que qualquer utilizador divulgue os seus vídeos. Esta foi uma vantagem acrescida para as várias testemunhas que filmaram o desastre nos seus telemóveis ou câmaras pessoais, pois permitiu a partilha dos seus vídeos e comentários. Alguns vídeos do tsunami foram compilados em [2].

Sites de redes sociais como o *Facebook*, *Twitter* ou *Skype* foram igualmente importantes para o povo Japonês, pois permitiu que conversassem com amigos e familiares. Estes sites têm a vantagem de estarem disponíveis nos telemóveis: mesmo sem ser possível utilizá-los para fazer/receber chamadas ou mensagens, os sites continuaram operacionais nos telemóveis. Estes sites foram meios de comunicação que provaram ser uma excelente alternativa enquanto as linhas de telefones fixos e móveis estavam inactivas. Os sites facilitaram ainda o apoio logístico aos sobreviventes, bem como a procura de pessoas desaparecidas. Finalmente, permitiam que os japoneses falassem para o resto de mundo em tempo real e sem custos acrescidos.

A ajuda humanitária também se tornou mais simples através da internet. A Cruz Vermelha Japonesa [4] recebeu cerca de 10 biliões Yen (aprox. 81 milhões Euro) até ao dia 12 de Abril.

4. A SISMICIDADE AO LARGO DA REGIÃO DE TOHOKU

O sismo ocorreu ao largo da região nordeste do Japão (Figura 1), na zona de subducção entre a Placa do Pacífico e a Placa Norte-Americana. À latitude do sismo, a Placa do Pacífico mergulha por baixo do Japão a uma velocidade de 83 mm/ ano. Alguns autores dividem a região em várias micro placas; neste estudo segue-se a nomenclatura dada pela USGS.

O epicentro e profundidade do sismo são consistentes com a sismicidade histórica. A magnitude inicial do sismo foi calculada em 7.9, e foi sendo progressivamente actualizada até 9.0 [1,5]. Sismologistas Japoneses têm analisado os instrumentos que registaram o sismo, havendo várias interpretações possíveis para esses dados. No entanto, ainda não há consenso relativamente ao mecanismo focal deste sismo. Este impasse deve-se ao facto de muitos dos dados sísmicos se terem perdido devido à falta de electricidade, logo após a ocorrência do sismo. Estima-se no entanto, que a zona de ruptura que gerou este sismo tenha 500 km de comprimento por 200 km de largura.

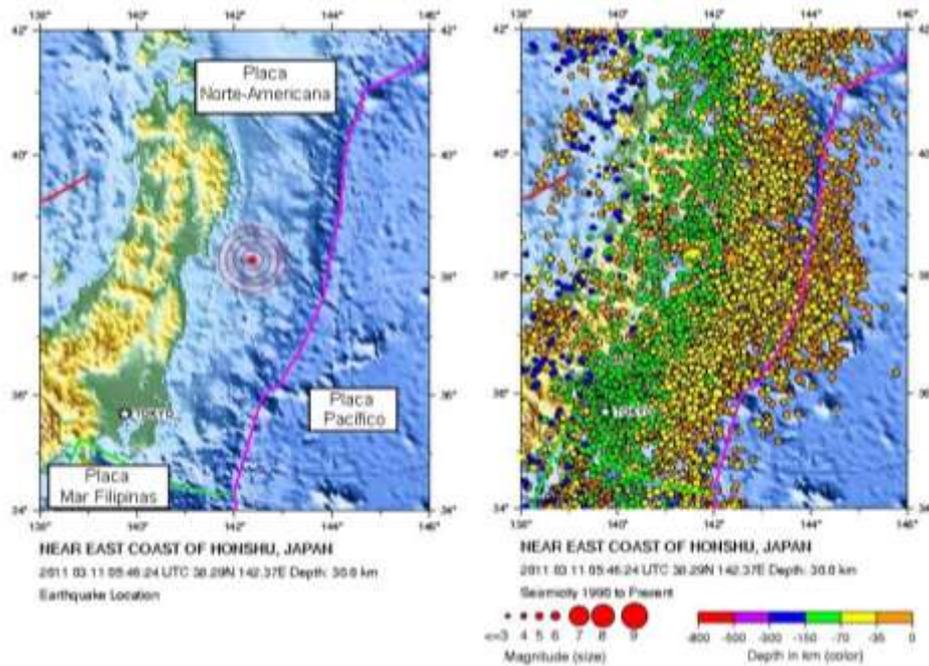


Figura 1: Localização do epicentro (esquerda) e sismicidade histórica (direita), USGS [5].

5. DADOS DO TSUNAMI

A falta de electricidade provocou uma perda significativa de dados relacionados com o tsunami. No entanto, algumas estações maregráficas permitiram o registo dos tempos de chegada do tsunami [2]. Outra abordagem para a compreensão do impacto de um tsunami é realizar trabalhos de campo pós-tsunami. A Figura 2 mostra a altura máxima do tsunami, medida ao longo da costa nordeste Japonesa do Pacífico, por cientistas Japoneses.

6. SIMULAÇÃO NUMÉRICA PRELIMINAR DO TSUNAMI

Dados da sismicidade histórica na região onde o sismo ocorreu permitem quantificar alguns parâmetros da zona de ruptura. No entanto, como ainda não há consenso relativamente ao mecanismo focal do sismo, como foi exposto acima, foram testadas 3 fontes para permitirem a simulação numérica preliminar do tsunami. As dimensões (em km) das fontes 1, 2 e 3 são 300 por 100, 350 por 250, e 500 por 200, respectivamente. O objectivo da simulação é validar o modelo por comparação com os dados do tsunami, disponíveis de momento. Pela análise das Figuras 2 e 3

verifica-se que os dados disponíveis relativamente ao mecanismo focal não são suficientes para que a simulação numérica reproduza correctamente a altura máxima do tsunami.

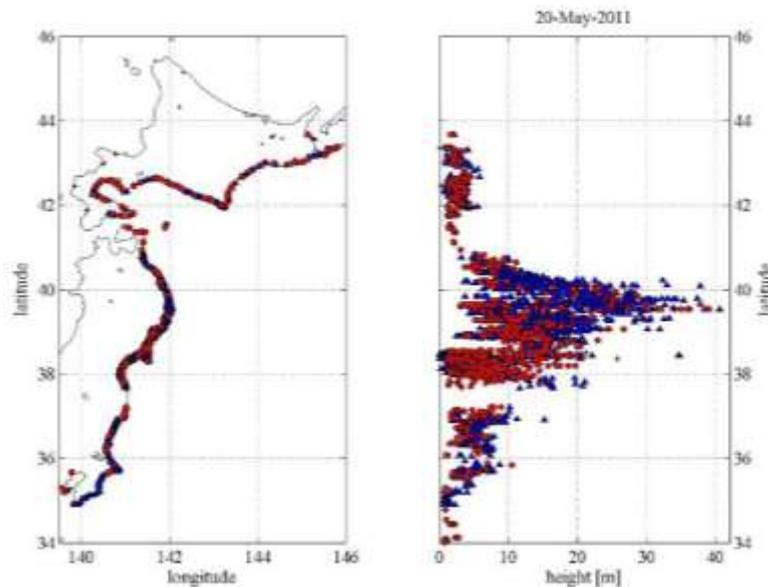


Figura 2: Resultados preliminares da altura máxima do tsunami, medida por cientistas Japoneses. Não houve correcção da maré. Círculo vermelho: *inundation depth*, triângulo azul: *run-up* [6].

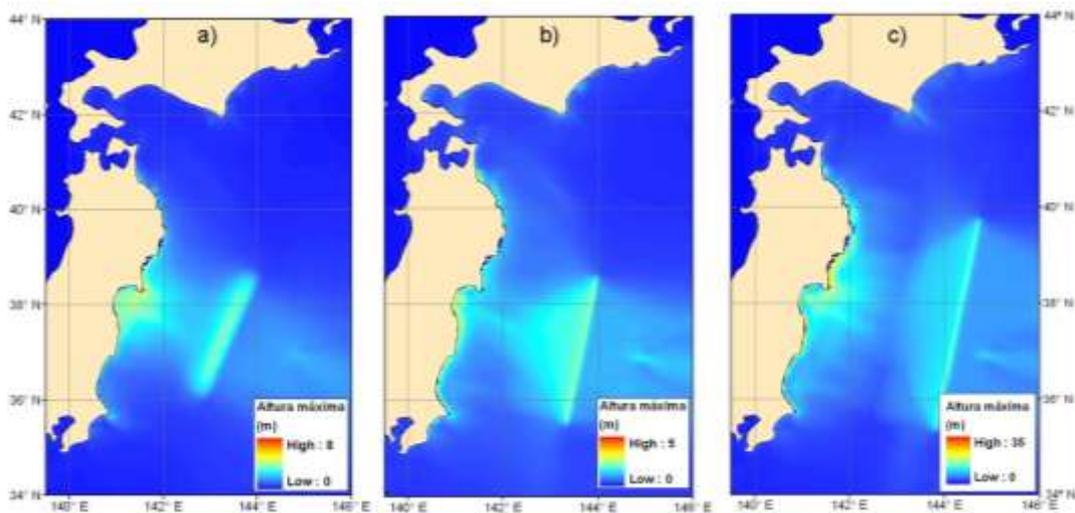


Figura 3: Altura máxima do tsunami calculada. a) Fonte 1; b) Fonte 2; c) Fonte 3.

7. DISCUSSÃO

O sismo e o tsunami provocaram danos irreversíveis na central nuclear de Fukushima Daiichi. Como consequência, houve falta de electricidade na região afectada e as informações transmitidas pela televisão sobre a chegada eminente do tsunami não foram recebidas pelas pessoas. No entanto, o alerta de tsunami continuou a ser transmitido pela rádio. Nas zonas costeiras, a protecção civil e os serviços municipais também continuaram a emitir o alerta de tsunami pelo sistema *wireless* local. Assim, há 3 tipos de métodos independentes, pois caso um sistema falhe há ainda 2 outros modos de alertar as pessoas para a chegada de um tsunami. Apesar de todos estes esforços, muitas pessoas não fugiram a tempo, ou fizeram-no mas em perigo. Esta situação deve-se a 4 factores: 1) estima-se que cerca de 2/3 das vítimas tenham mais de 60 anos. São pessoas

com dificuldades motoras, e não puderam sair de casa a tempo de escaparem do tsunami, ou fizeram-no mas com muita dificuldade; 2) estima-se que o sistema de alerta de tsunami no Japão tenha conduzido a 90% de falsos alarmes no passado. O sistema tornou-se obsoleto, e as pessoas já não prestam atenção às chamadas para fugirem. Para além disso, têm ocorrido grandes sismos (magnitude > 7.5), mas que não geram tsunamis, ou geram tsunamis pequenos (altura máxima das ondas de tsunami < 3 m); 3) telefones e telemóveis não funcionaram. A falta de comunicação leva à confusão, falta de confiança e desconforto. As pessoas não puderam comunicar com os seus familiares e por isso não sabiam o que fazer, nem o que se passava; 4) as baixas temperaturas do inverno provocaram a “depressão sazonal” e letargia. Por essa razão, algumas pessoas ficaram apáticas e não tiveram reacção para fugir. O instinto de sobrevivência é o último recurso para as pessoas fugirem de um tsunami.

A falta de electricidade teve ainda como consequência a falha dos instrumentos. Estes não registaram dados do sismo e do tsunami. Assim, apesar do sistema de alerta de tsunami continuar a funcionar, não haviam dados suficientes para se poder calcular o seu verdadeiro impacto. A altura máxima do tsunami prevista foi apenas de 2+ a 3+ m, sendo estes valores subestimados. No entanto, esta informação foi enganadora para muitas pessoas que já estavam em locais altos, acima dos 3 m de cota, e portanto pensaram erradamente que estavam em segurança.

Por outro lado, os mapas de perigosidade de tsunami estavam desactualizados. Assim, apesar de hospitais, escolas, centros de evacuação, edifícios da protecção civil e serviços municipais, zonas de refúgio estarem construídos fora das zonas de inundação indicadas nesses mapas de perigosidade de tsunami, foram todos inundados. Esta situação causou ainda mais estragos e vítimas. Por esta razão, os mapas já estão a ser actualizados, considerando os piores cenários possíveis. Os 3 grandes tsunamis históricos que ocorreram na região foram em 1611, 1896 (M=7.6) e 1933 (M=8.6). As características do primeiro tsunami são desconhecidas. O segundo gerou ondas de 38 m, com um número total de vítimas de cerca de 27 000; o terceiro gerou ondas de 29 m, causando cerca de 3 000 vítimas.

Estima-se que a altura máxima deste tsunami foi de 37,9 m. Devido ainda à falta de dados relativamente ao sismo e tsunami, ainda não há consenso relativamente ao mecanismo focal deste sismo, e os resultados preliminares da simulação numérica do tsunami não estão de acordo com os resultados obtidos relativamente à altura máxima do tsunami. Assim, a investigação deve continuar, de modo a poderem calcular-se todos os parâmetros físicos deste tsunami.

Toda a costa Japonesa está protegida com muros de alturas variadas. No entanto, este tsunami galgou os muros, inundando toda a costa de Sanriku. Com o processo de recuperação do desastre e a construção de casas temporárias, as autoridades das zonas afectadas estão a discutir como proteger as áreas de futuros tsunamis de igual intensidade.

REFERÊNCIAS

[1] www.jma.go.jp

[2] Santos, A., Zêzere, J.L., Dória, J., The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, http://www.riskam.org/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=49

[3] <http://www3.nhk.or.jp/daily/english/>

[4] www.jrc.or.jp/english

[5] <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/#details>

[6] The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group, Post-Tsunami Field Survey, <http://www.coastal.jp/ttjt/index.php?%E7%8F%BE%E5%9C%B0%E8%AA%BF%E6%9F%BB%E7%B5%90%E6%9E%9C>