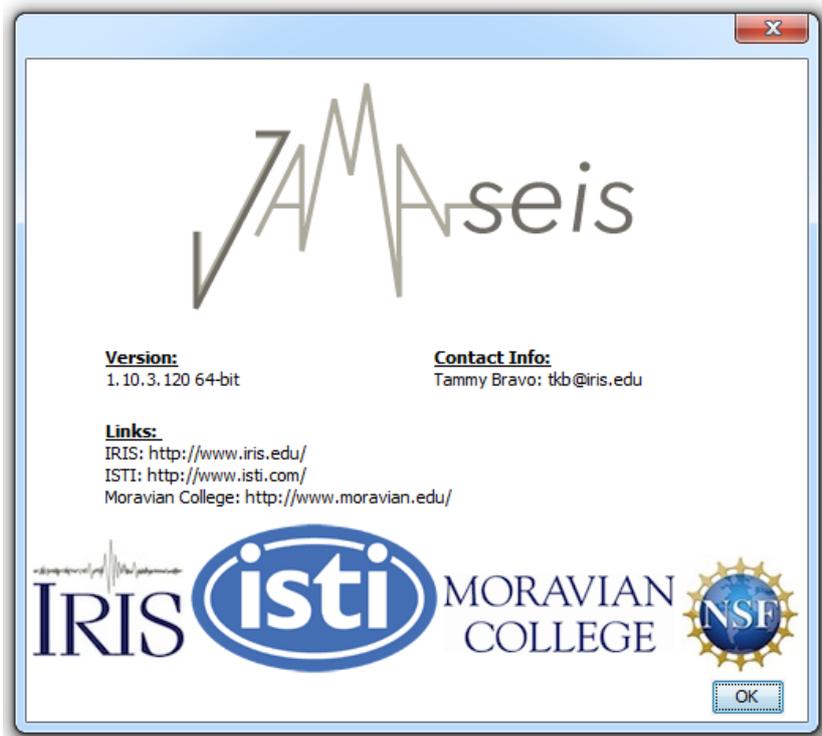


Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula

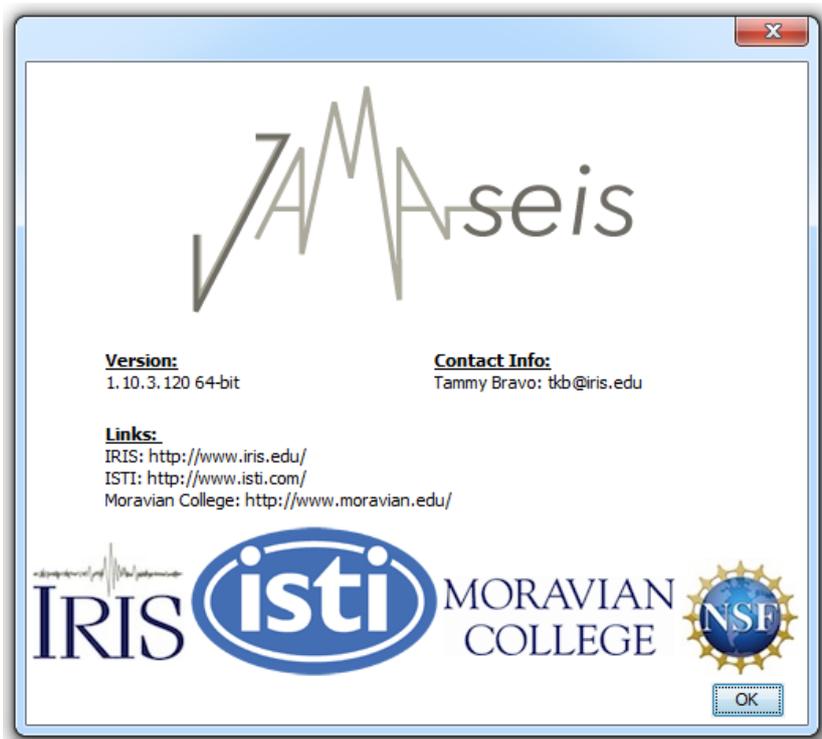


- **Como Instalar o Jamaseis**
- **Localizar Sismos com o Jamaseis**
- **Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica**
- **Manual do Jamaseis**
- **Como Obter Dados Sísmicos na Internet**
- **Configurar o Jamaseis em Português**
- **Como Participar na Rede Sísmica Escolar**
- **Adotar uma Estação Sísmica**

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- **Como Instalar o Jamaseis**
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- Manual do Jamaseis
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- Configurar o Jamaseis em Português
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Instalar o programa Jamaseis

1. Como obter o programa

O programa JamaSeis pode ser obtido através da página educacional do IRIS:

<http://www.iris.edu/hq/jamaseis/>

É preciso apenas preencher um formulário simples:

jAmaSeis Software Download
Home » EPO » jAmaSeis

Complete the following form to download the software. We are collecting this info monitor the number of users.

* Your Name

* Email

* Are you human?
Enter The Code

OE3JO

Submit

Quando se faz a verificação da humanidade do utilizador, aparece uma página onde se pode escolher a versão mais adequada ao computador disponível (1). No caso de usar um PC e não tiver a certeza se a máquina é de 32 ou 64 bit, pode usar a ligação (2) para ver como deve proceder para o saber. Aconselhamos ainda a descarga do manual em Inglês (3) e dum conjunto de dados de exemplo para praticar o cálculo de distâncias epicentrais e epicentros (4).

Available Installers

WINDOWS 64 bit [Download Version 1.10.3.120](#) (82.1 MB)

WINDOWS 32 bit [Download Version 1.10.3.120](#) (77.9 MB)

(2) → [How to determine if you have 32-bit or 64-bit Windows installed](#) (1)

MAC [Download Version 1.10.3.120](#) (108 MB)

Linux [Download Version 1.10.3.120](#) (38.6 MB)
(run 'sh jAmaSeis_1_10_3_120.sh' on the command line)

(3) → [Software Quick Start Manual](#)

(4) → [Calculating Distance Practice \(worksheet/data\)](#)

jAmaSeis version 1.10.3.120 includes the following changes:

- Bug fix: Uncaught Exception when setting custom filter
- Bug fix: Uncaught Exception in readData method

2. A instalação

Executar o instalador e aceitar as opções por defeito. Tomar nota da pasta em que se faz a instalação.

Select Destination Directory

Select the folder where you would like jAmaSeis to be installed, then click Next.

C:\Program Files\jAmaSeis|

Required disk space: 233 MB
Free disk space: 254 GB

Select Start Menu Folder

Select the Start Menu folder in which you would like Setup to create the program's shortcuts, then click Next.

Create a Start Menu folder

jAmaSeis

- Aaronia AG
- Accessories
- Administrative Tools
- Adobe
- Adobe Master Collection CS5
- Algodo
- Ant Renamer
- ArcGIS

Create shortcuts for all users

Select Additional Tasks

Select the additional tasks you would like Setup to perform while installing jAmaSeis, then click Next.

Create a desktop icon

Completing the jAmaSeis Setup Wizard

Setup has finished installing jAmaSeis on your computer. The application may be launched by selecting the installed icons.

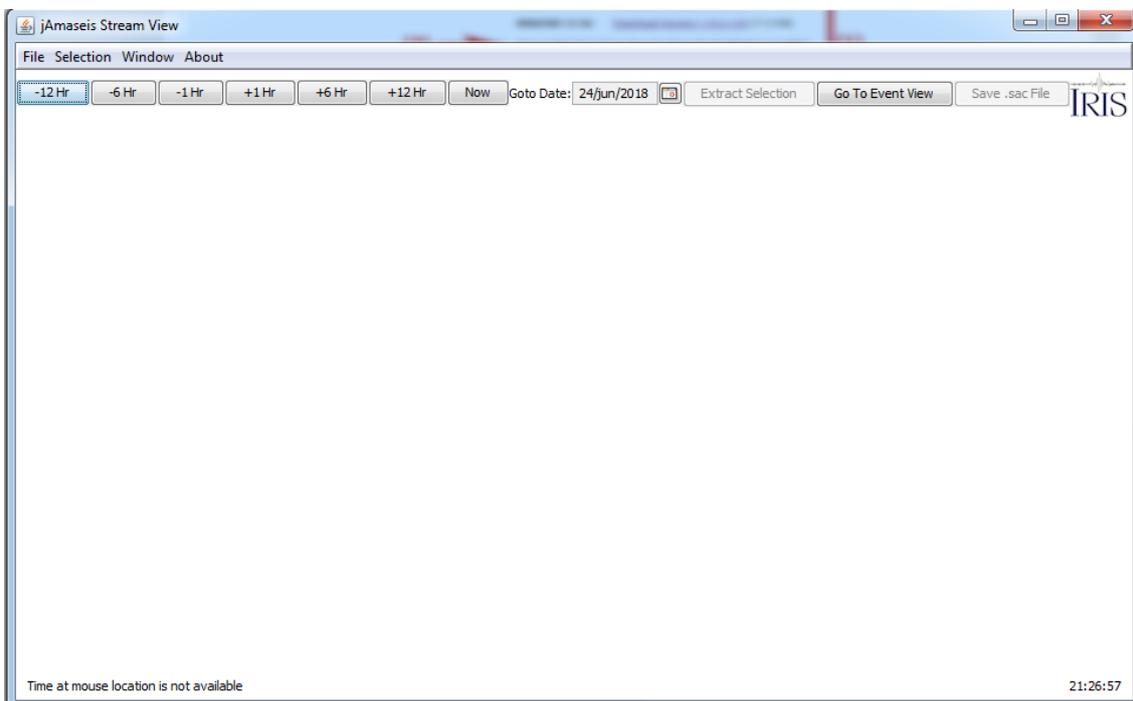
Click Finish to exit Setup.

Run jAmaSeis

Terminar executando o programa pela 1ª vez.

3. Executar o Jamaseis pela 1ª vez

Deverá aparecer uma imagem idêntica a esta:

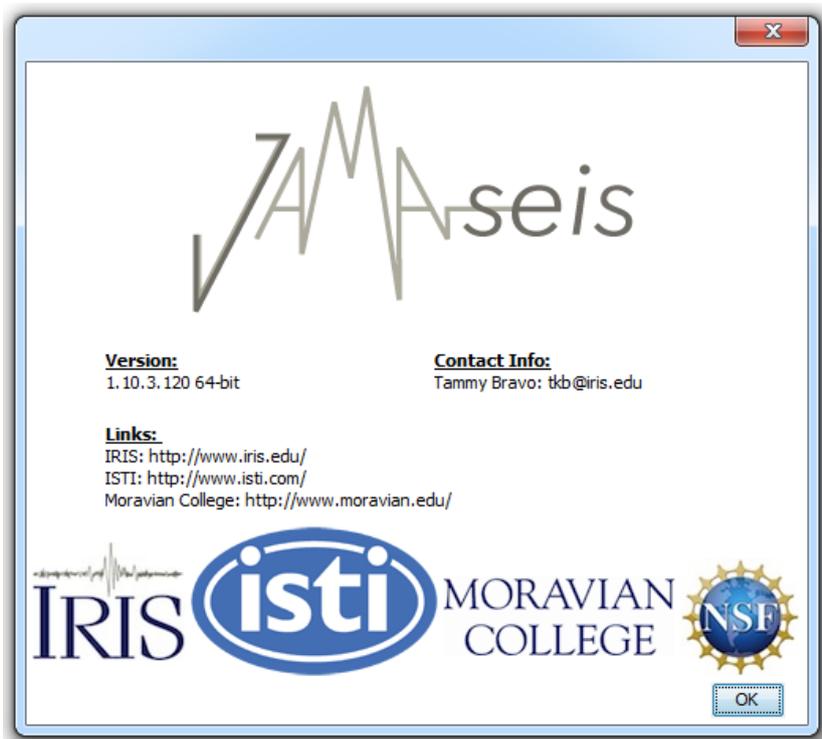


Neste momento o Jamaseis está pronto a ser usado para realizar a interpretação de sismogramas e cálculo de epicentros pelo método dos círculos usando registos sísmicos obtidos na internet. Ver documentos [“Localizar sismos com Jamaseis”](#) e [“Como obter dados sísmicos na Internet”](#).

No entanto o Jamaseis permite que o PC se transforme numa estação sísmica apresentando até 3 registos sísmicos em tempo real. Ver documento [“Configurar o Jamaseis como uma estação sísmica”](#).

O Jamaseis pode ser configurado para ter uma interface em Português. Ver documento [“Configurar o Jamaseis em Português”](#).

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- Como Instalar o Jamaseis
- **Localizar Sismos com o Jamaseis**
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- Manual do Jamaseis
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- Configurar o Jamaseis em Português
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Localizar sismos com Jamaseis

Neste tutorial iremos usar exemplos de registos que foram obtidos na Internet pelo procedimento descrito no documento “*Como obter dados sísmicos na Internet*”. Neste exemplo usaremos as formas de onda de 3 estações (componente vertical) que registaram um sismo a **SW do Cabo de S. Vicente com magnitude Mw=6.1 a 12/2/2007**. A figura em baixo reproduz a informação paramétrica disponível na página da agência EMSC/CSEM.

M 6.1 - AZORES-CAPE ST. VINCENT RIDGE - 2007-02-12 10:35:22 UTC

Summary | Maps | Testimonies | Pictures | List of data providers | Scientific data

[You felt this earthquake. Tell us!](#)

- Magnitude **Mw 6.1**
- Region **AZORES-CAPE ST. VINCENT RIDGE**
- Date time **2007-02-12 10:35:22.3 UTC**
- Location **35.80 N ; 10.27 W**
- Depth **32 km**
- Distances 325 km NW El jadida, el-jadida (pop 147,549 ; local time 10:35 2007-02-12)
203 km SW Lagos (pop 18,831 ; local time 10:35 2007-02-12)

Source parameters reviewed by a seismologist

More information at:

- ↳ Instituto de Meteorologia, Seismologia Lisbon, Portugal
- ↳ EMSC Special report

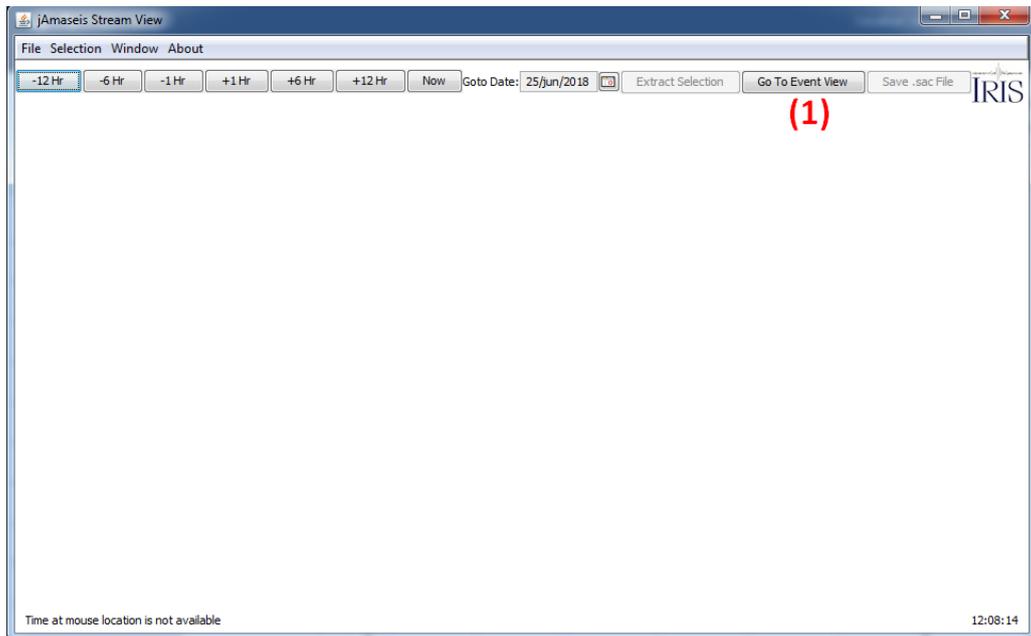
Facebook | Google+ | Twitter | Star | Email | RSS | +

Like 0 | Tweet | +

No caso de ter o Jamaseis configurado como estação sísmica e se desejar usar esses registos na localização, deverá primeiro fazer a seleção do evento e guardar essa seleção numa pasta apropriada (ver documento “Manual do Jamaseis”). Esse é o procedimento aconselhado. Depois a análise será feita da mesma forma como se indica neste tutorial.

1. Iniciar o procedimento de análise de dados

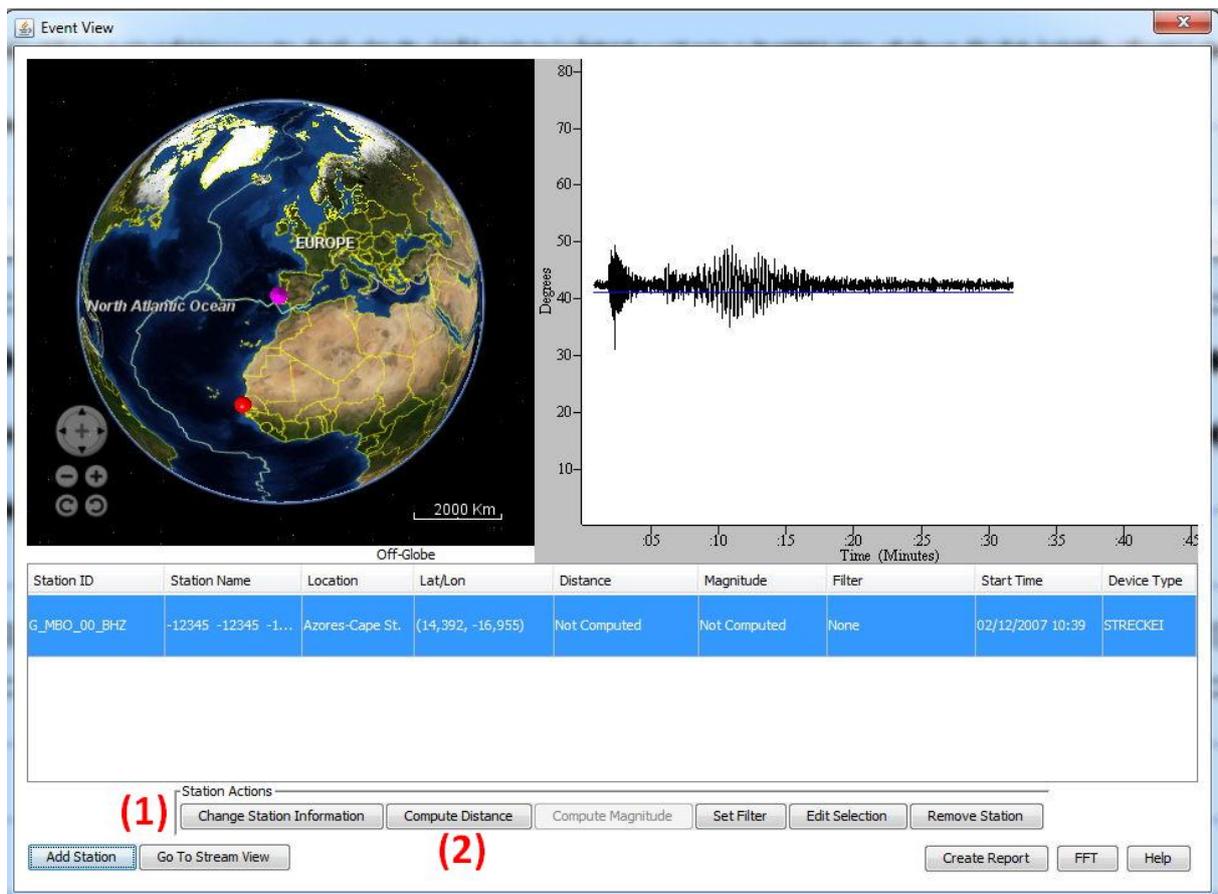
Este é lançado a partir da janela principal do Jamaseis na opção “Go to Event View”.



2. Adicionar estações para análise

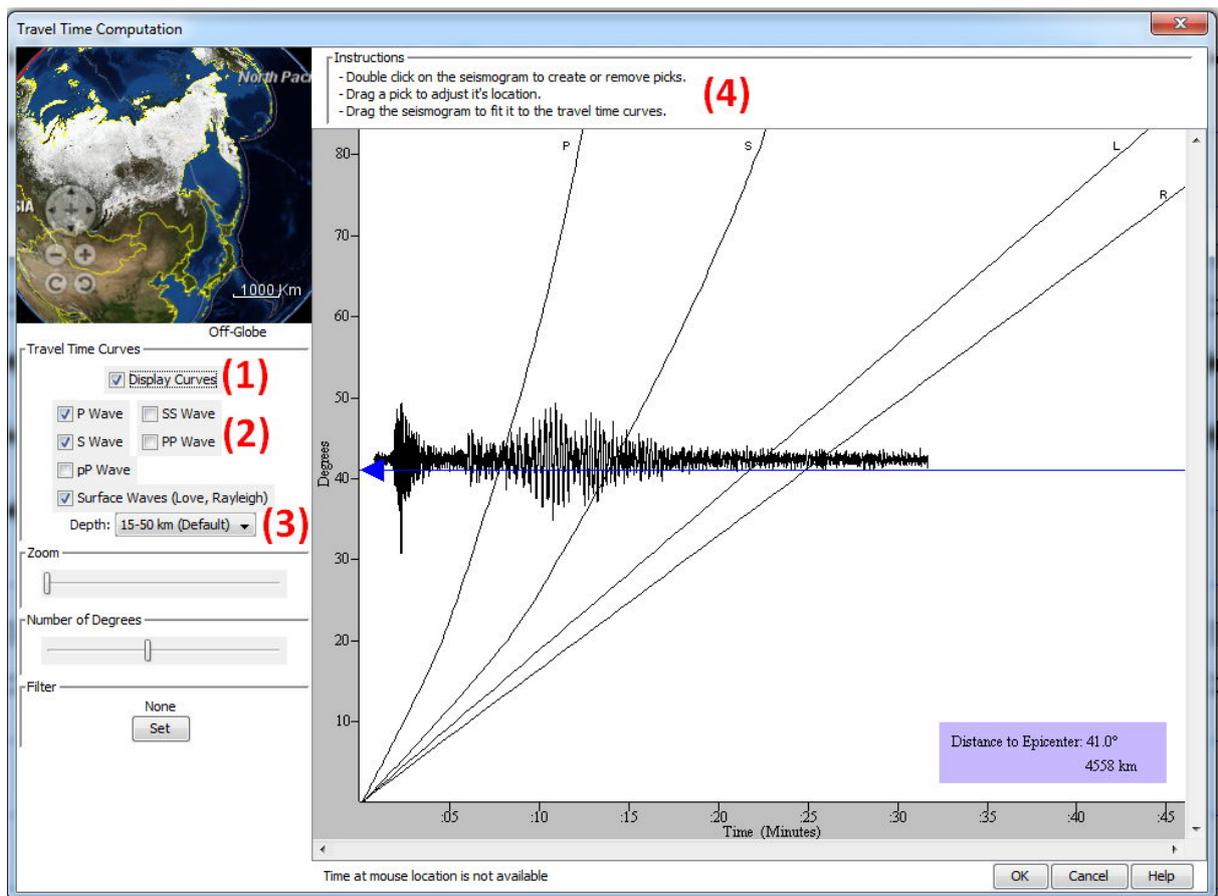
Na janela de análise deverá usar a opção “Add station” (1) para acrescentar os registos das formas de onda. Pode acrescentar um registo e fazer logo a sua análise ou acrescentar todos os registos e fazer depois a sua análise. Neste caso vamos adicionar sucessivamente as 3 formas de onda recolhidas anteriormente.

Quando adicionamos cada estação o Globo posiciona-se centrado na sua localização que é assinalada por um cone vermelho. A janela mostra alguma informação sobre cada uma das estações. Esta informação pode ser alterada na opção “Change Station Information” (1). Para dar início ao cálculo da distância epicentral deveremos usar a opção “Compute Distance” (2).

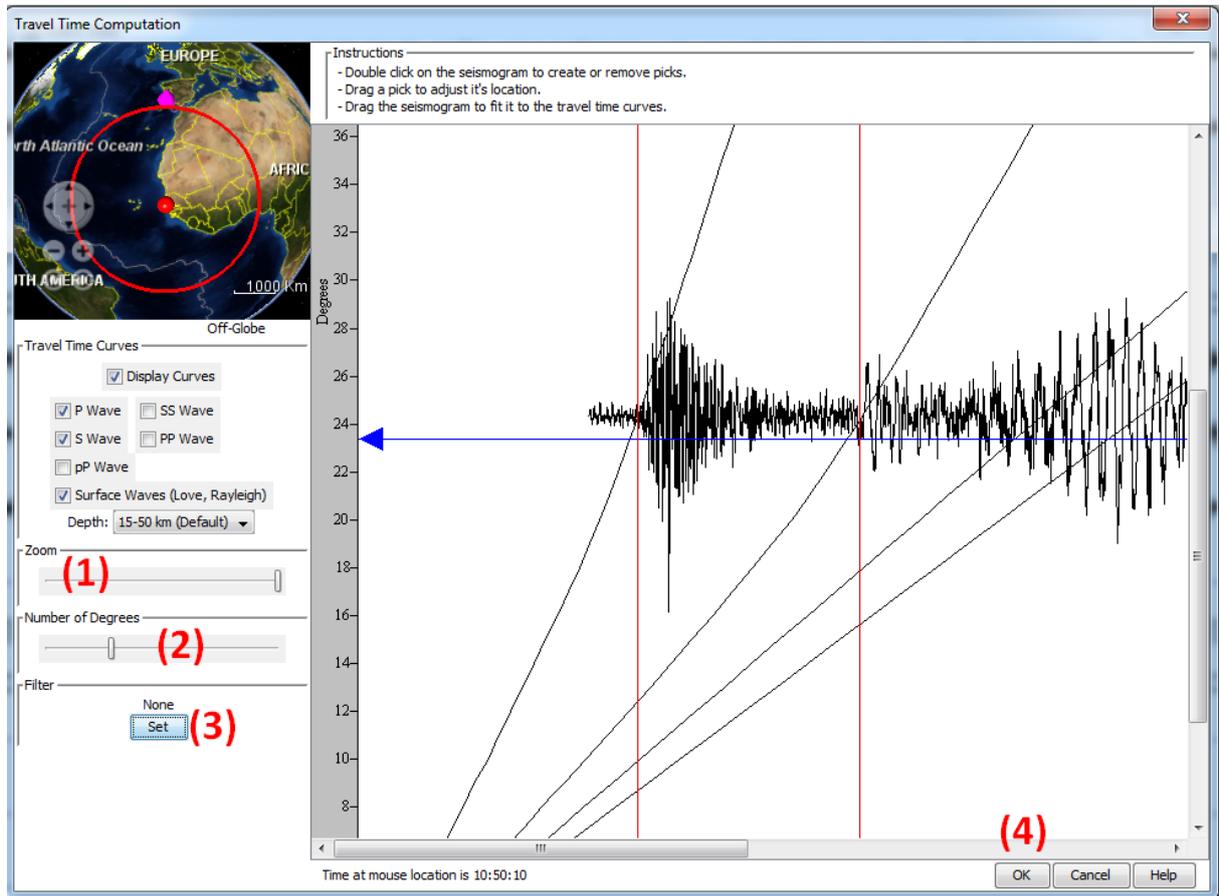


3. Calcular a distância epicentral para cada estação

Na nova janela que aparece devemos ativar a apresentação das curvas tempo distância (1), escolher as ondas cujo tempo de chegada podemos usar (2). Para sismos distantes pode ser interessante mostrar também as fases PP ou SS. Para sismos profundos a fase pP pode também ser interessante. Teremos também que escolher as curvas tempo-distância mais adequadas (3). Isso pode ser feito por tentativa e erro ou então usar a informação que já é conhecida do evento sísmico. Neste caso o foco está a 32 km de profundidade e por isso a tabela apresentada é a mais adequada. Atenção às instruções em (4) que indicam que as fases podem ser marcadas com 2 toques do rato.



Para calcular a distância epicentral e desenhar a circunferência respectiva no Globo há que ajustar o sismograma para cima e para baixo, para a esquerda e para a direita, de forma a fazer coincidir as fases do sismograma com as curvas tempo-distância. Este ajuste pode ser facilitado usando duas barras de controle que correm, o “Zoom” (1) e o “Number of Degrees” (2). Alguns sismogramas poderão ser mais fáceis de interpretar se for aplicado um filtro (3). O uso do filtro está demonstrado no documento “Manual do Jamaseis”.

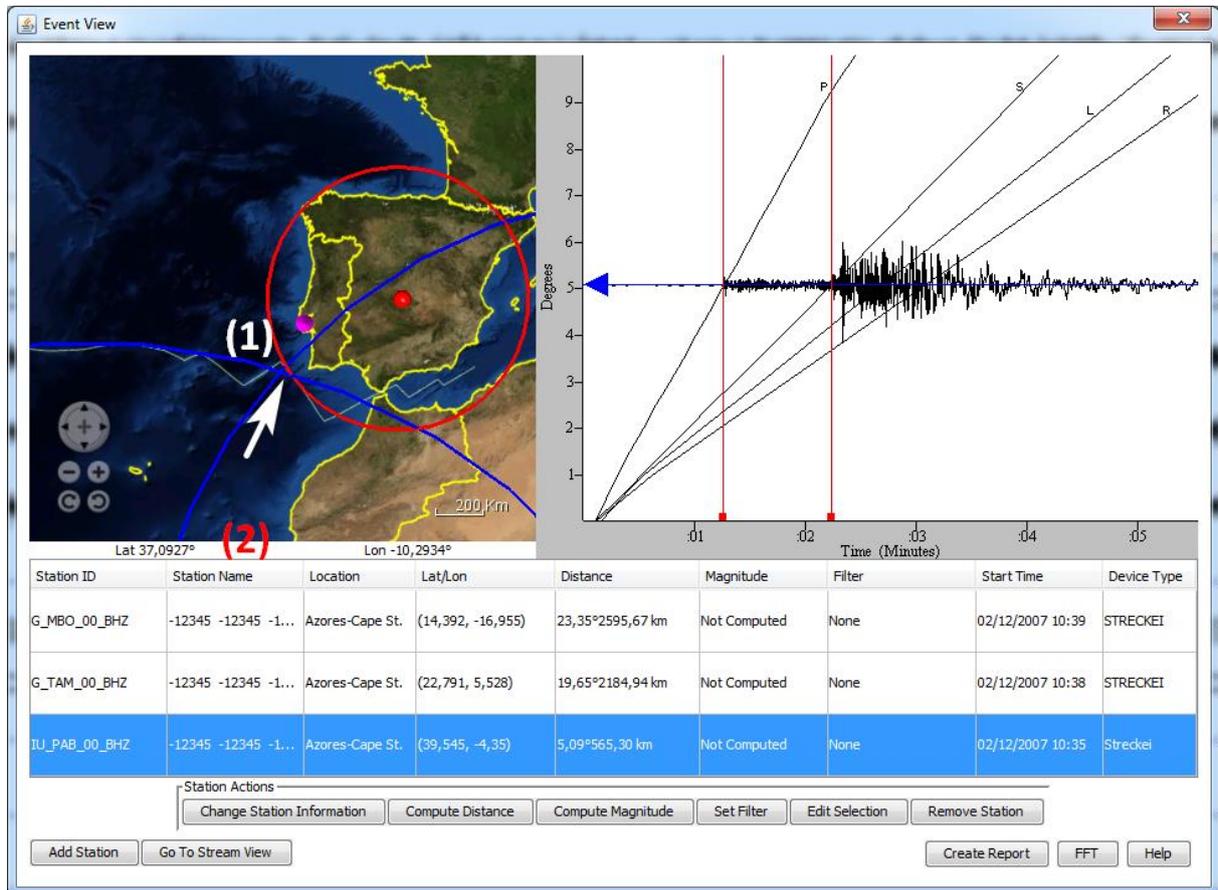


Pode confirmar a distância epicentral que é afixada no canto inferior direito. As circunferências correspondentes são automaticamente atualizadas no globo. Deve terminar a análise com “OK” (4).

Esta análise deve ser repetida para todas as estações disponíveis.

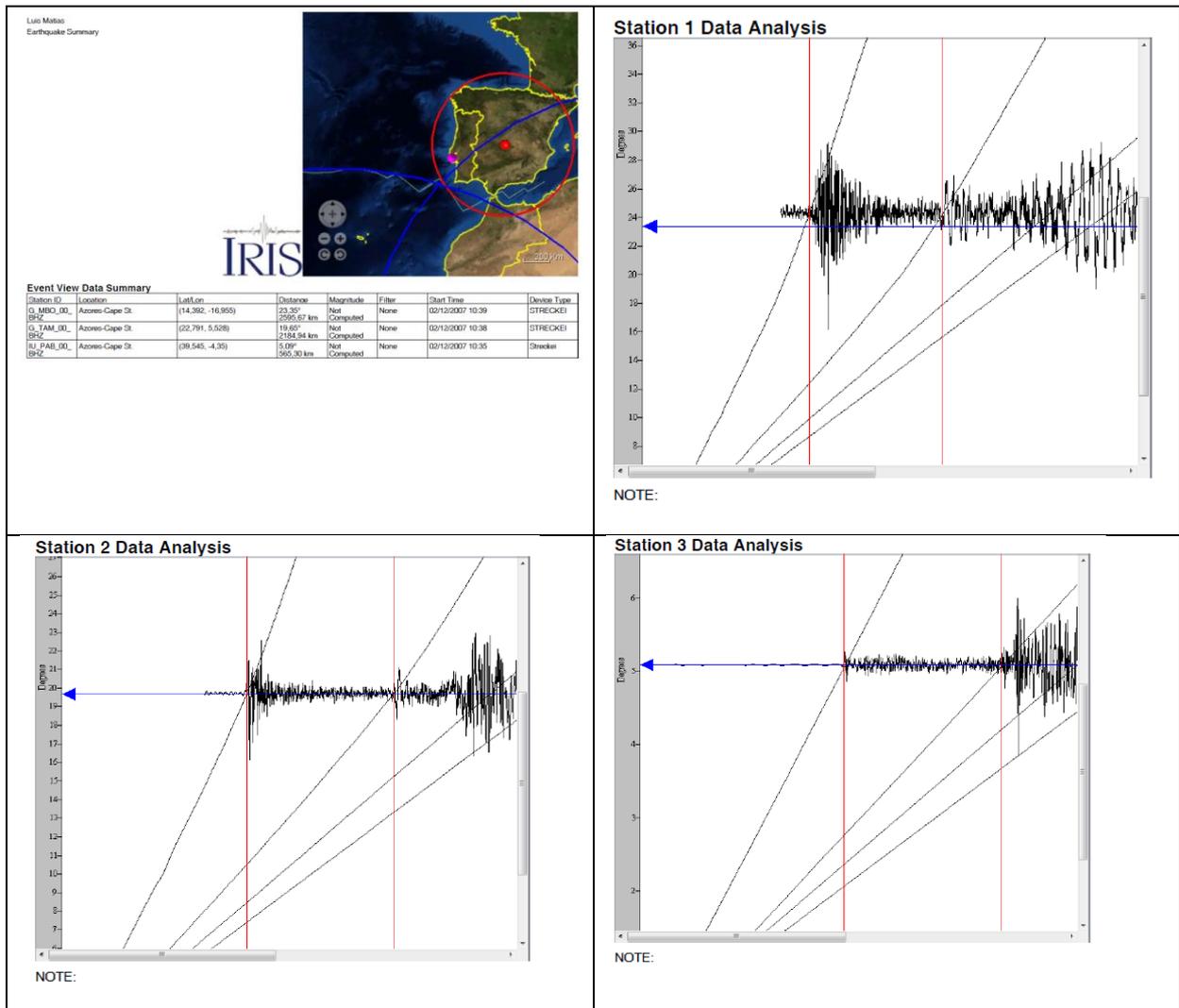
4. Apresentação do epicentro

Dispondo de 3 ou mais estações com a distância epicentral determinada, podemos agora observar no Globo a posição aproximada do epicentro. O Globo pode ser rodado em todas as direções e a imagem ampliada. As coordenadas aproximadas podem ser obtidas tomando nota da posição do rato (1) que é afixada na base da janela (2). Estas coordenadas podem ser comparadas com as coordenadas oficiais, 35.80°N, 10.27.1°W.



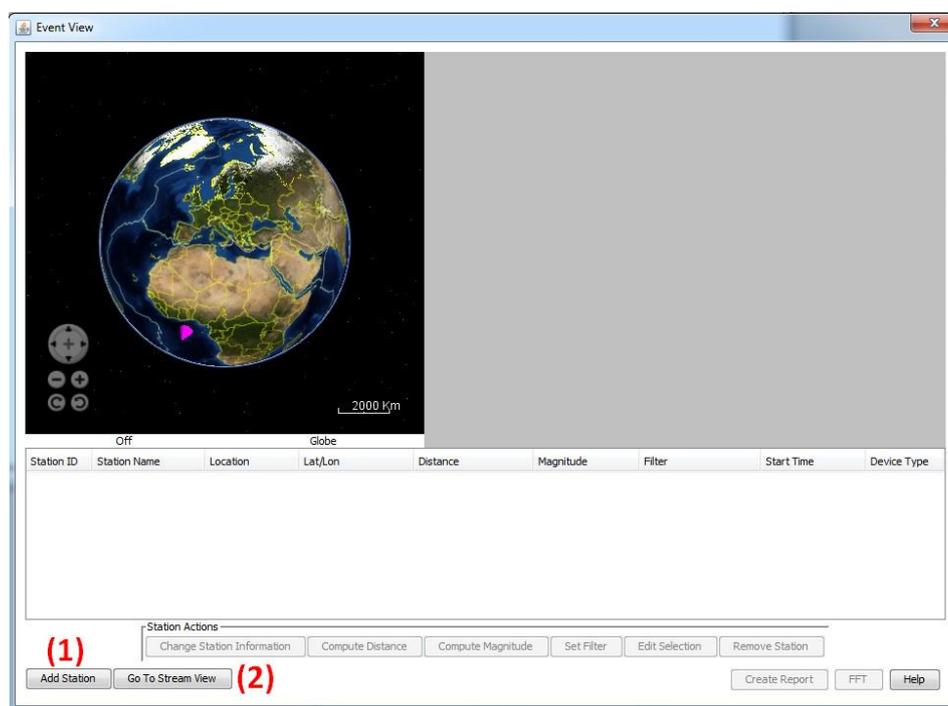
5. Elaboração de relatório automático

O Jamaseis permite a elaboração semiautomática dum relatório com a opção “*Create Report*”. O relatório é guardado no formato pdf e contém a informação relativa ao epicentro e à análise de cada uma das estações.

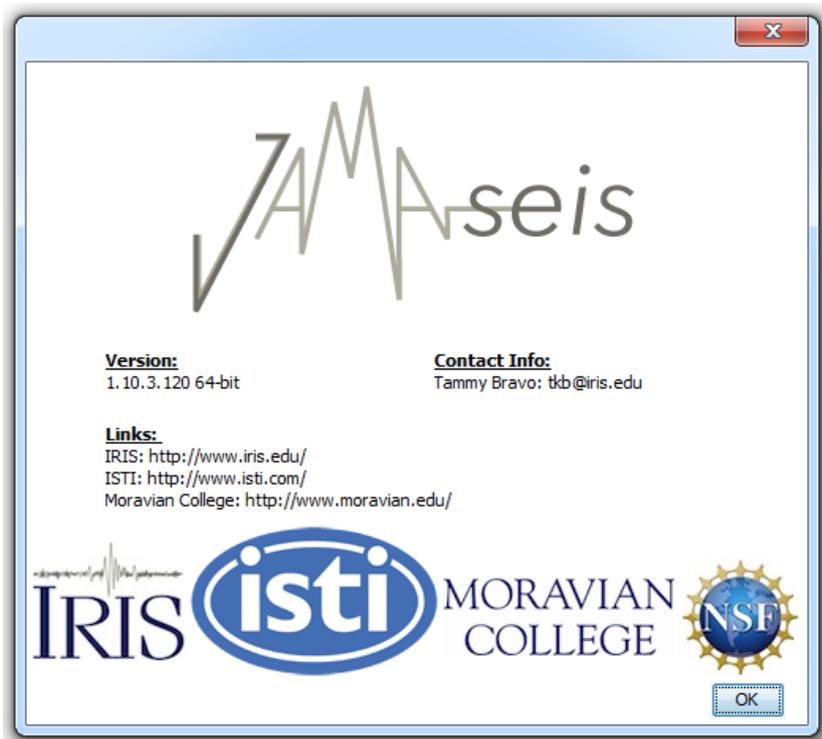


6. Terminar a análise

Para terminar a análise poderá escolher a opção “Go to Stream view” (2).



Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



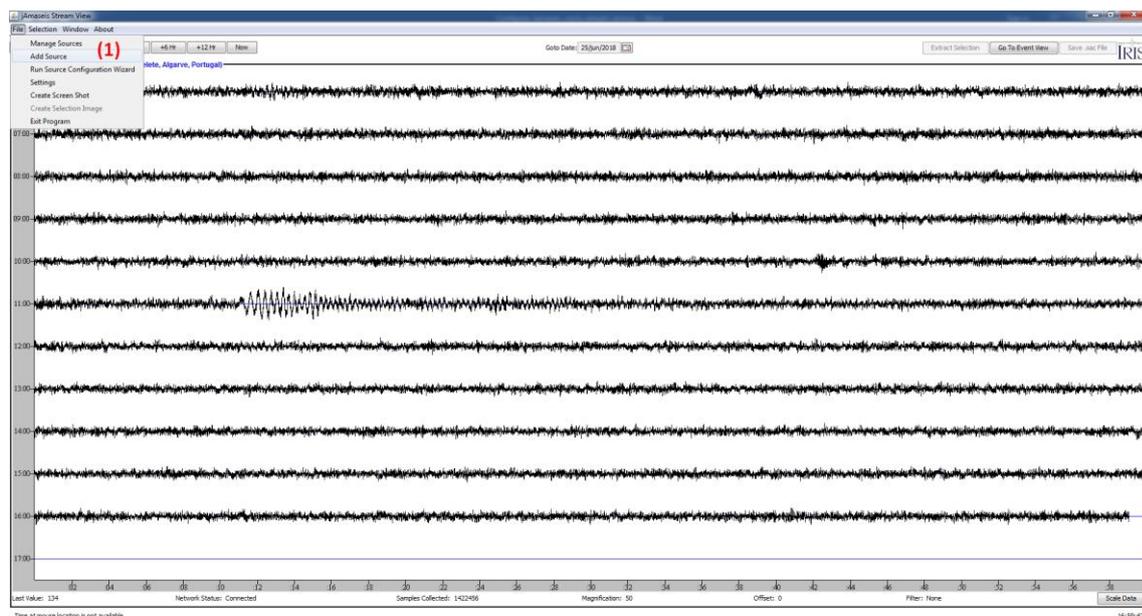
- Como Instalar o Jamaseis
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- **Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica**
- Manual do Jamaseis
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- Configurar o Jamaseis em Português
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica

O objetivo deste tutorial é o de transformar a Escola numa Estação Sísmica em que seja possível observar o registo sísmico em contínuo e em tempo real. O Jamaseis permite que sejam apresentados até 3 sinais sísmicos em simultâneo. Estes sinais podem provir dum sensor situado na própria Escola, **registo local**, ou podem provir duma estação sísmica remota que disponibiliza os seus dados na Internet, **registo remoto**. Iremos apresentar ambas as possibilidades começando pelo registo remoto que pode ser imediatamente lançada, desde que haja uma ligação à Internet. Em qualquer das situações, o processo de configuração inicia-se com a opção “File” e “Add Source” (1).



1. Estação Sísmica com acesso remoto

Quando escolhemos adicionar um novo canal (“Stream”) aparece-nos uma janela com várias opções. A configuração é feita por uma sequência de passos que não serão explicados em detalhe. O que propomos é a forma que consideramos mais simples para transformar o computador pessoal numa estação sísmica.

1.1 Trabalho prévio

Primeiro há que ter uma ideia de qual a região ou país onde deseja observar o registo sísmico. Esta escolha pode ser um bom assunto em sala de aula. Deveremos escolher uma região sísmica? Uma região vulcânica? Em Portugal Continental ou nos Açores?

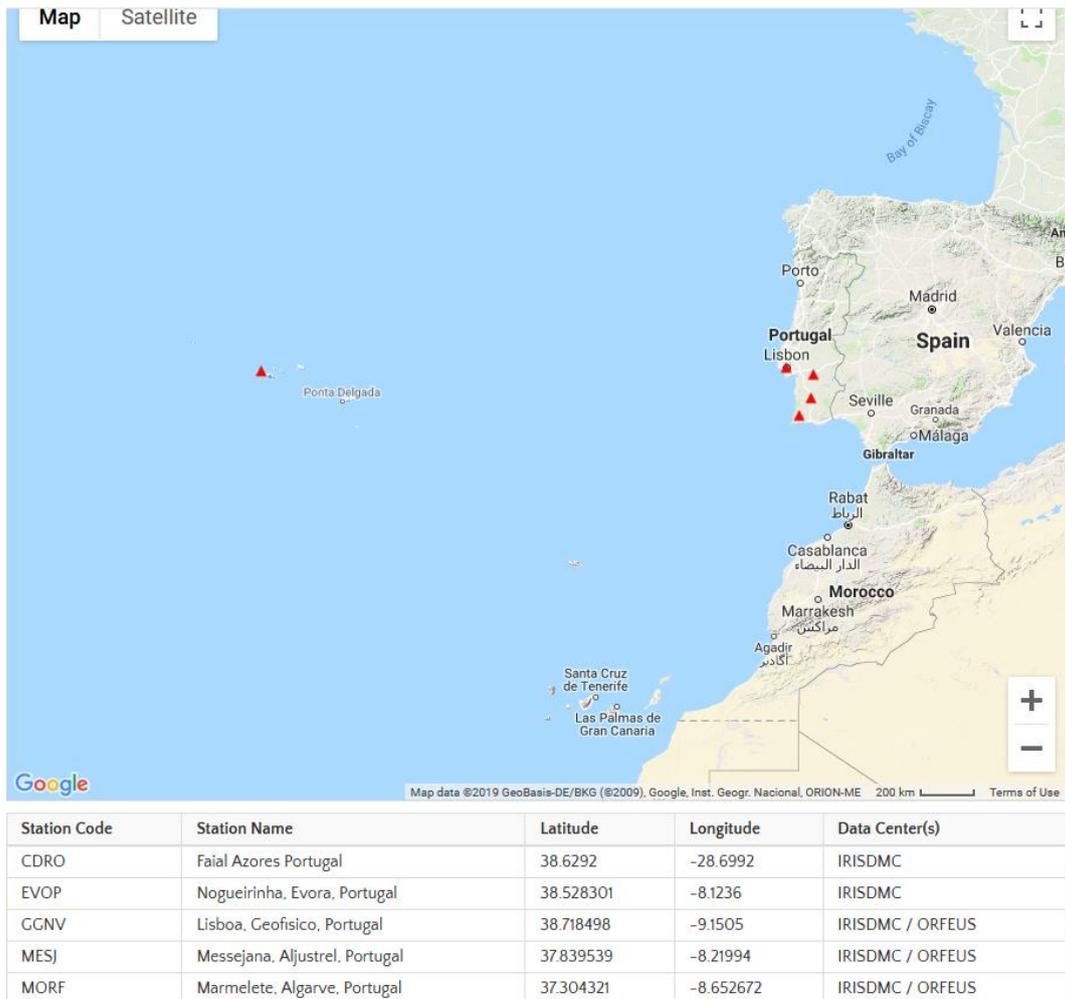
As estações sísmicas do planeta inteiro estão registadas na FDSN que disponibiliza informação sobre elas. As estações estão agrupadas por redes e estas podem ser nacionais ou globais. A informação encontra-se na página Internet

<http://www.fdsn.org/networks/?paginate=no&permanent=1>

As redes mais interessantes para pesquisar estações são as redes regionais de Portugal e dos Países que nos rodeiam e as redes Globais. A tabela seguinte mostra uma seleção possível.

Codigo	Rede	País	Global
LX	University of Lisbon Seismic Network	PT (Portugal)	
PM	Portuguese National Seismic Network	PT (Portugal)	
ES	Spanish Digital Seismic Network	ES (Spain)	
WM	Western Mediterranean Seismic Network	ES (Spain)	
FR	RESIF and other Broad-band and accelerometric permanent networks in metropolitan France	FR (France)	
GE	GEOFON	DE (Germany)	Global
GS	US Geological Survey Networks	US (United States)	Global
II	IRIS/IDA Seismic Network	US (United States)	Global
IU	Global Seismograph Network (GSN - IRIS/USGS)	US (United States)	Global

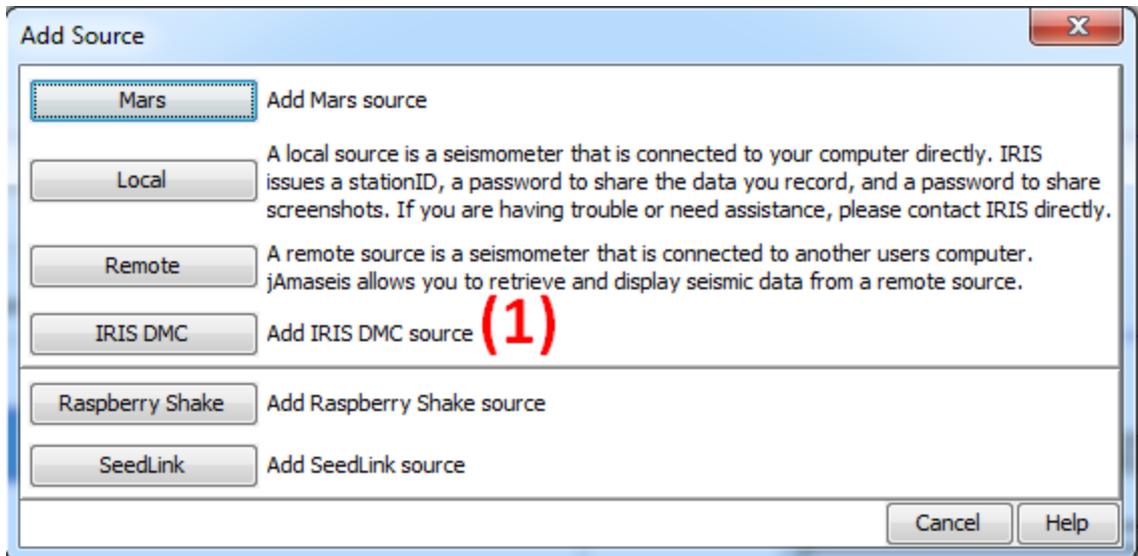
Por exemplo, se seleccionarmos a rede LX verificamos que ela tem 5 estações.



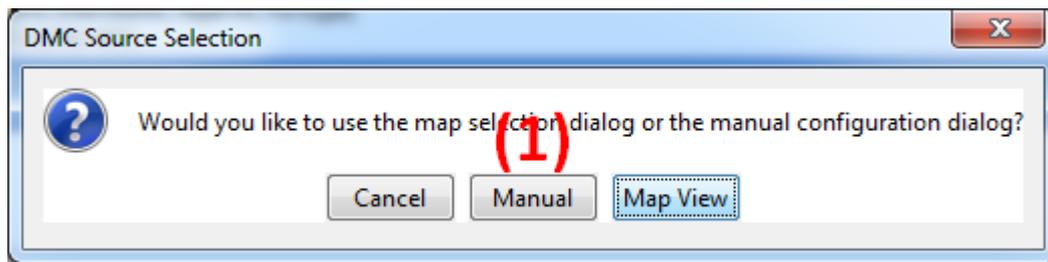
Vamos escolher a estação MORF e verificar se a podemos visualizar.

1.2 Escolha manual

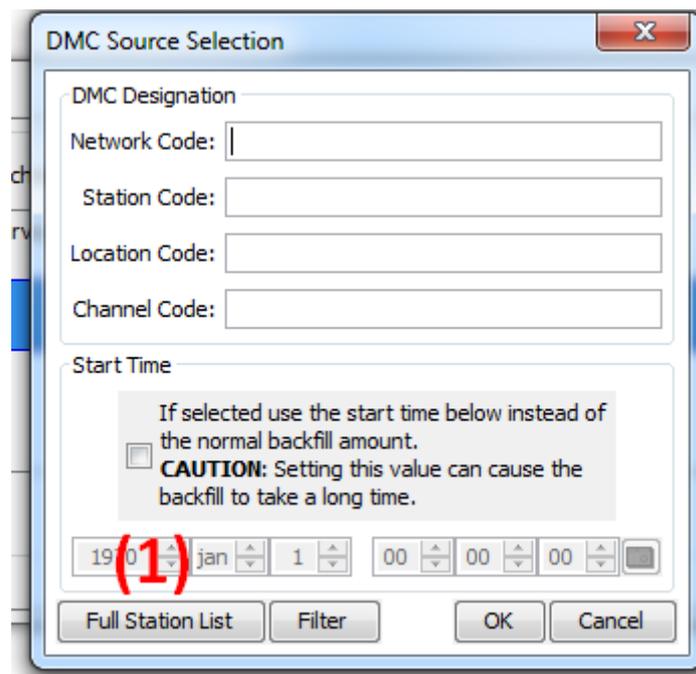
Este modo deve ser o escolhido quando soubermos o código da rede (LX) e da estação ou estações pretendidas (MORF neste caso). Na primeira janela escolher “IRIS DMC” (1)



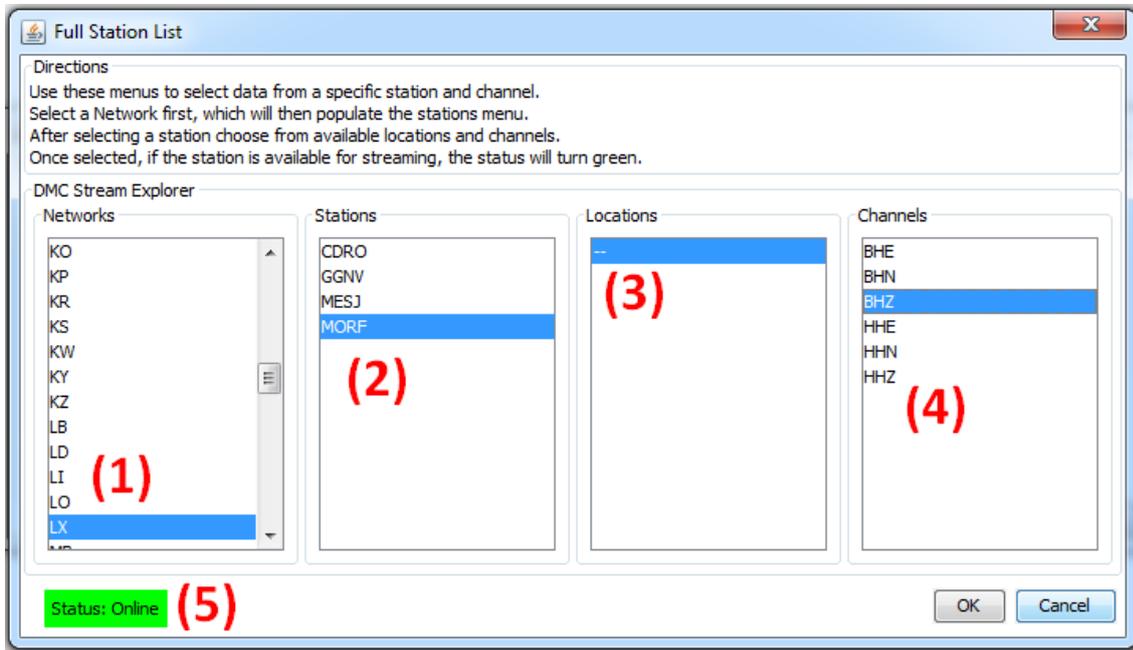
Agora escolher “Manual” (1).



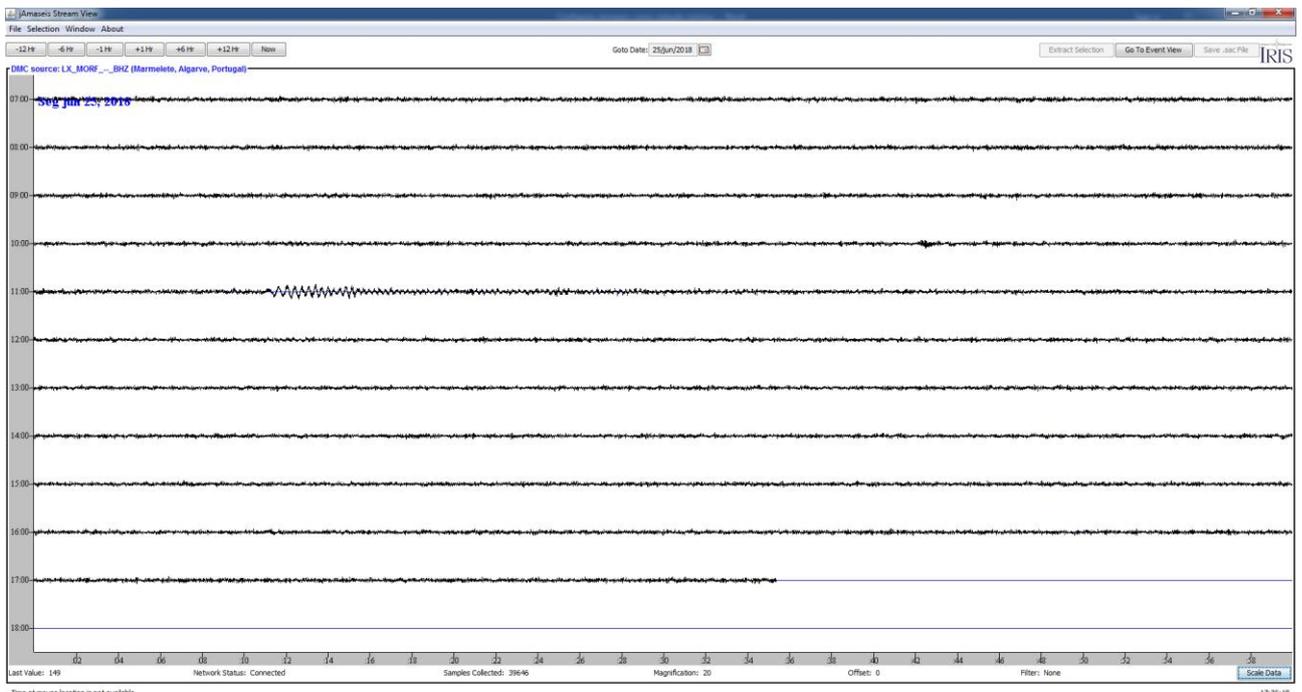
Escolher “Full Station List” (1).



Em seguida ir escolhendo sucessivamente a rede (1), a estação (2), a localização (3) e o canal (4). Usar de preferência o BHZ, componente vertical com amostragem a 20 Hz, adequada ao registo de eventos regionais e distantes. O Jamaseis vai testar imediatamente se a estação está online. Verificar o “Status” (5). Se estiver online aceitar as opções, caso contrário testar com outras estações.

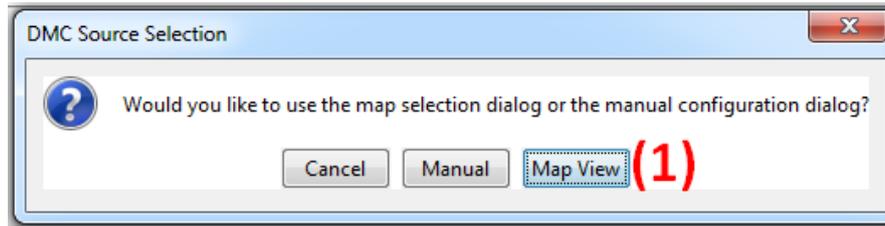


Fazer “OK” (duas vezes) e esperar 1 ou 2 minutos até aparecer o registo sísmico assinalado a preto. Para alterar a forma de visualização dos dados deverá consultar o documento “Manual do Jamaseis”.

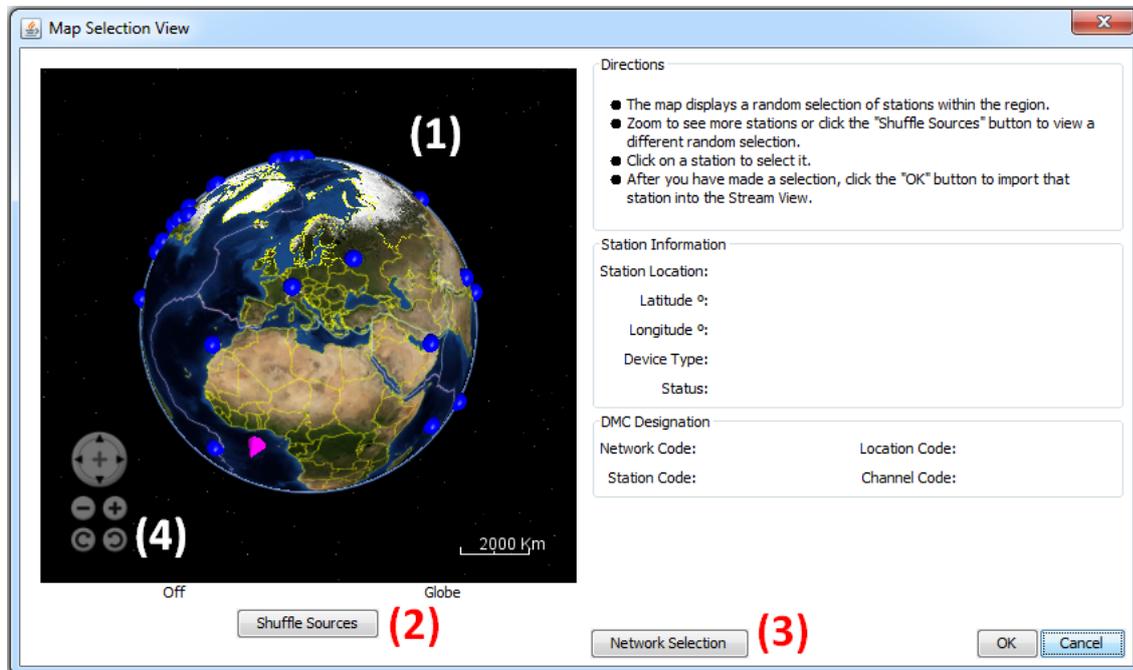


1.3 Escolha interativa com mapa

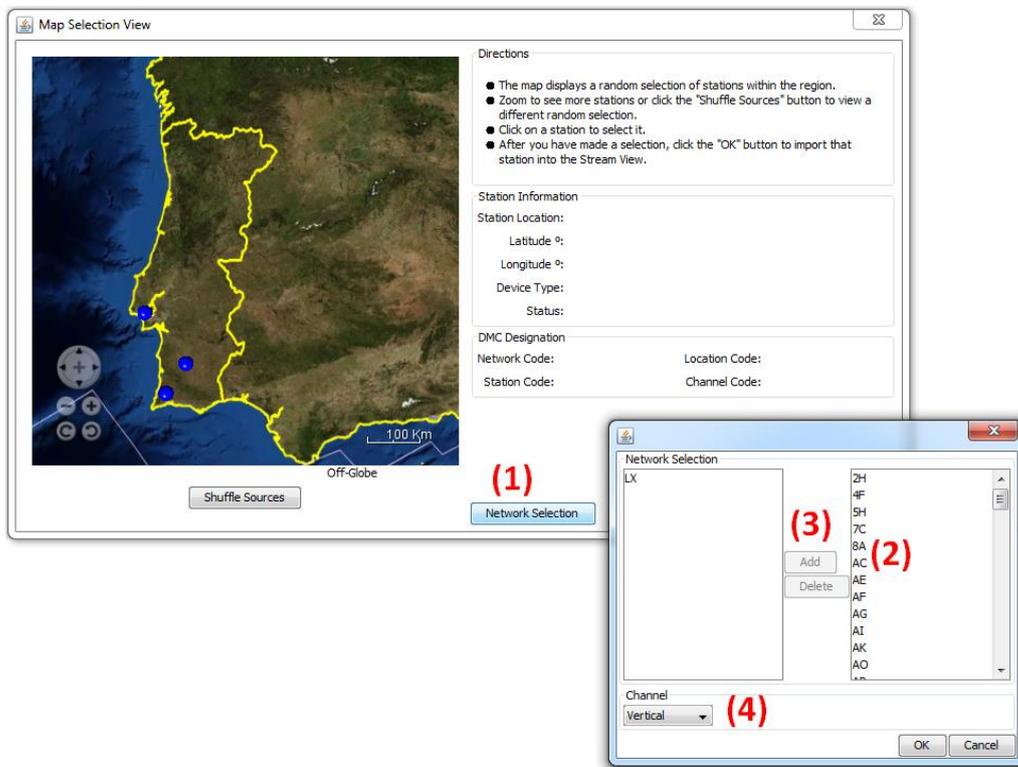
Retomando uma janela anterior, agora deverá escolher a opção “Map View” (1).



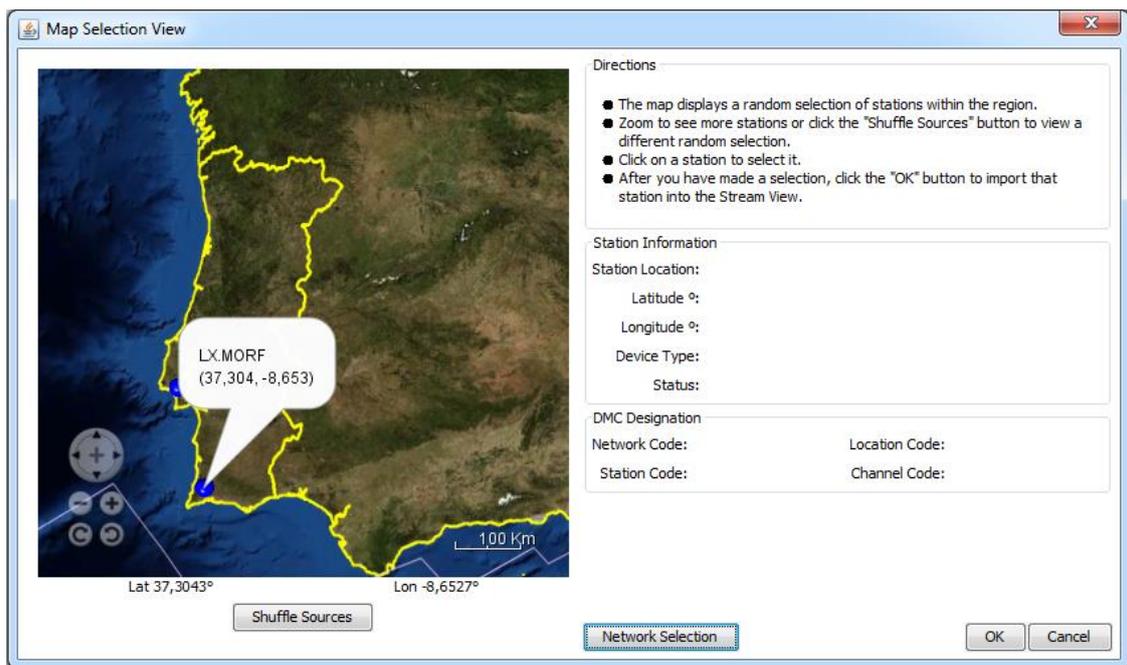
Aparece uma nova janela com uma imagem interativa do Globo (1). Os pontos assinalados no Globo representam um pequeno nº das estações sísmicas existentes. Para encontrar um novo conjunto de estações deve usar a opção “Shuffle Sources” (2). Caso esteja interessado(a) numa rede particular pode fazer essa seleção com a opção “Network Selection” (3). O Globo pode ser rodado em todas as direções e a sua imagem ampliada (4) de forma a identificarmos a região e estação sísmica que desejamos.



O Jamaseis por defeito apenas mostra as estações sísmicas pertencentes a algumas redes globais. Por isso a escolha no mapa de estações deve passar sempre pela escolha de uma ou várias redes mais adequadas (1). No ecrã deve escolher a rede desejada (2) e acrescentá-la à lista com “Add” (3). Também pode apagar redes da lista de escolha com a opção “Delete” (3). Verificar qual é a componente desejada. Habitualmente será a vertical a não ser que deseje que o Jamaseis mostre, por exemplo, as 3 componentes da mesma estação sísmica.

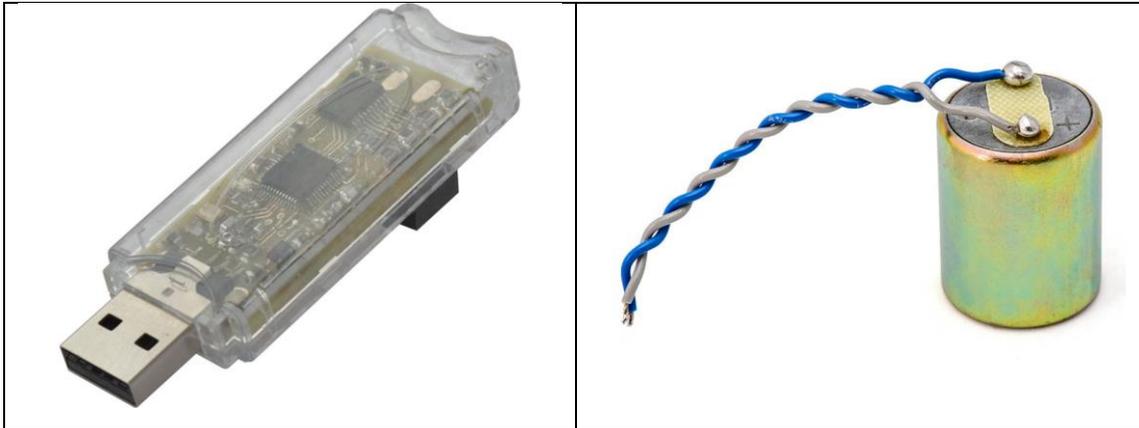


Agora podemos seleccionar MORF a partir do mapa. Terminar com “OK” (duas vezes).

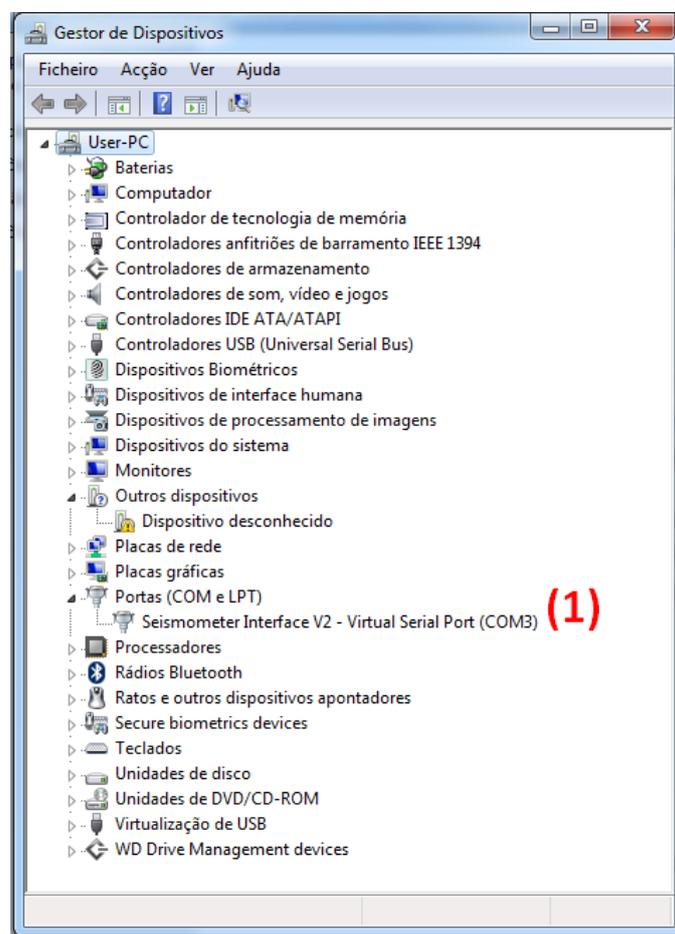


2. Estação Sísmica com acesso local

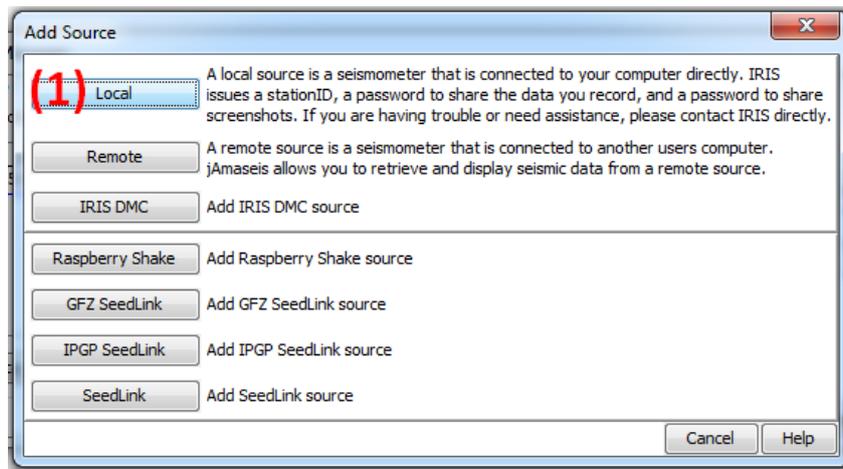
Para ter um registo local precisa, além dum computador a correr o Jamaseis, precisa dum sensor sísmico e dum digitalizador que o Jamaseis reconheça. Ver uma descrição mais completa no documento “[Como Participar na Rede Sísmica Escolar](#)”. Para este tutorial vamos usar um geofone de 4.5 Hz ligado a um digitalizador USB da Mindsets.



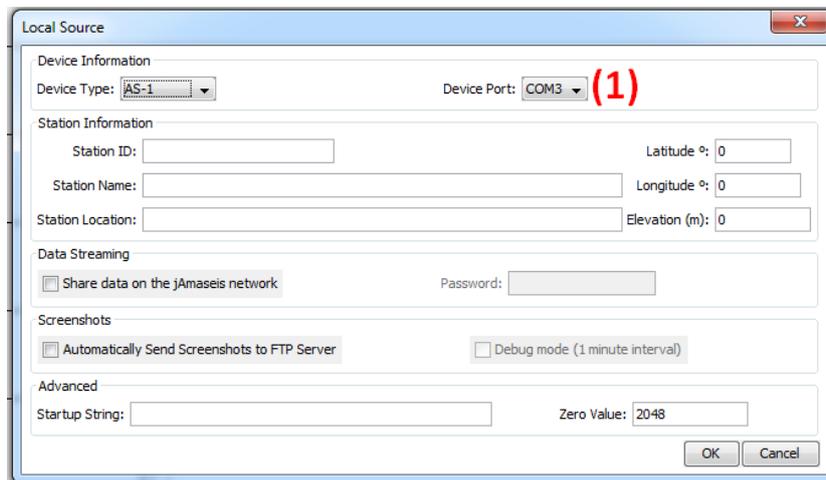
Se o digitalizador estiver bem instalado, quando é ligado ao computador ele deve aparecer como uma porta de comunicações paralela (COM) virtual. Devemos usar o “Gestor de Dispositivos” para identificar a porta a que está associada o digitalizador (1).



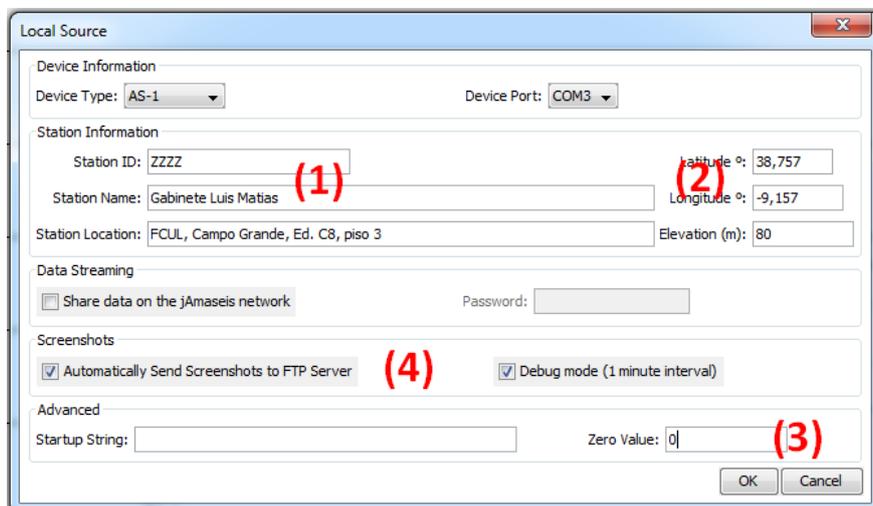
Neste caso, quando escolhe a opção de adicionar um canal, deve escolher “Local” na janela de opções que aparece (1).



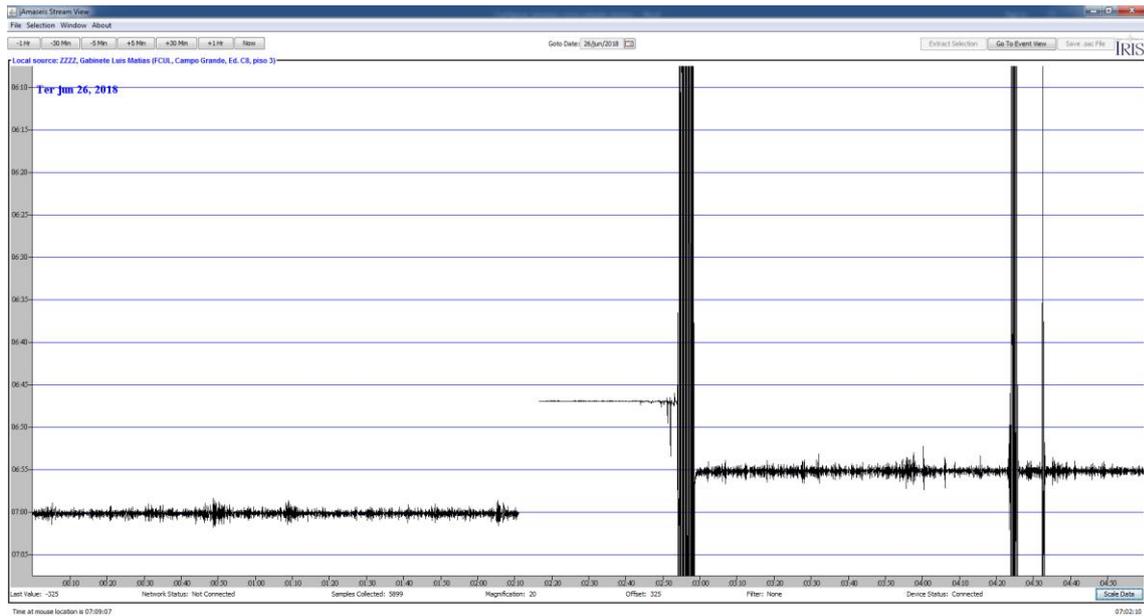
O Jamaseis deve reconhecer imediatamente o dispositivo ligado à porta COM3 (1).



Agora deve preencher a identificação da estação (1), as suas coordenadas (2), usar vírgulas e não pontos, colocar 0 no “Zero Value” (3). No caso de desejar que as imagens dos registos sejam apresentadas numa página da Internet (por exemplo na Rede Escolar), deverá ainda seleccionar as duas opções no quadro “Screenshots” (4).



Terminar com “OK” (duas vezes). E já está!



Para alterar a forma de visualização dos dados deverá consultar o documento “Manual do Jamaseis”.

3. Adotar uma Estação Sísmica

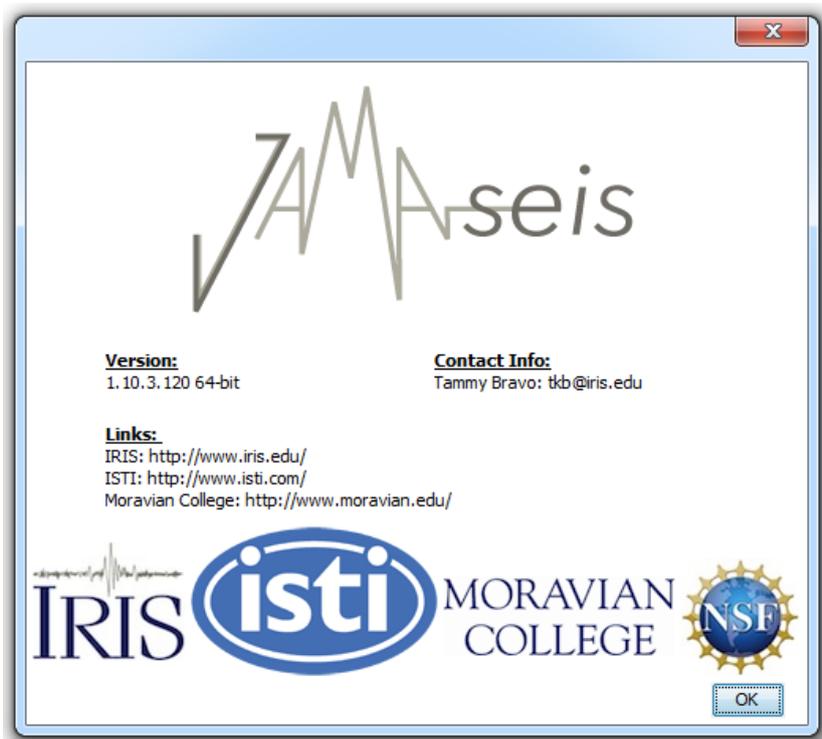
Esta é uma forma de envolver a Escola nas atividades de Sismologia quando não houver ainda condições para ter uma estação sísmica com registo próprio. A “adoção duma estação sísmica” implica que a Escola faça o acompanhamento permanente dos registos sísmicos da estação escolhida. Isso é possível fazer hoje em dia e a minha proposta é que se use o Jamaseis para esse propósito.

O Jamaseis permite ter na Escola o registo de estações sísmicas em qualquer ponto do Globo. Pode ser uma estação sísmica próxima dum vulcão ou numa zona sísmicamente ativa, próximo duma zona de subducção, de colisão, etc.

Com esses registos os alunos poderiam acompanhar os registos e observar os eventos sísmicos, mas não só. Quanto não há um sismo o solo está sempre a vibrar e essa vibração (ruído sísmico) tem a sua origem nas condições meteorológicas e oceânicas, sobretudo no estado de agitação marítima. A observação desta variação, e outras características dos registos, poderia ser interessante e alargar o âmbito do estudo à Meteorologia e Oceanografia.

A “adoção” implica também que se faça um estudo aprofundado sobre o local em que a estação está situada. Qual a sua história sísmica, o ambiente geológico e tectónico, que tipo de sensores estão instalados, se há imagens da estação, etc. Um trabalho de investigação que poderia ser desenvolvido ao longo do ano, envolvendo também outras áreas como a Geografia e mesmo a História, se houver conhecimento de eventos destruidores no passado que tenham afetado a região.

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- Como Instalar o Jamaseis
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- **Manual do Jamaseis**
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- Configurar o Jamaseis em Português
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

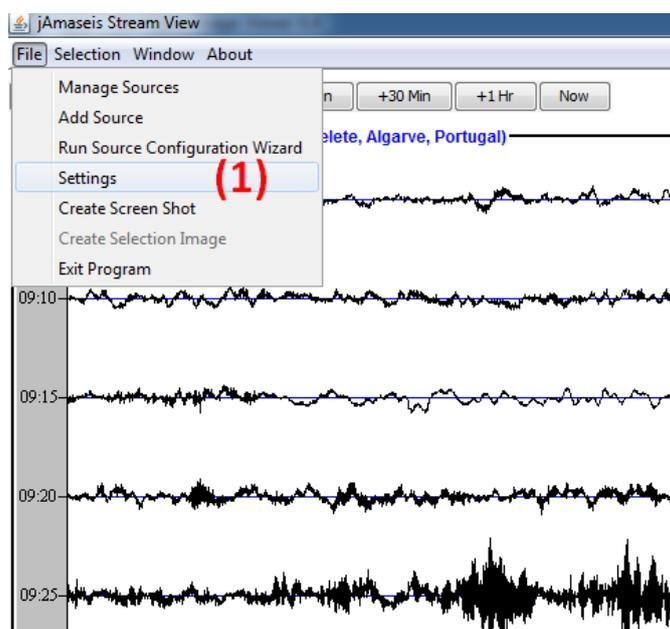
Manual do Jamaseis

O objetivo deste tutorial é o de apresentar as principais funcionalidades que controlam a apresentação dos dados sísmicos em tempo real, assim como demonstrar como se podem extrair eventos, como estes se podem visualizar e guardar no computador.

1. Controlo da visualização de dados

1.1 Opção “Settings”

As definições nesta opção são acionadas no menu “File” na opção “Settings” (1).

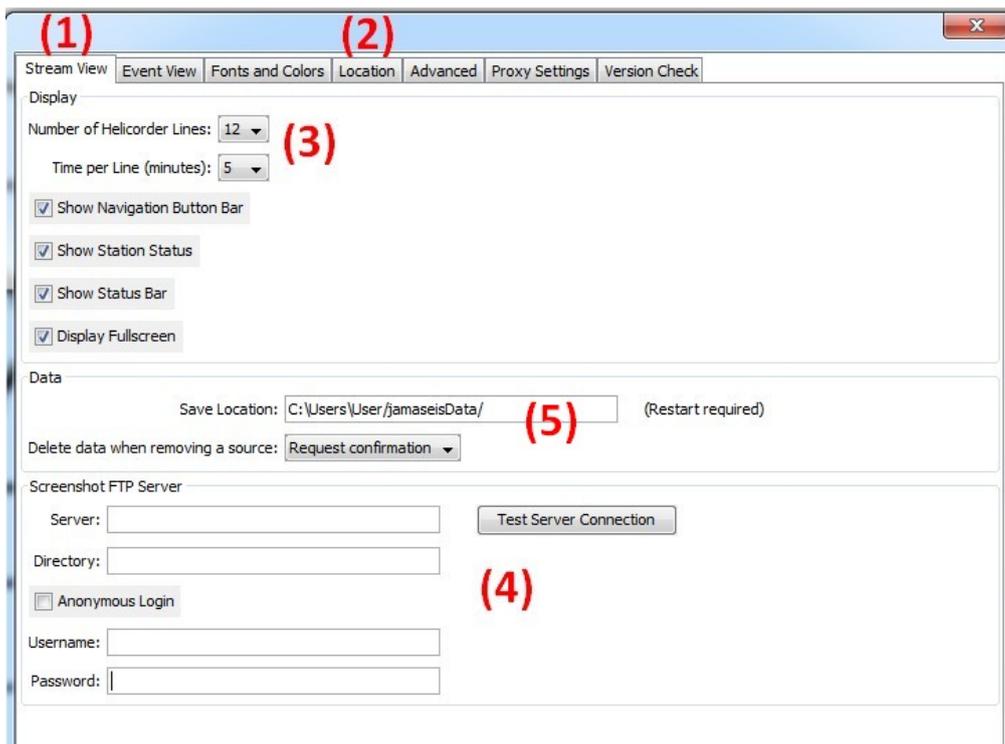


Aparece uma janela com várias opções. A visualização dos dados é controlada na opção “Stream View” (1). Também pode ser alterada a informação relativa à estação sísmica na opção “Location” (2).

Na opção “Stream View” pode alterar o nº de linhas que são apresentadas assim como o nº de minutos por linha (3). Esta é a forma que tem disponível para controlar a ampliação horizontal da representação dos dados.

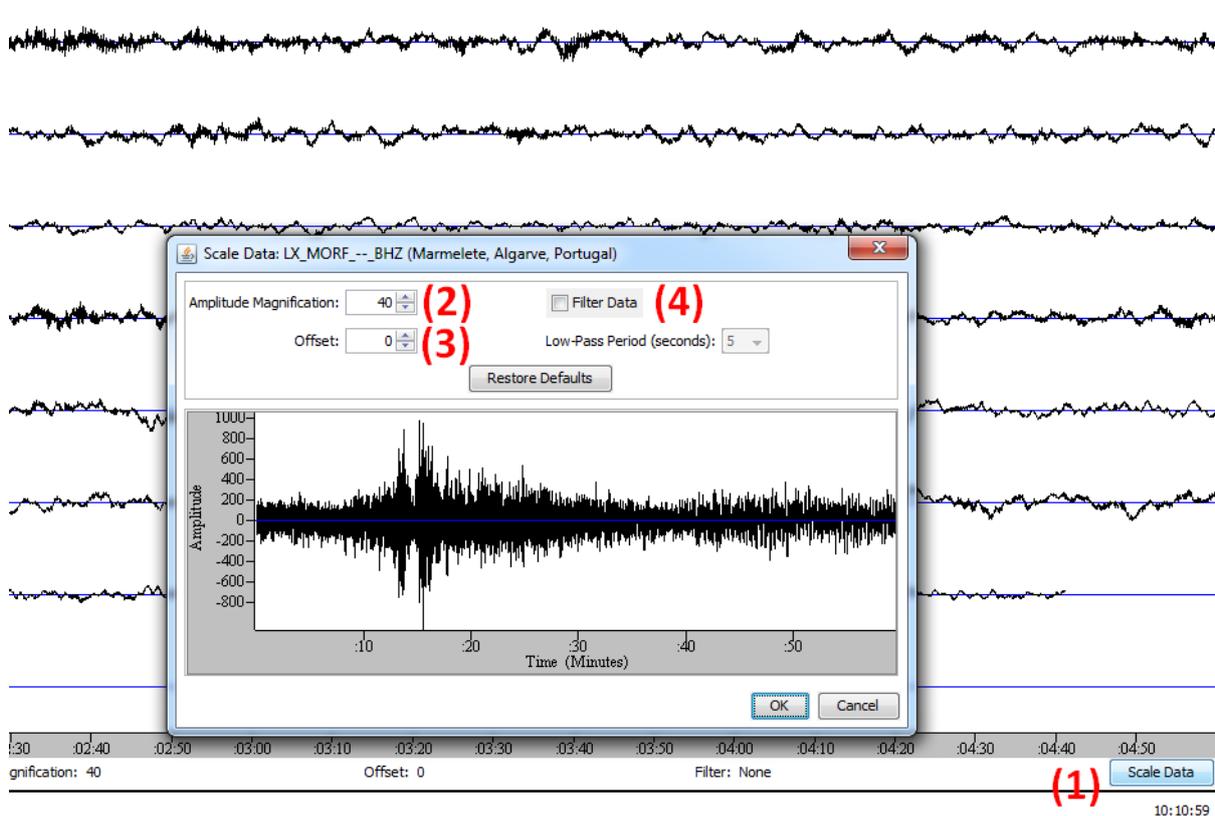
No caso de desejar que as imagens estejam acessíveis em páginas Internet, deverá configurar o campo (4). Isso será necessário se por exemplo desejar partilhar os dados da Escola na Rede Escolar do IDL.

Os dados extraídos dos registos Jamaseis são guardados numa pasta do computador definida pelos parâmetros em (5). Caso faça qualquer alteração terá de reiniciar o Jamaseis para ativar essas alterações.

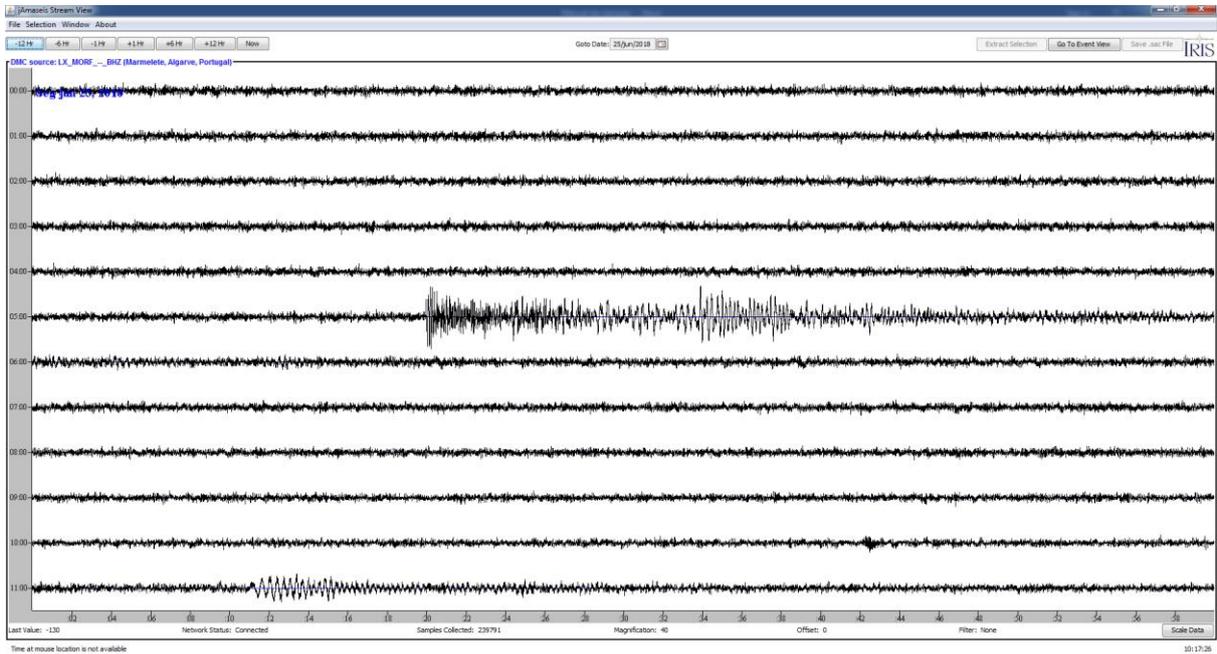


1.2 Controlo da amplificação vertical, desvio de zero e filtro

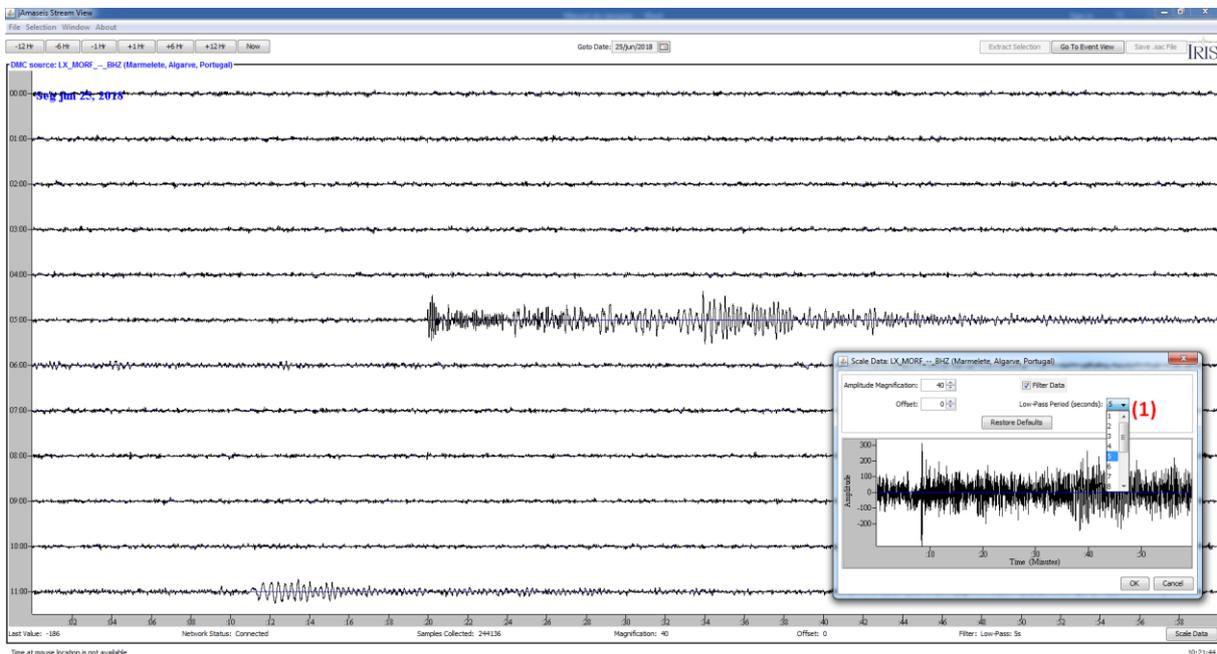
Este controlo é ativado pela opção “Scale Data” no canto inferior direito da janela principal (1). Na nova janela que aparece pode controlar a amplificação vertical (2) e o desvio do zero em “Offset” (3). Também pode aplicar um filtro aos dados na opção “Filter Data” (4).



O uso de um filtro pode ter interesse para facilitar a visualização de certas fases. Na figura apresenta-se o exemplo do registo dum sismo ocorrido na Grécia e registado na estação MORF. A imagem mostra-se sem a aplicação de qualquer filtro.

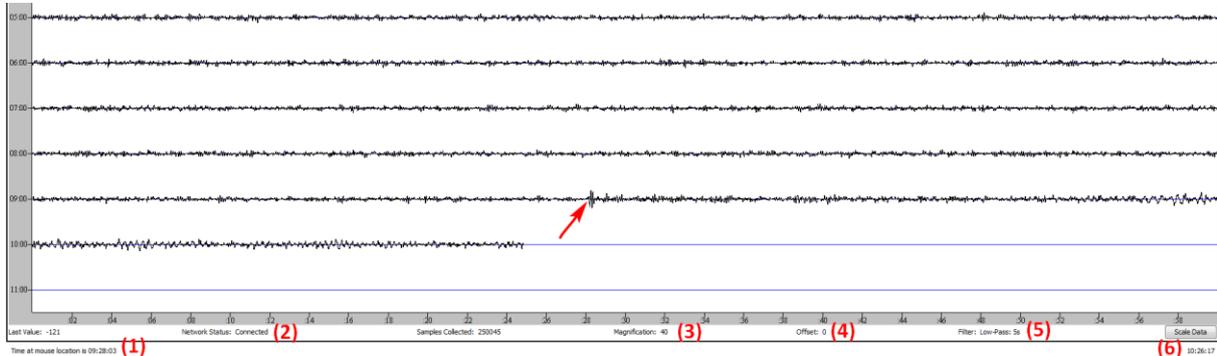


Se aplicarmos um filtro passa-baixo com período de corte de 5 s obtemos o registo seguinte. Vemos uma atenuação significativa do ruído de alta frequência. As ondas S e superficiais ficam mais nítidas. O período de corte pode variar entre 1 e 15 s (1) e a escolha deverá ser feita por tentativa e erro.



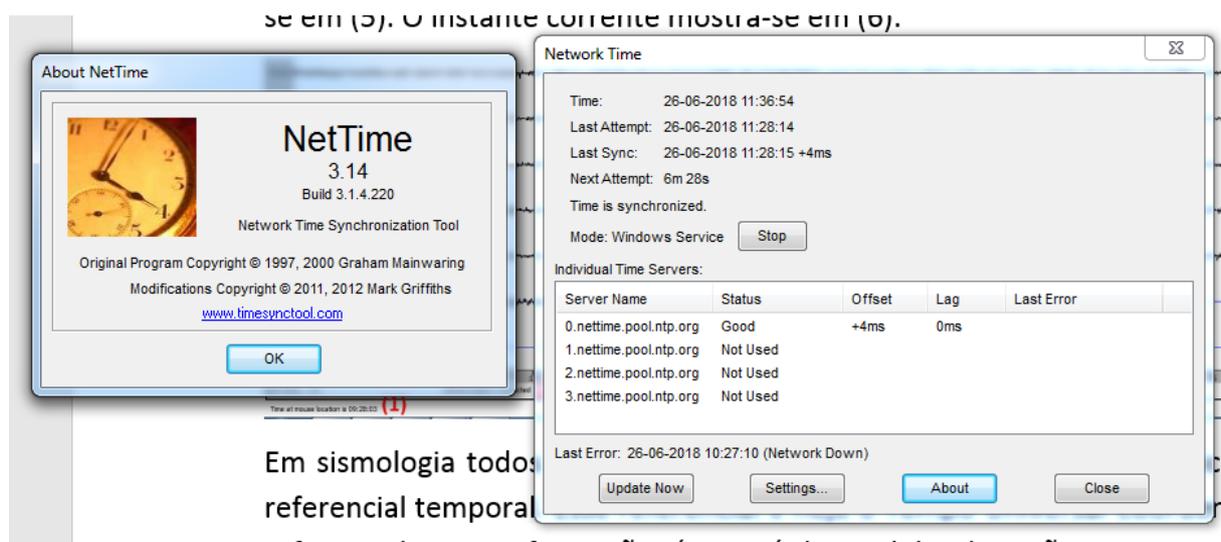
1.3 Controlo da janela temporal representada

Começamos por chamar a atenção para a informação que é apresentada na base da janela temporal. O instante da posição do rato é afixado em (1). Em (2) mostra-se o estado da ligação ao canal. A amplificação vertical está em (3) e o desvio de zero em (4). O filtro aplicado mostra-se em (5). O instante corrente mostra-se em (6).

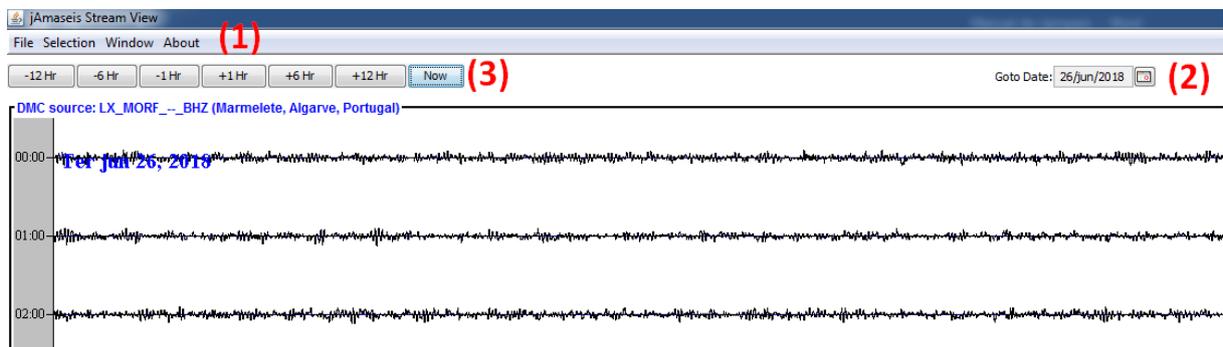


Em sismologia todos os observatórios devem relatar os eventos sísmicos usando o mesmo referencial temporal. Esse referencial é hoje o Tempo Universal Coordenado ou TUC. É neste referencial que a informação sísmica é disponibilizada a não ser que a menção à hora local seja explicitamente dada.

O Jamaseis usa como referência temporal o TUC. Em Portugal Continental e Madeira esta referência coincide com a hora legal no Inverno. No Verão a hora legal é 1 hora mais tarde que a hora TUC. Para que os dados da estação sísmica local possam ser partilhados corretamente com outras escolas ou observatórios é importante assegurar que o relógio do computador é regularmente acertado. O sistema operativo Windows tem uma forma deficiente e pouco eficaz de o fazer. Recomendamos por isso o uso de outros serviços como o “Network Time Synchronization Tool”.



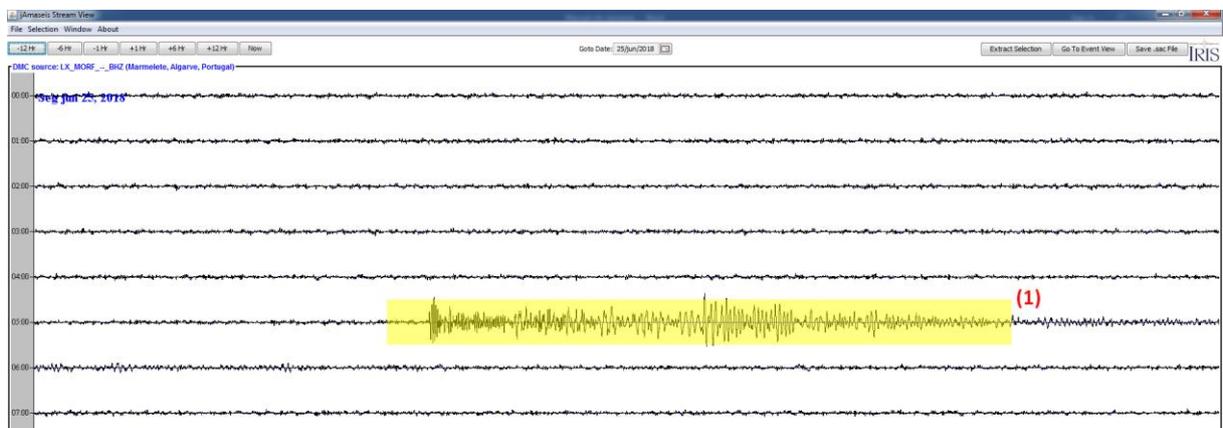
Para aceder aos dados de períodos anteriores ao atual podemos deslocarmo-nos para a frente e para trás por períodos fixos de tempo (1). Também podemos aceder a uma data em (2). Para retomar a apresentação em tempo real devemos usar a opção “Now” em (3).



2. Manuseamento de eventos

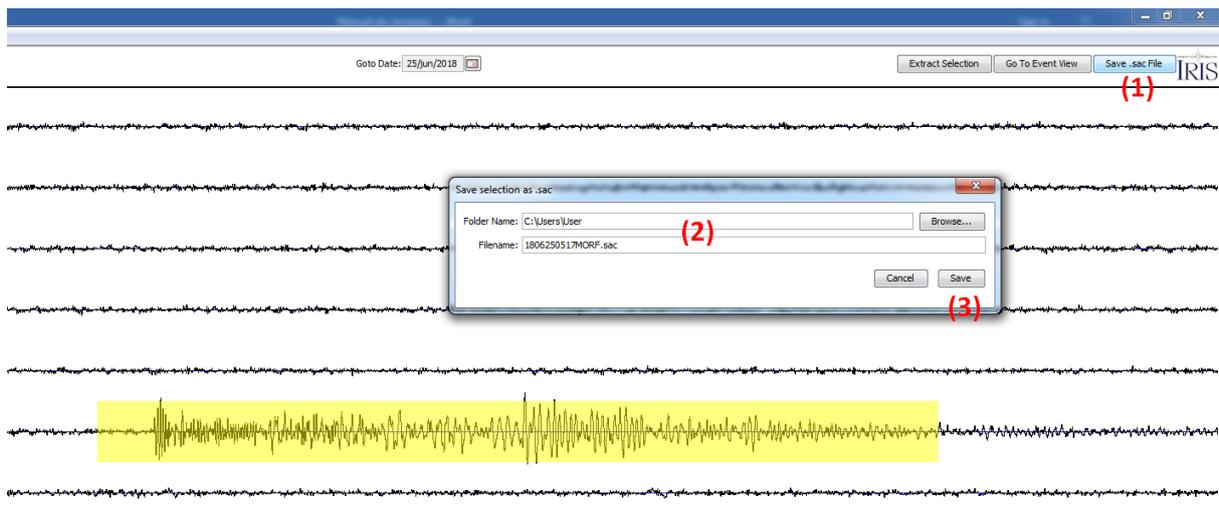
2.1 Seleção do evento

A seleção dum evento é feita com o rato, mantendo o botão esquerdo acionado e percorrendo a janela desejada. A seleção fica marcada a amarelo no ecrã (1).



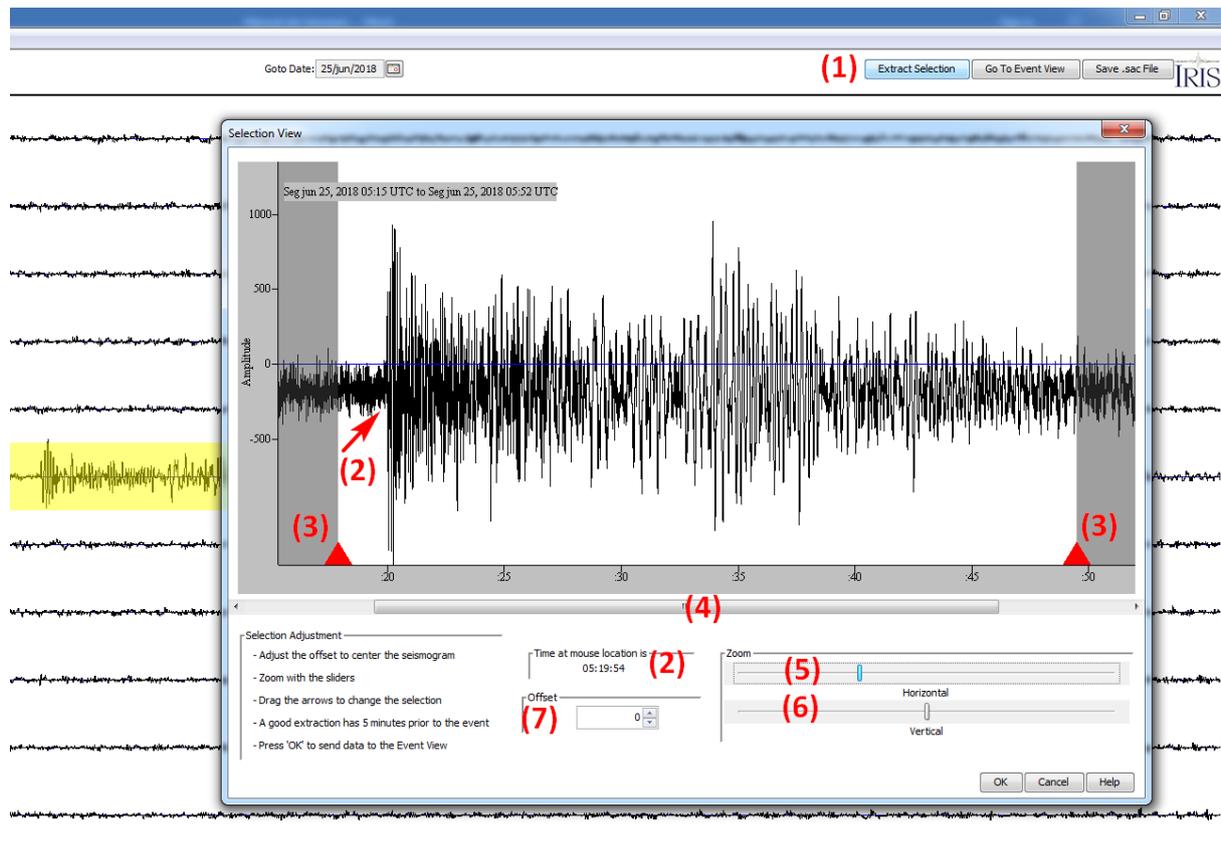
2.2 Guardar o evento no computador

A seleção pode agora ser guardada como um ficheiro no computador em formato sac, usando a opção “Save sac” (1). O nome do ficheiro e a pasta onde será guardado o ficheiro podem ser alterados na área (2). O Jamaseis gera automaticamente um nome que contém informação sobre a estação que realizou o registo e a hora do início. Para concretizar a salvaguarda do ficheiro executar “Save” (3). Uma vez guardado no computador ele pode ser analisado para calcular a distância epicentral e localizar o sismo pelo método das circunferências. Este procedimento encontra-se no documento “Localizar Sismos com o Jamaseis”.

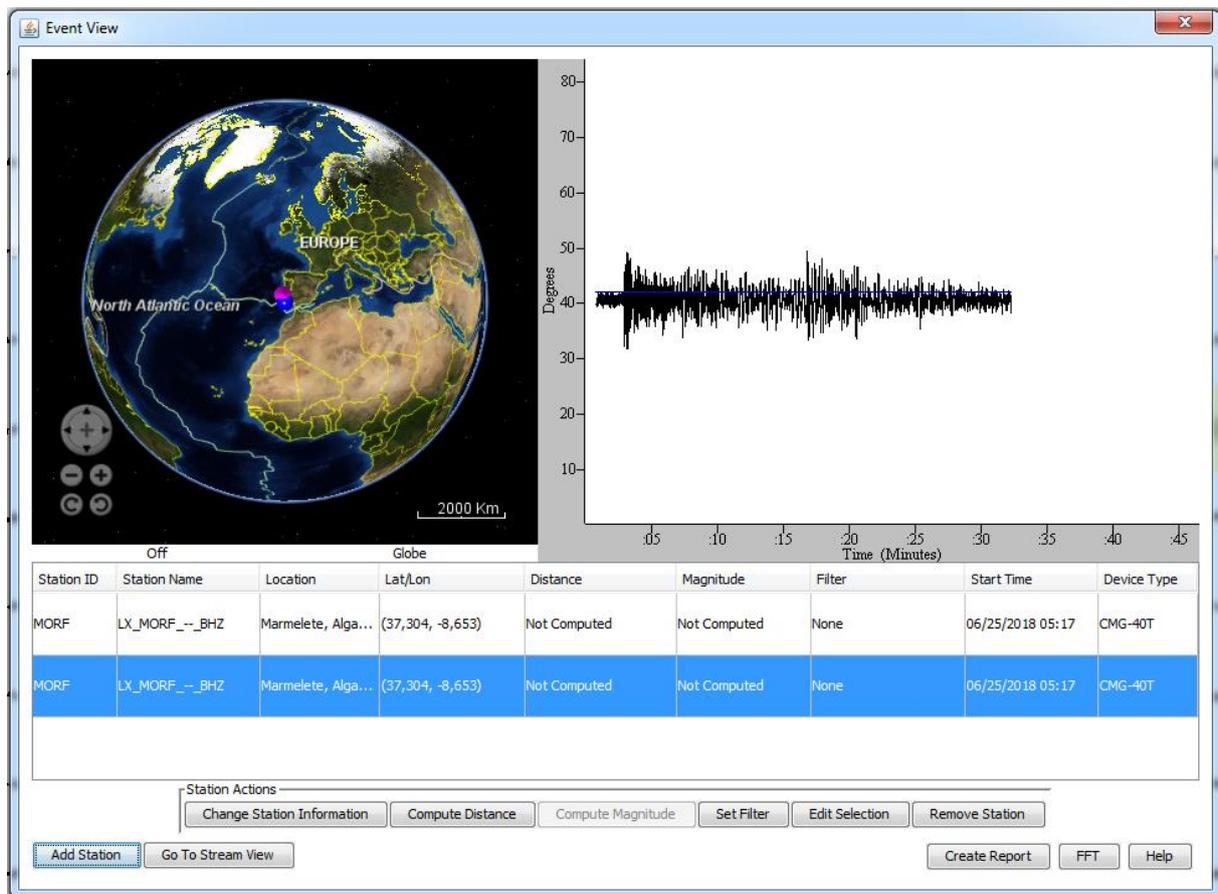


2.3 Análise imediata do evento, sem guardar

A seleção pode ser analisada imediatamente usando a opção “Extract Event” (1). Aparece uma nova janela que permite fazer vários ajustes ao registro. O instante da posição do cursor (2) é afixado nessa janela (2). Os limites do registro podem ser alterados movendo com o rato os triângulos vermelhos (3). O registro pode ser ampliado horizontalmente com a barra de “Zoom” (5) e a posição dor registro ajustada na barra (4). A ampliação vertical é controlada pelo cursor (6). Também se pode ajustar o valor de zero em (7).

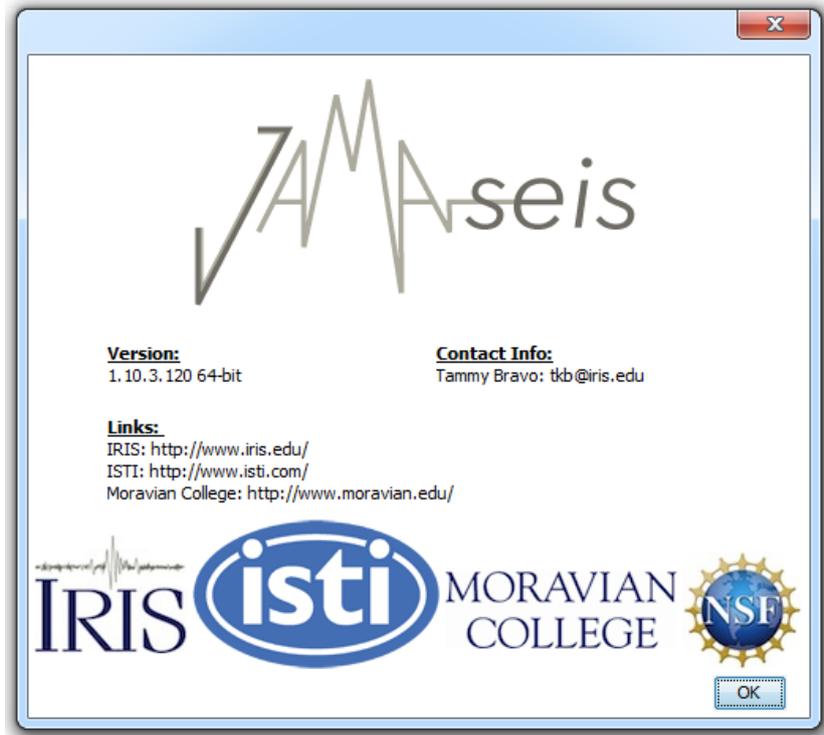


Quando os ajustes estiverem satisfatórios, acionando “OK” abre imediatamente a janela de análise de eventos.



Este registo pode agora ser analisado para calcular a distância epicentral e localizar o sismo pelo método das circunferências. Este procedimento encontra-se no documento “Localizar Sismos com o Jamaseis”.

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- Como Instalar o Jamaseis
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- Manual do Jamaseis
- **Como Obter Dados Sísmicos na Internet**
- Configurar o Jamaseis em Português
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Como obter dados sísmicos na Internet

Começamos por fazer a distinção entre os tipos de dados que nos podem interessar. Se sabemos que houve um sismo e estamos apenas interessados na sua localização e magnitude, então estamos a falar de **dados paramétricos**. Estes estão referidos em primeiro lugar. No caso de ter o Jamaseis como estação sísmica esta informação pode ser interessante para enquadrar os registos obtidos.

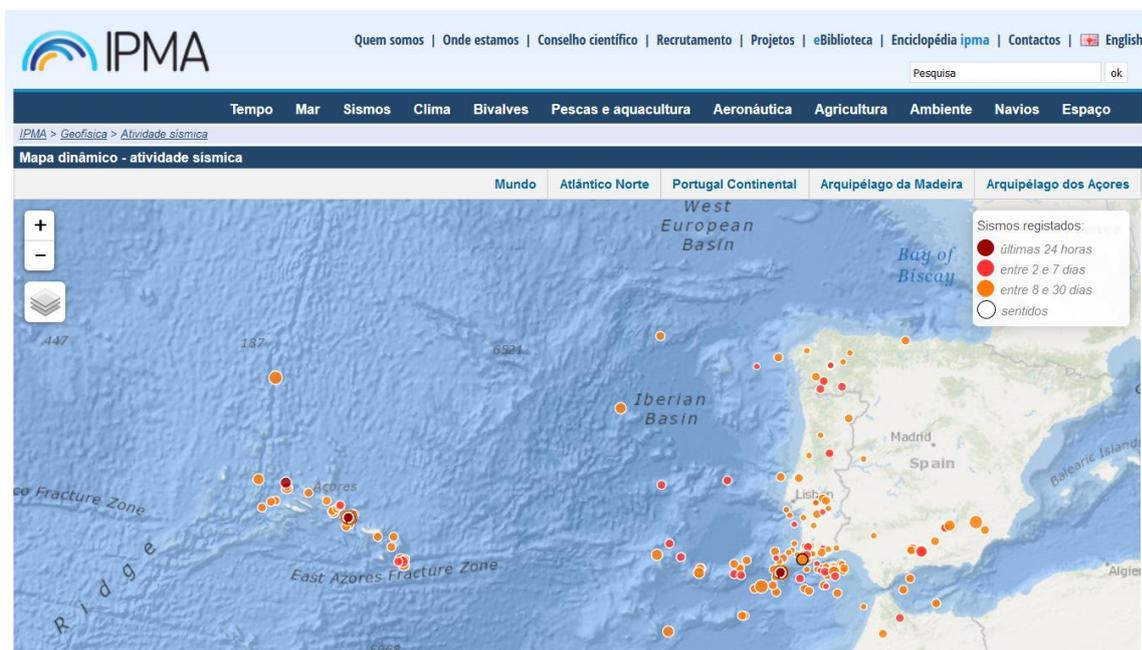
Se desejar realizar a localização dum sismo usando o método dos círculos então terá de ter pelo menos 3 registos sísmicos. No caso desses registos não estarem disponíveis em tempo real no Jamaseis então eles terão de ser obtidos na Internet. Neste caso falamos do acesso a **formas de onda**, caso que será apresentado em 2º lugar.

1. Acesso a dados paramétricos

1.1 Eventos regionais

Estes são os sismos que ocorrem na nossa região, em torno de Portugal Continental ou nos Açores. Neste caso a fonte mais adequada é o IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera) acessível na página:

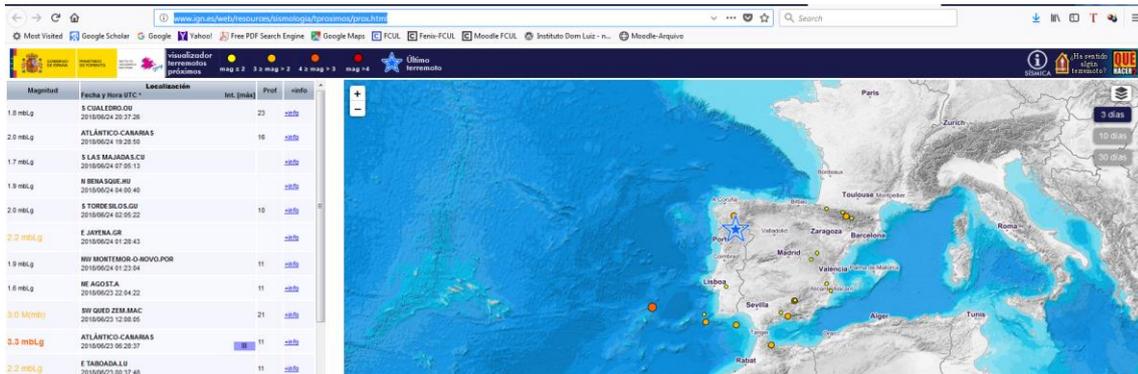
<http://www.ipma.pt/pt/geofisica/sismicidade/>



Outras fontes que podem ser consultadas são:

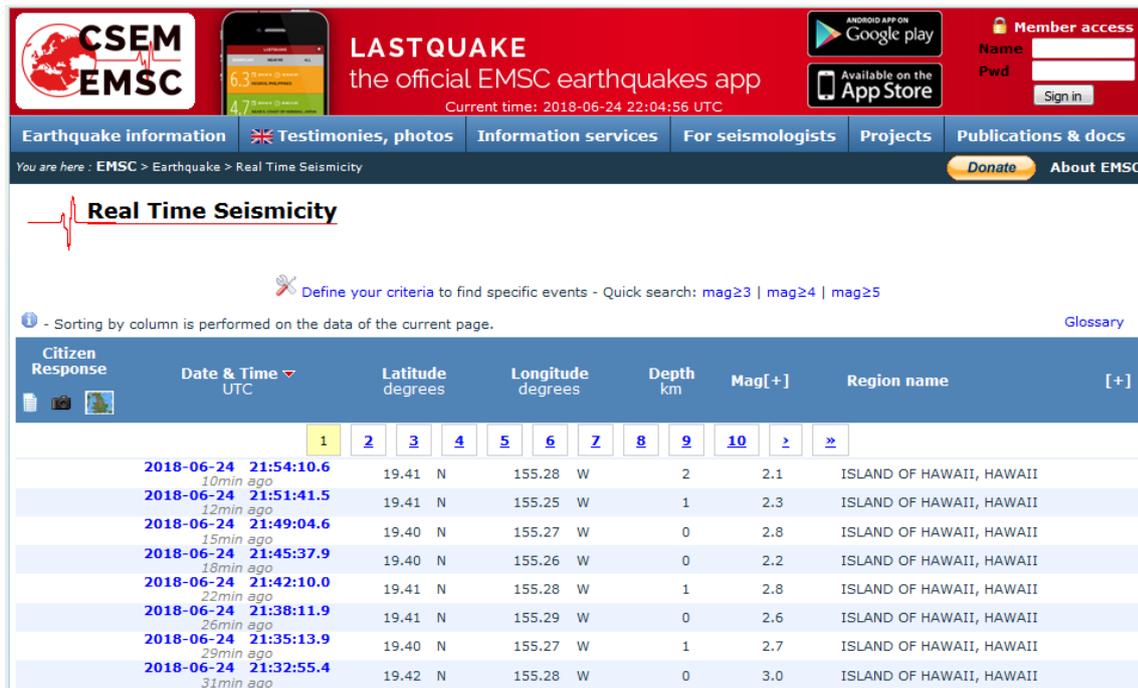
1) o Serviço Sismológico de Espanha no IGN (Instituto Geográfico Nacional),

<http://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/prox.html>



2) O Centro Euro-Mediterrânico EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre),

<https://www.emsc-csem.org/Earthquake/>

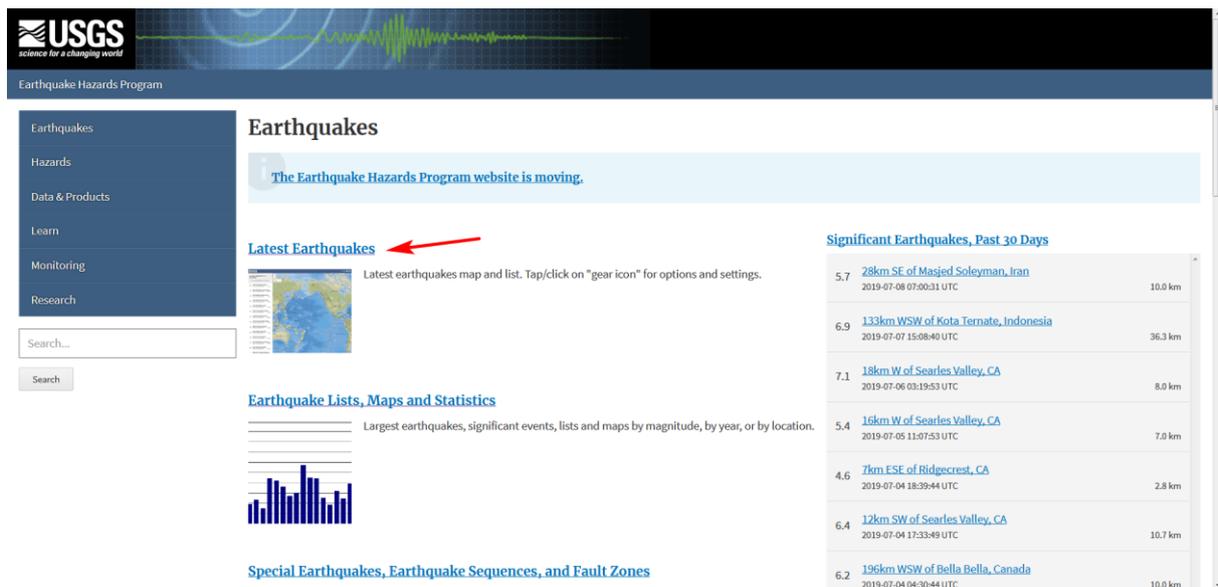


1.2 Eventos globais

Tratam-se de sismos de maior magnitude que são habitualmente registados nas estações sísmicas de todo o Globo e que por isso poderão ser registados também nas estações sísmicas locais ligadas ao Jamaseis (desde que o sensor seja o adequado). São eventos que podem ter uma cobertura mediática e que por isso maior interesse poderão atrair na Escola.

Neste caso recomendamos dois serviços. Em 1º lugar o serviço disponibilizado pelos serviços geológicos dos Estados Unidos (USGS),

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>



The Earthquake Hazards Program website is moving.

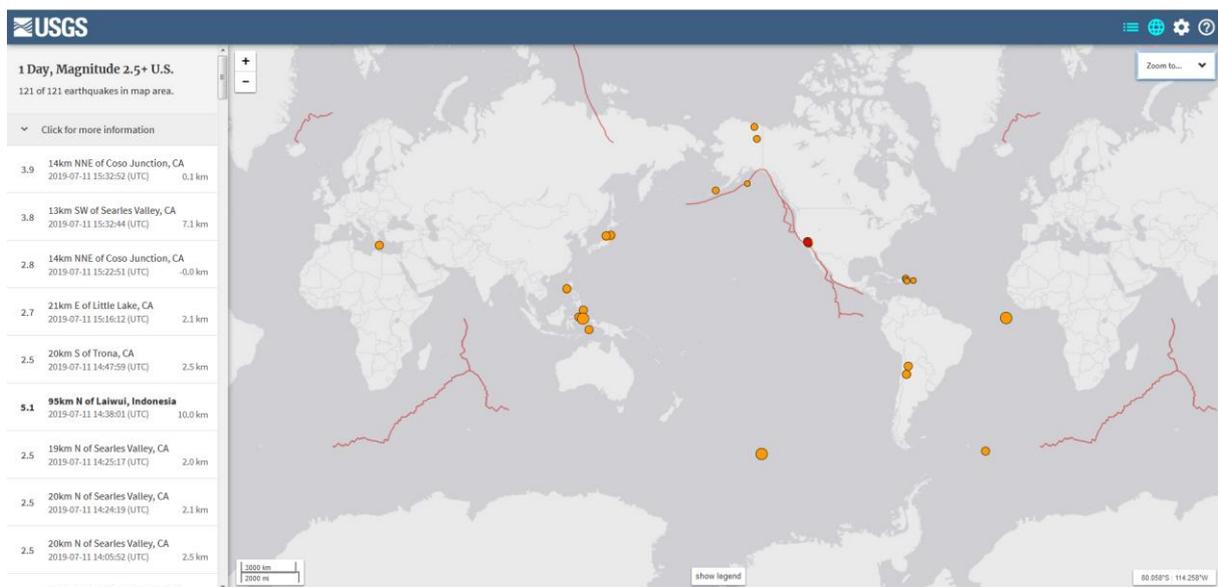
Latest Earthquakes ← Latest earthquakes map and list. Tap/click on "gear icon" for options and settings.

Significant Earthquakes, Past 30 Days

Magnitude	Location	Time (UTC)	Distance
5.7	28km SE of Masjed Soleyman, Iran	2019-07-08 07:00:31 UTC	10.0 km
6.9	133km WSW of Kota Ternate, Indonesia	2019-07-07 15:08:40 UTC	36.3 km
7.1	18km W of Searles Valley, CA	2019-07-06 03:19:53 UTC	8.0 km
5.4	16km W of Searles Valley, CA	2019-07-05 11:07:53 UTC	7.0 km
4.6	7km ESE of Ridgecrest, CA	2019-07-04 18:39:44 UTC	2.8 km
6.4	12km SW of Searles Valley, CA	2019-07-04 17:33:49 UTC	10.7 km
6.2	196km WSW of Bella Bella, Canada	2019-07-04 04:30:44 UTC	10.0 km

Earthquake Lists, Maps and Statistics
Largest earthquakes, significant events, lists and maps by magnitude, by year, or by location.

Special Earthquakes, Earthquake Sequences, and Fault Zones



1 Day, Magnitude 2.5+ U.S.
121 of 121 earthquakes in map area.

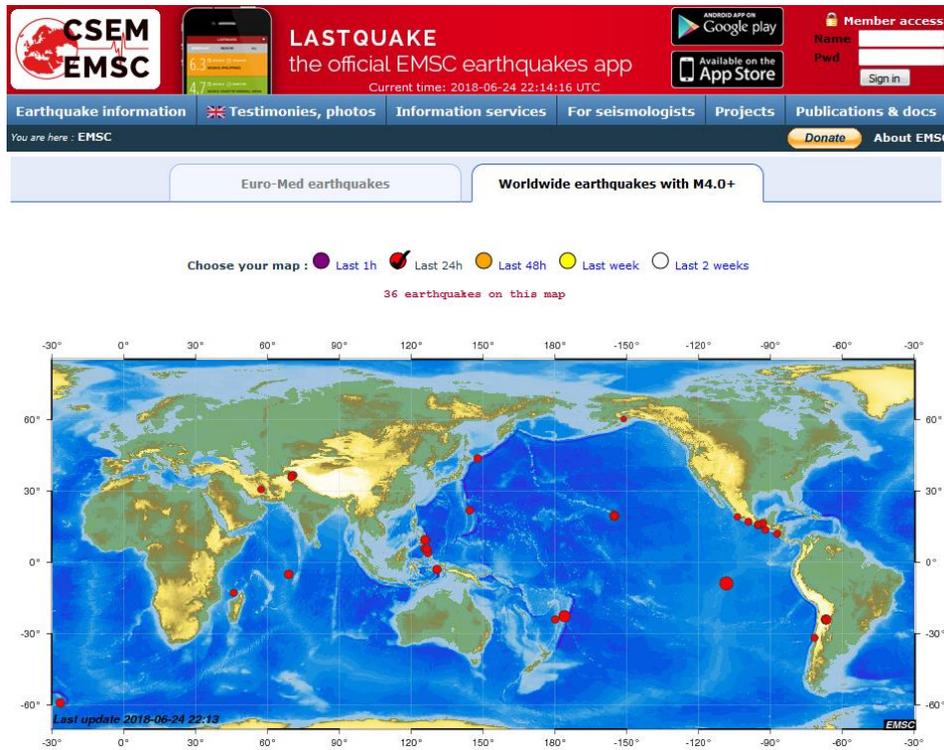
Click for more information

Magnitude	Location	Time (UTC)	Distance
3.9	14km NNE of Coso Junction, CA	2019-07-11 15:32:52 (UTC)	0.1 km
3.8	13km SW of Searles Valley, CA	2019-07-11 15:32:44 (UTC)	7.1 km
2.8	14km NNE of Coso Junction, CA	2019-07-11 15:22:51 (UTC)	-0.0 km
2.7	21km E of Little Lake, CA	2019-07-11 15:16:12 (UTC)	2.1 km
2.5	20km S of Trona, CA	2019-07-11 14:47:59 (UTC)	2.5 km
5.1	95km N of Lalwai, Indonesia	2019-07-11 14:38:01 (UTC)	10.0 km
2.5	19km N of Searles Valley, CA	2019-07-11 14:25:17 (UTC)	2.0 km
2.5	20km N of Searles Valley, CA	2019-07-11 14:24:19 (UTC)	2.1 km
2.5	20km N of Searles Valley, CA	2019-07-11 14:05:52 (UTC)	2.5 km

Este sítio disponibiliza para os sismos mais significativos recursos (em Inglês) que podem ser usados em aula.

O 2º sítio que recomendados é de novo o Centro Euro-Mediterrânico EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre), <https://www.emsc-csem.org/#2>

Este sítio tem a opção de escolha da sismicidade regional ou mundial



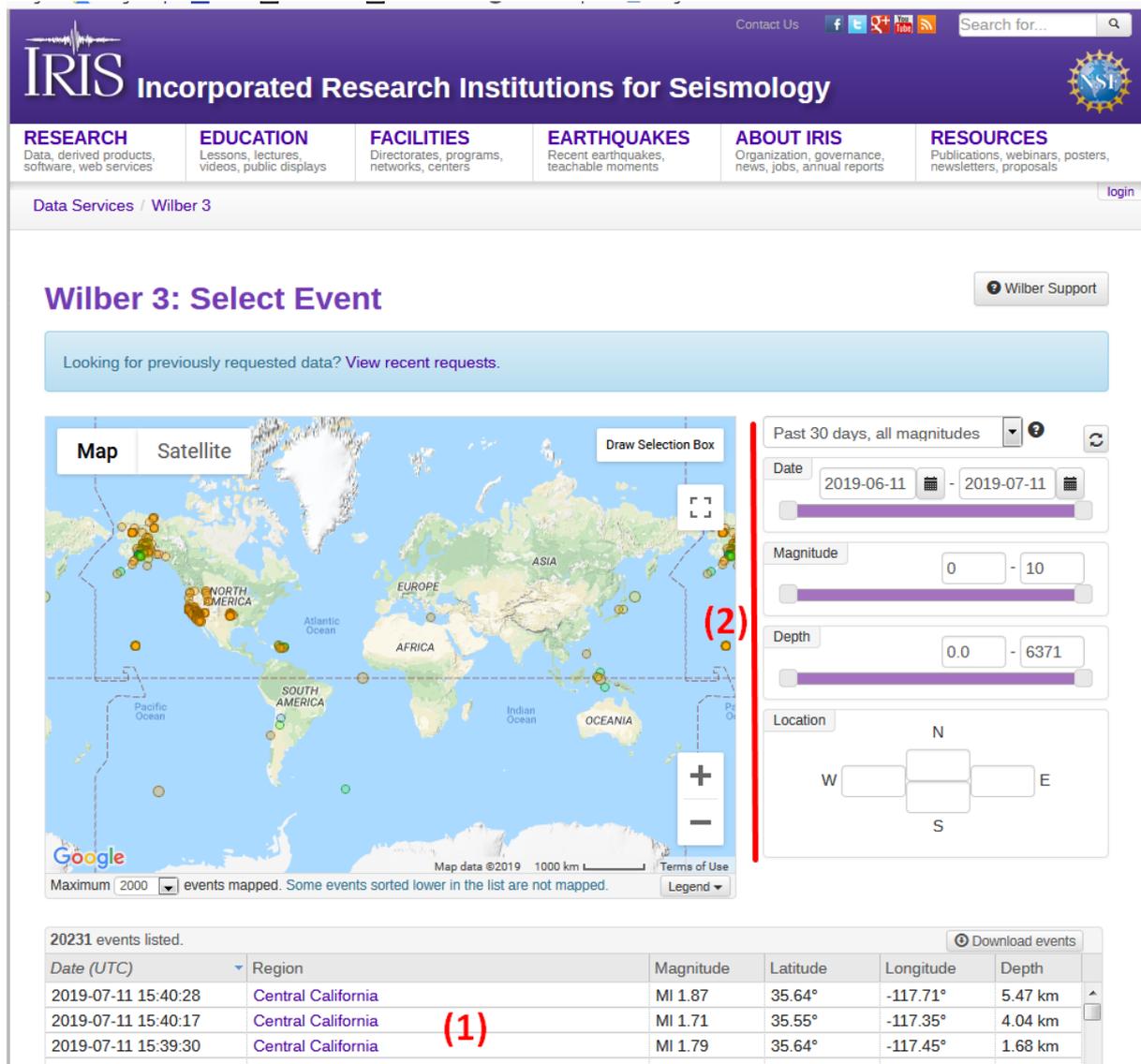
2. Acesso a formas de onda

A nossa proposta é que sejam usados os recursos do IRIS (*Incorporated Research Institutions for Seismology*) disponíveis na página

http://ds.iris.edu/wilber3/find_event

2.1 Escolher Sismo

O sismo pode ser escolhido diretamente na lista (1) ou então usando os filtros em (2).



The screenshot displays the IRIS Wilber 3 interface. At the top, there is a navigation menu with categories: RESEARCH, EDUCATION, FACILITIES, EARTHQUAKES, ABOUT IRIS, and RESOURCES. Below the menu, the page title is "Wilber 3: Select Event". A search bar is visible in the top right corner. The main content area features a world map with earthquake locations marked by colored dots. A red circle (1) highlights a specific event in the list below the map. A red circle (2) highlights the filter controls on the right side of the map, which include options for date, magnitude, depth, and location.

20231 events listed. [Download events](#)

Date (UTC)	Region	Magnitude	Latitude	Longitude	Depth
2019-07-11 15:40:28	Central California	MI 1.87	35.64°	-117.71°	5.47 km
2019-07-11 15:40:17	Central California	MI 1.71	35.55°	-117.35°	4.04 km
2019-07-11 15:39:30	Central California	MI 1.79	35.64°	-117.45°	1.68 km

Nos últimos 30 dias há 21 eventos que ultrapassaram a magnitude de 6.0. Vamos escolher o sismo do Japão para exemplo neste documento. Deve tomar nota da localização e profundidade do foco.

Wilber 3: Select Event

Looking for previously requested data? [View recent requests.](#)

Map | Satellite | Draw Selection Box

Past 30 days, all magnitudes

Date: 2019-06-11 - 2019-07-11

Magnitude: 6 - 10

Depth: 0.0 - 6371

Location: N, S, E, W

Maximum 2000 events mapped.

2.2 Escolher as estações

Escolhido o sismo aparece-nos um ecrã para a escolha das estações. Temos 152 possíveis que pertencem à rede global GSN (1)! Se eliminar essa opção de rede irá obter milhares de estações. Outras redes globais que poderá escolher são "II" ou "IU". Para sismos regionais poderá escolher redes mais restritas. No campo "Channels" (2) deverá apagar a opção por defeito e escolher BHZ.

Wilber 3: Select Stations

2019-06-18 Mww6.4 Near West Coast Of Honshu, Japan

Latitude	Longitude	Date	Depth	Magnitude	Description	Related Pages
38.637° N	139.4804° E	2019-06-18 13:22:19 UTC	12.0 km	Mww6.4	Near West Coast Of Honshu, Japan	IRIS Event Page

The map below shows stations operational during this event, filtered by the criteria in the form to the right.

Request Only

Networks: *_GSN (1)

Channels: * BHZ (2)

Distance Range: 0 - 180

Azimuth Range: -180 - 180 [Invert]

Actions: Show Record Section | Request Data

Show up to 5000 stations.

Podemos usar o mapa para obter a informação relativa às estações marcadas. A cor das estações tem a ver com a distância epicentral (ver “Legend” em [3]). A informação apresentada no mapa contém o código da rede, o código da estação, o nome da estação e a sua localização.

Sugerimos algumas regras na escolha das estações. Estas regras podem ser discutida em aula.

- Evitar a “zona de sombra” para as ondas P. O objetivo é obter um bom registo para as ondas P e S. Devemos por isso evitar distâncias epicentrais superiores a 100°.
- Escolher estações com distâncias epicentrais diferentes, para se poderem distinguir bem no ajuste das curvas tempo distância.
- Escolher estações que rodeiem o epicentro de forma a que a interseção das circunferências seja mais clara
- Escolher inicialmente mais do que 3 estações pois a qualidade dos registos pode não ser a melhor.

Para o nosso exemplo vamos escolher as estações IU.CTAO como mais próxima, II.WRAB como alternativa, IU.SLBS como mais distante (Mexico) e IU.MAJO a uma distância intermédia, no Japão. Começamos por não selecionar qualquer estação (1) e depois ordenamos a lista pelo nome (2), para facilitar a escolha.

2019-06-18 Mww6.4 Near West Coast Of Honshu, Japan

Latitude	Longitude	Date	Depth	Magnitude	Description	Related Pages
38.637° N	139.4804° E	2019-06-18 13:22:19 UTC	12.0 km	Mww6.4	Near West Coast Of Honshu, Japan	IRIS Event Page

The map below shows stations operational during this event, filtered by the criteria in the form to the right.

Request Only

Networks:

Channels:

Set default networks/channels

Distance Range: -

Azimuth Range: - Invert

Actions

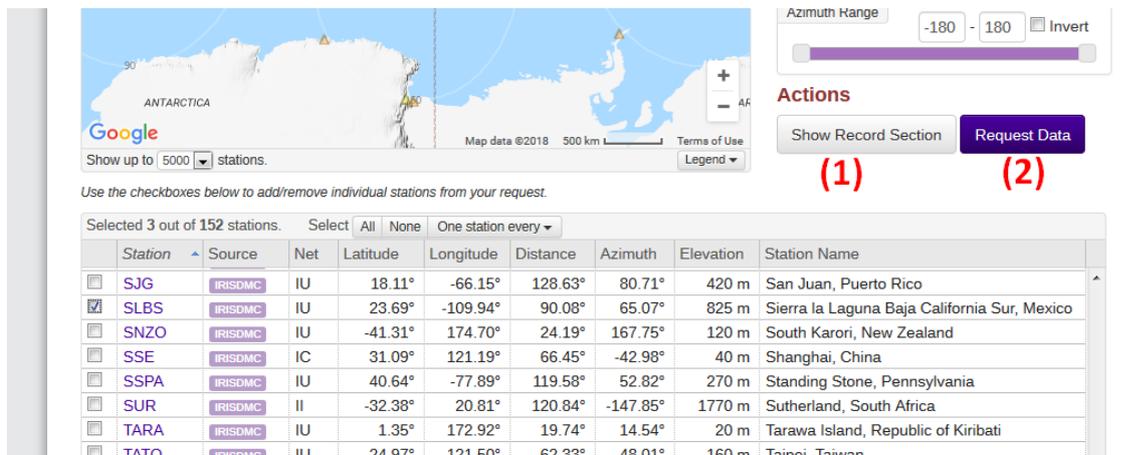
Use the checkboxes below to add/remove individual stations from your request.

Station	Source	Net	Latitude	Longitude	Distance	Distance from Event
<input type="checkbox"/> KIP	IRISDMC	IU	21.42°	-158.01°	55.6°	< 10°
<input type="checkbox"/> ALE	IRISDMC	II	82.50°	-62.35°	58.3°	10-30°
<input type="checkbox"/> POHA	IRISDMC	IU	19.76°	-155.53°	58.5°	30-60°
<input type="checkbox"/> KBS	IRISDMC	IU	78.92°	11.94°	58.59°	60-90°
<input checked="" type="checkbox"/> WRAB	IRISDMC	II	-19.93°	134.36°	58.77°	90°+
<input checked="" type="checkbox"/> CTAO	IRISDMC	IU	-20.09°	146.25°	59.07°	90°+
<input type="checkbox"/> IV7	IRISDMC	II	67.90°	34.65°	59.78°	90°+

Station Name

- Kipapa, Hawaii, USA
- Alert, NU, Canada
- Pohakuloa, Hawaii, USA
- Ny-Alesund, Spitzbergen, Norway
- Tennant Creek, NT, Australia
- Charters Towers, Australia
- Iovozero, Russia

Antes de solicitar a transferência dos dados (2) devemos certificar-nos da qualidade dos mesmos com a opção “Show Record Section” (1).



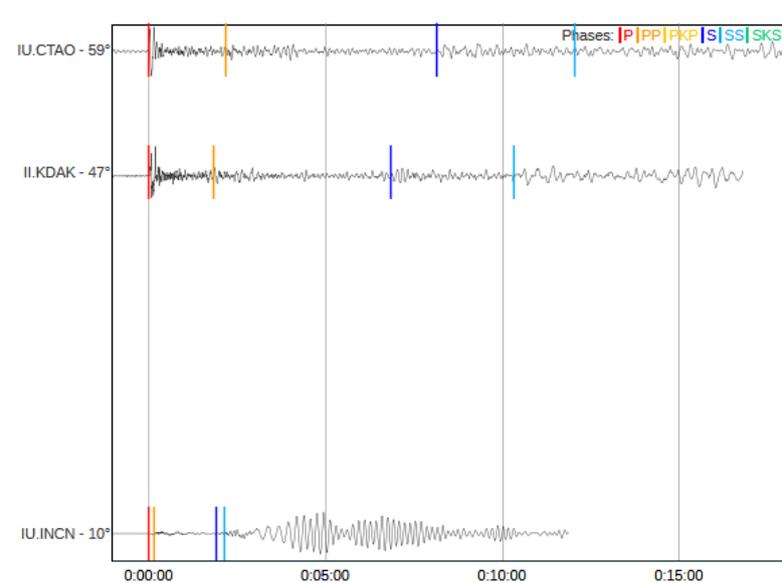
Use the checkboxes below to add/remove individual stations from your request.

Station	Source	Net	Latitude	Longitude	Distance	Azimuth	Elevation	Station Name
<input type="checkbox"/> SJG	IRISDMC	IU	18.11°	-66.15°	128.63°	80.71°	420 m	San Juan, Puerto Rico
<input checked="" type="checkbox"/> SLBS	IRISDMC	IU	23.69°	-109.94°	90.08°	65.07°	825 m	Sierra la Laguna Baja California Sur, Mexico
<input type="checkbox"/> SNZO	IRISDMC	IU	-41.31°	174.70°	24.19°	167.75°	120 m	South Karori, New Zealand
<input type="checkbox"/> SSE	IRISDMC	IC	31.09°	121.19°	66.45°	-42.98°	40 m	Shanghai, China
<input type="checkbox"/> SSPA	IRISDMC	IU	40.64°	-77.89°	119.58°	52.82°	270 m	Standing Stone, Pennsylvania
<input type="checkbox"/> SUR	IRISDMC	II	-32.38°	20.81°	120.84°	-147.85°	1770 m	Sutherland, South Africa
<input type="checkbox"/> TARA	IRISDMC	IU	1.35°	172.92°	19.74°	14.54°	20 m	Tarawa Island, Republic of Kiribati
<input type="checkbox"/> TATO	IRISDMC	IU	24.97°	121.50°	62.33°	-48.01°	160 m	Taipei, Taiwan

Ajustando os parâmetros de apresentação (1) e (2) e fazendo a atualização da imagem em (3) verificamos que as três estações escolhidas têm bons registros. Podemos aqui verificar se há estações sem dados. É útil tomar nota das distâncias epicentrais que aparecem na figura ou na lista, assim como a informação adicional relativa a cada estação escolhida.

Record Section

Latitude	Longitude	Date	Depth	Magnitude	Description
38.637° N	139.4804° E	2019-06-18 13:22:19 UTC	12.0 km	Mww6.4	Near West Coast Of Honshu, Japan



Phases: P|PP|PKP|S|SS|SKS

Time Range

From 1 minutes
before P arrival (1)
until 10 minutes (2)
after S arrival

Display

Channel: BHZ
Vertical size: 400 pixels
Hide records less than 10 pixels apart (2)
Keep stations if no data is found

Update (3)

Close

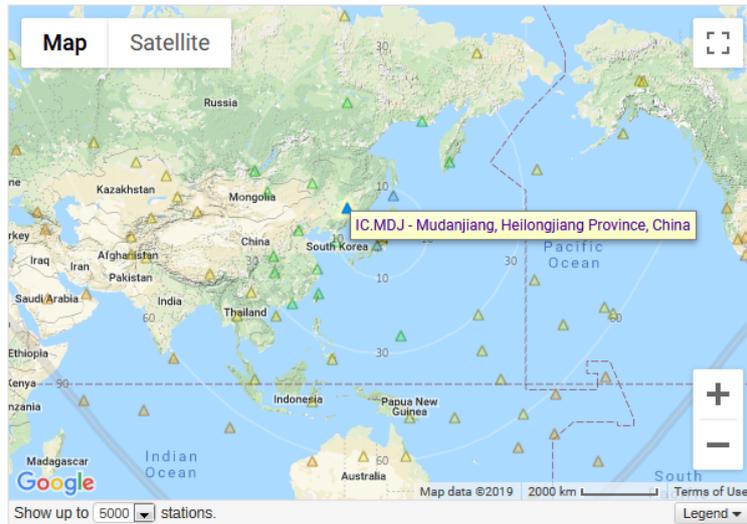
2.3 Solicitar as formas de onda

O pedido é desencadeado com a opção “Request Data” (1). Confirme que os canais solicitados são BHZ (2). Estes são canais que contêm apenas a componente vertical amostrados tipicamente a 20 Hz o que permite um bom registo quer dos sismos próximos quer dos sismos afastados.

2019-06-18 Mww6.4 Near West Coast Of Honshu, Japan

Latitude	Longitude	Date	Depth	Magnitude	Description	Related Pages
38.637° N	139.4804° E	2019-06-18 13:22:19 UTC	12.0 km	Mww6.4	Near West Coast Of Honshu, Japan	IRIS Event Page

The map below shows stations operational during this event, filtered by the criteria in the form to the right.



Request Only

Networks: * _GSN

Channels: * BHZ (2)

Set default networks/channels

Distance Range: 0 - 90

Azimuth Range: -180 - 180 [Invert]

Actions (1)

Show Record Section Request Data

Request Data

Requesting 6 channels from 3 stations. Estimated size: 590 kilobytes*
* Rough estimate only; actual download size may be up to 2x this value.

Required fields are listed in bold.

Time Range

Starting: 1 minutes
before: P arrival (1)
Ending: 10 minutes
after: S arrival

Data Output

Output Format: SAC binary (little-endian)

This will produce a separate file for each channel. These files can be downloaded individually, or may be bundled for easier downloading.

Bundle As: individual files (2)

Request Information

Your name and the request label are used to uniquely identify your request, so you cannot reuse a label you used before.

Your Name: (3)

Request Label: 2019-06-18 Mww6.4 Near West Coast Of Honshu

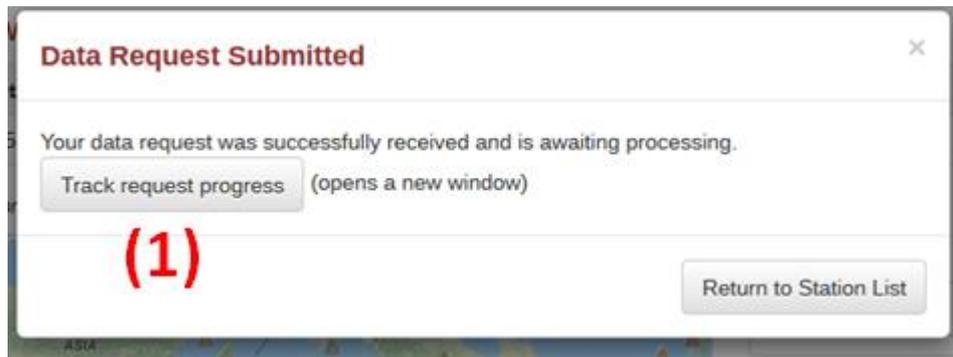
If you provide an email address, you will be notified by email when your data is ready.

Email Notification: (4)

Save these settings as defaults Submit Cancel

Quando é feito o pedido aparece um novo ecrã. Deverá confirmar a informação relativa à janela de dados (1), o formato de envio e a sua organização (2). Deverá preencher o nome e endereço email (3) e (4). Terminar com “Submit” (5).

Aparece agora uma nova janela onde deverá aceitar a sugestão de acompanhar o extração dos dados online (1).



Aparece nova janela. Quando a preparação dos dados estiver concluída (“Success”) pode fazer a sua salvaguarda em “download data” (1).

Wilber 3: Track Data Request

Wilber Support

Luis Matias: 2019-06-18 Mww6.4 Near West Coast Of Honshu, Japan

You may bookmark this page and visit it later to monitor or download your data.

This page (and any requested data) will expire in a few days.

Event

Date	2019-06-18 13:22:19 UTC	Description	Near West Coast Of Honshu, Japan
Latitude	38.6° N	Magnitude	Mww6.4
Longitude	139.5° E	Catalog	NEIC PDE
Depth	12	Contributor	us



View this event in Wilber

Requested Data

Success

Download data
(1)

Completed 8 of 8 (100%)

1. Done Prepare for processing
2. Done Build selection file
3. Done Fetch timeseries data
4. Done Collect additional SACPZ files
5. Done Extract SAC files
6. Done Deliver files to pickup area
7. Done Log data statistics
8. Done Clean up

[View full log](#)

Data	6 channels
Output Format	Sacbl
Submitted	2019-07-11 16:24:41 (0 minutes ago)
Completed	2019-07-11 16:25:02 (took 0 minutes)

Apesar de ter selecionado apenas 3 estações aparecem 6 ficheiros disponíveis. Para a mesma estação, os nºs a seguir ao código da estação indicam que nesse local existem diferentes sensores. Estes podem estar a profundidades diferentes ou serem sensores diferentes como acelerómetros ou mesmo estações GPS. Na ausência de informação adicional deverá escolher os canais com código “00”.

Index of /pub/userdata/wilber/luis-matias/2019-06-18-mww64-

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory		-	
II.KDAK.00.BHZ.M.201.>	2019-07-11 09:25	168K	
II.KDAK.10.BHZ.M.201.>	2019-07-11 09:25	168K	
IRISDMC/	2019-07-11 09:25	-	
IU.CTAO.00.BHZ.M.201.>	2019-07-11 09:25	180K	
IU.CTAO.10.BHZ.M.201.>	2019-07-11 09:25	180K	
IU.INCN.00.BHZ.M.201.>	2019-07-11 09:25	61K	
IU.INCN.10.BHZ.M.201.>	2019-07-11 09:25	122K	

Deverá guardar os ficheiros numa pasta apropriada para que possam ser facilmente identificados e analisados pelo programa Jamaseis.

Para determinar o epicentro deste sismo usando o método das circunferências pode consultar o documento [“Localizar sismos com Jamaseis”](#).

Na mesma página podemos obter detalhes sobre o evento seguindo o link (1), “IRIS Event Page”.

2019-06-18 Mww6.4 Near West Coast Of Honshu, Japan

Latitude	Longitude	Date	Depth	Magnitude	Description	Related Pages
38.637° N	139.4804° E	2019-06-18 13:22:19 UTC	12.0 km	Mww6.4	Near West Coast Of Honshu, Japan	IRIS Event Page (1)

The map below shows stations operational during this event, filtered by the criteria in the form to the right.

Request Only

Networks:

Channels:

Set default networks/channels

Distance Range: -

Azimuth Range: - Invert

Actions

Mww6.4 Near West Coast Of Honshu, Japan

Event Summary

Date/Time (UTC)	2019-06-18 13:22:19 UTC (3 weeks, 2 days ago)
Location	Near West Coast Of Honshu, Japan
Magnitude	Mww 6.4
Latitude	38.637° N
Longitude	139.4804° E
Depth	12.0 km



Useful Links

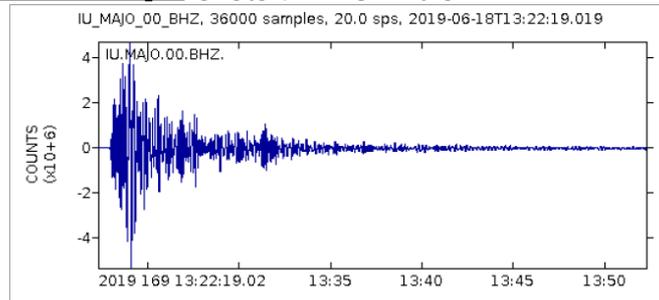
[IRIS Earthquake Browser](#)

Browse a map of events that occurred in the same region and timeperiod.

Waveform

This plot shows 1 hour of data from the nearest available seismic station in the [Global Seismographic Network](#).

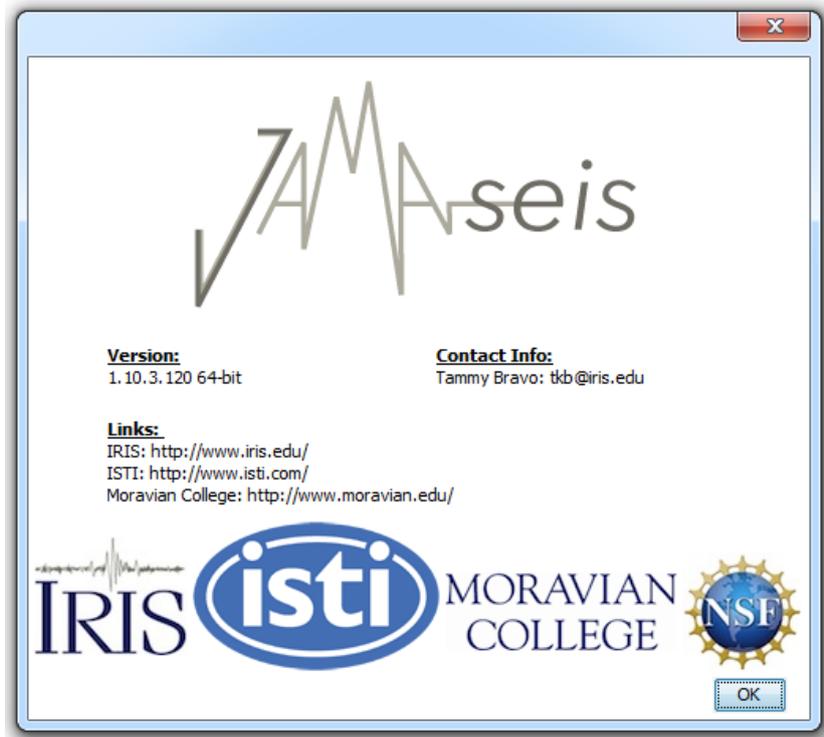
[Matsushiro, Japan \(36.54567° N x 138.204056° E\)](#)



Listen to the waveform as audio:

[Click to Play](#)

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- Como Instalar o Jamaseis
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- Manual do Jamaseis
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- **Configurar o Jamaseis em Português**
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar

Luis Matias

lmantias@fc.ul.pt

Configurar o Jamaseis em Português

O Programa Jamaseis está escrito em Java e como tal é possível executá-lo usando todas as referências de texto em Português. Deve primeiro fechar o programa e depois seguir o procedimento seguinte:

1. Identificar a pasta do computador onde foi instalado o Jamaseis. É a pasta onde se encontram os ficheiros executáveis, jamaseis.exe e jamaseis.jar Esta pasta é habitualmente algo como

C:\programas\jamaseis

ou

C:\program Files\jamaseis

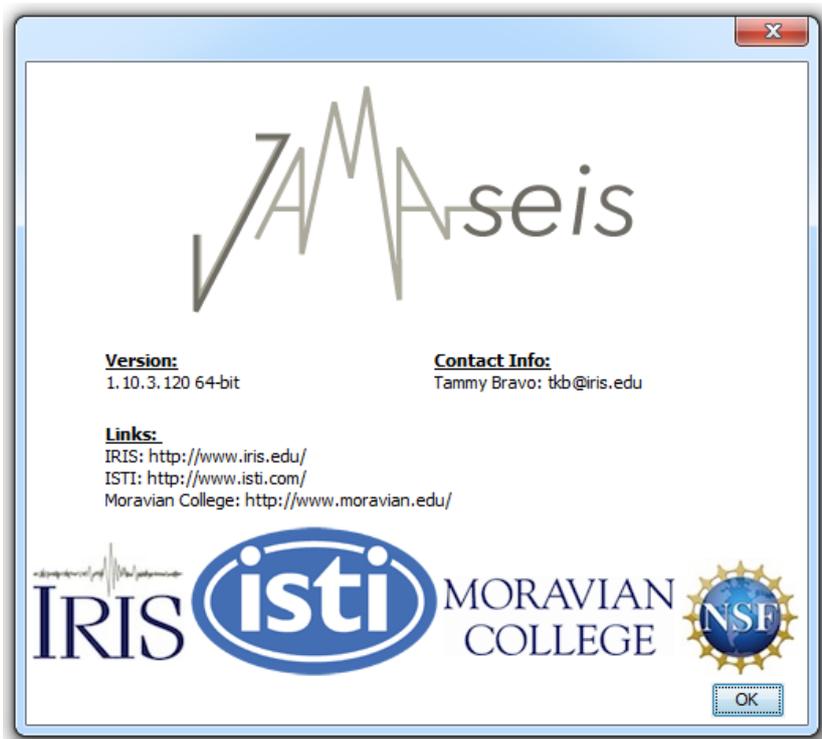
2. Nesta pasta criar uma nova pasta com o nome de *res*

3. Copiar para esta pasta o ficheiro *text_pt_PT.properties*

4. Iniciar o Jamaseis. Ele deve agora ter a maior parte das legendas em Português.

O processo de tradução ainda está incompleto pois as últimas versões do Jamaseis vieram introduzir novas opções que ainda faltam traduzir. Para obter o ficheiro mais atualizado ou no caso detetar qualquer problema, incorreção ou dúvida na versão em Português, pode enviar as suas questões para imatias@fc.ul.pt

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- Como Instalar o Jamaseis
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- Manual do Jamaseis
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- Configurar o Jamaseis em Português
- **Como Participar na Rede Sísmica Escolar**

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Como participar na Rede Sísmica Escolar

<http://idl.campus.ciencias.ulisboa.pt/sismologiaescola/>

Introdução

Hoje em dia é muito fácil para qualquer Escola participar na Rede Sísmica Escolar, registando sísmos, analisando sismogramas e partilhando as suas observações com todo o Mundo através da Internet. Este pode ser o ponto de partida para um conjunto de atividades que se podem realizar na Escola relacionadas com as Ciências Naturais e Física e também com Educação para os Riscos Naturais.

O que é preciso?

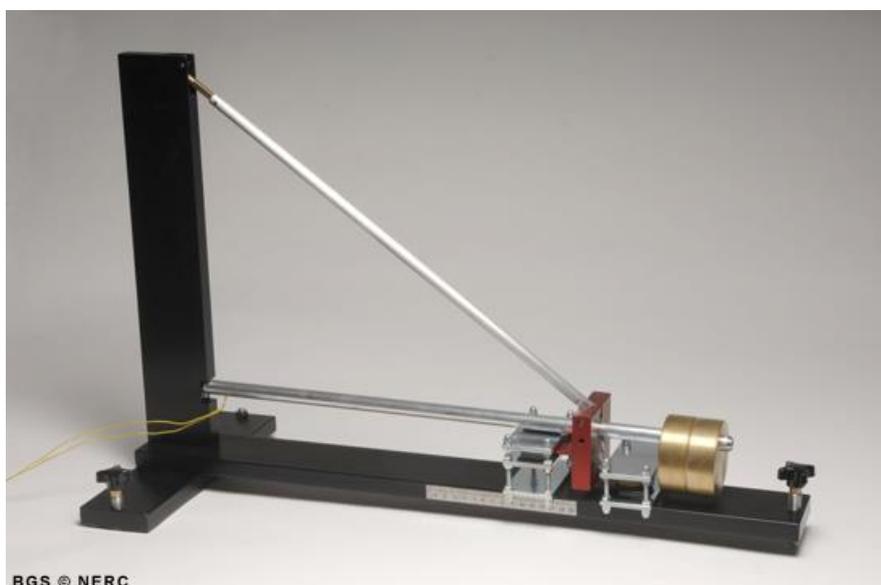
- Um sismómetro
- Um digitalizador
- Um computador
- Software de visualização e manipulação dos registos

O sismómetro

Existem no mercado vários sismómetros adequados ao registo amador feito nas Escolas. A nossa preferência vai para os equipamentos em que os diferentes elementos que compõe o sismómetro estejam visíveis o que permite usar o equipamento noutras atividades que não exclusivamente as ligadas à Sismologia. Também existem modelos de sismómetros amadores para montar ou fabricar com algum engenho. A lista que segue não é exaustiva e menciona sobretudo aqueles equipamentos com que já tivemos experiência.

- **Mindsets UK SEP seismometer (DESCONTINUADO)**

Este era o nosso modelo preferido e estamos a aguardar que no mercado se disponibilize um equipamento similar.



Trata-se um sensor horizontal que regista o movimento do solo numa direção perpendicular ao sistema de suspensão. O movimento relativo entre a massa suspensa e o solo é medido pela corrente elétrica que é induzida numa bobina pela movimentação dum íman. O amortecimento do sensor é também eletromagnético. É por isso um sensor de velocidade. O utilizador interage facilmente com o sensor podendo ajustar o amortecimento e o período natural do pêndulo.

Existem hoje mais de 500 destes sensores espalhados na Europa e no Mundo. É o sensor de eleição que foi usado pelo projeto de Sismologia nas Escolas do Reino Unido:

<http://www.bgs.ac.uk/schoolseismology/schoolSeismology.cfc?method=viewLatestQuake>

- **Sensor vertical Rockwave (DESCONTINUADO?)**



Trata-se de um sensor em que o deslocamento é medido através dum elemento capacitivo. No entanto o sinal elétrico à saída é proporcional à velocidade, de maneira análoga à dos sensores eletromagnéticos. O equipamento já traz o digitalizador incorporado e por isso ele está pronto a ser ligado ao computador. O sistema mecânico é visível, mas o acesso ao elemento sensor requer a desmontagem da proteção. A instalação do Rockwave, comparada com o SEP, mostrou-se mais delicada, mas os seus registos são de boa qualidade ou mesmo superiores aos do SEP. Há alguns anos conseguimos saber que este sensor podia ser adquirido na companhia Rockwave por £526 a que se deveria acrescentar o IVA e os portes de envio. Neste momento a página da companhia foi descontinuada e não encontramos outra. Desconfiamos que este produto se encontra também descontinuado.

- **TC1 Vertical**

Trata-se também de um sensor eletromagnético que regista o movimento vertical do solo. O seu princípio de funcionamento é o mais simples possível pois se baseia no movimento de uma massa suspenso por uma mola. A versão mais recente a que tivemos acesso tem já integrado o digitalizador que é um Arduino o que permite a ligação imediata ao computador. O amortecimento do pêndulo é também eletromagnético, como no SEP.

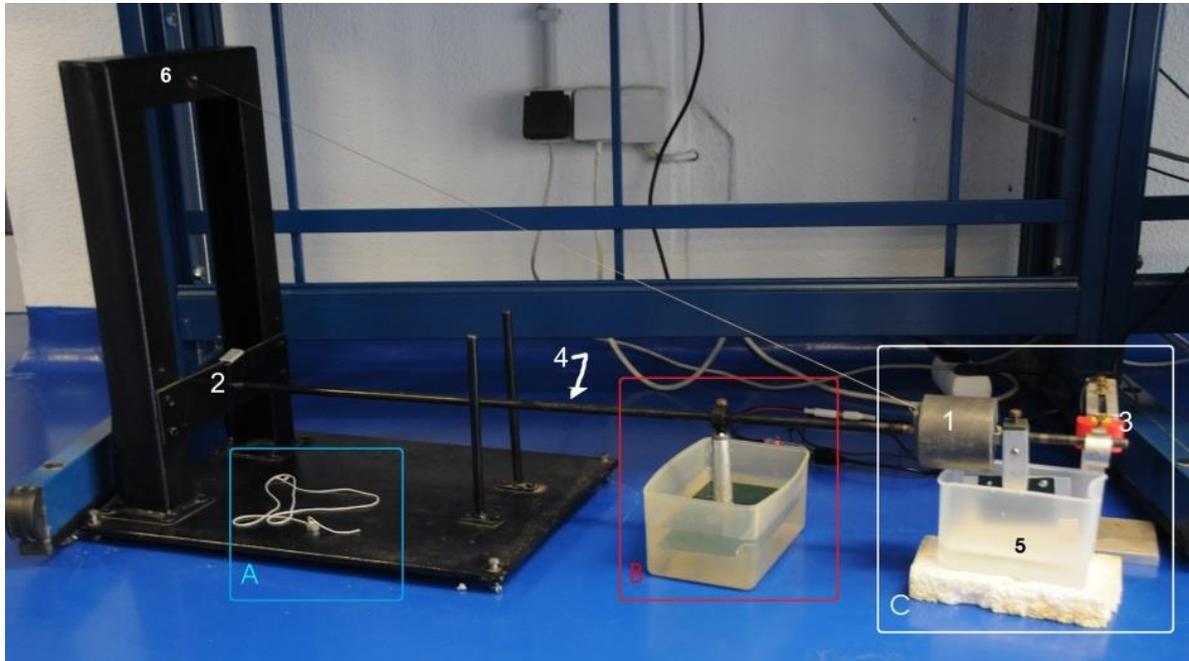
Este equipamento encontra-se acessível na página da Internet seguinte para encomenda nos Estados Unidos:

<https://tc1seismometer.wordpress.com/tc1-a-simple-solution/>

Segundo contacto recente com o fabricante, o custo é de \$350.00 a que acrescem \$80 de custos de transporte, para um total de \$430. O pagamento pode ser feito por Pay Pal. Haverá que acrescentar os impostos aduaneiros a pagar em Portugal (IVA sobre o valor do equipamento e custos de transporte). O seu comportamento no IDL tem sido muito positivo registando facilmente a sismicidade regional e mundial. Apesar do equipamento estar visível, ele não está facilmente acessível para manipulação como ocorre com o SEP.



- **Sismómetro amador de Lehman**

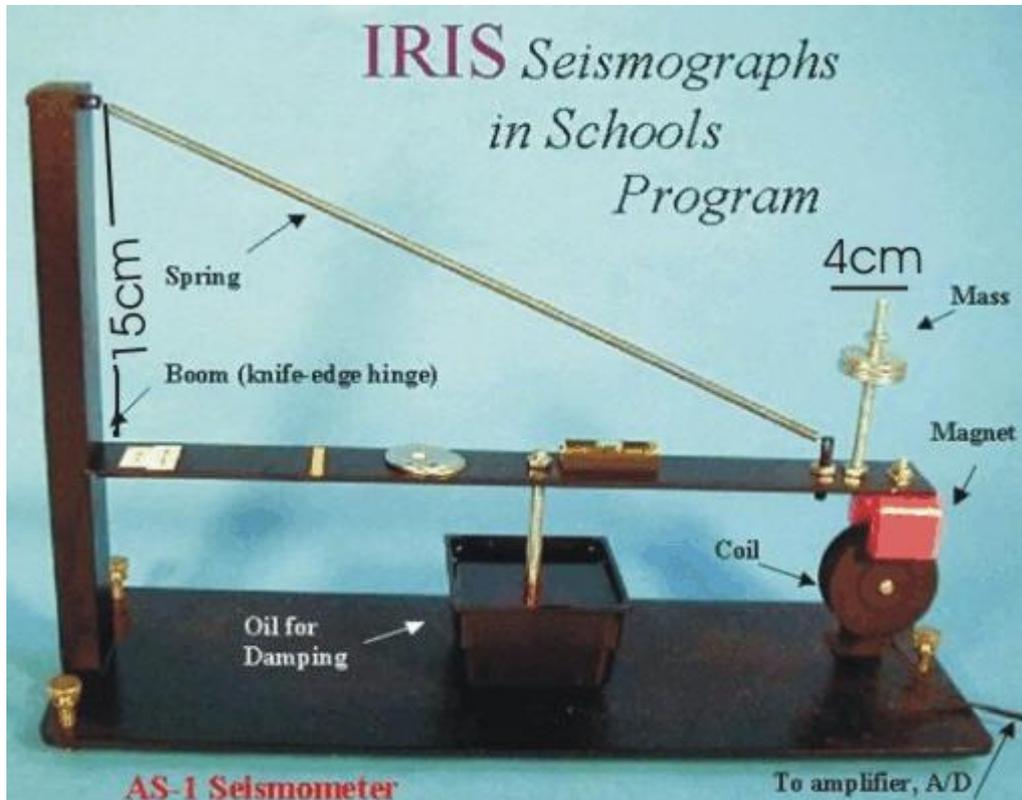


Trata-se de um sismómetro horizontal artesanal representado que foi usado no passado em projetos educativos de Sismologia com as Escolas, hoje inativos. O sismómetro é constituído por uma massa sustentada por um eixo horizontal e por um fio. A construção dos elementos básicos pode ser feita numa qualquer oficina de mecânica. As instruções completas para a sua construção podem ser encontradas nesta ligação:

http://psn.quake.net/info/lehman_manual.pdf

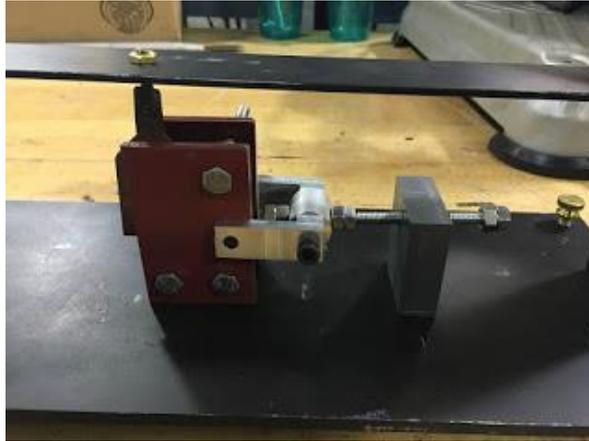
Trata-se igualmente de um sensor eletromagnético sendo a deteção do movimento do solo feita pelo movimento relativo entre um íman e uma bobine. O amortecimento do sensor é mecânico recorrendo a placas mergulhadas num fluido viscoso. O digitalizador deverá ser comprado à parte. A nossa experiência é a de que um equipamento destes poderá custar apenas algumas (poucas) centenas de euros, mas requer bastante trabalho de oficina.

- AS1 Vertical



Trata-se de mais um sismómetro vertical eletromagnético. O modo de suspensão, com uma massa na extremidade dum lâmina que oscila na vertical, suspensa por uma mola, permite que o sismómetro tenha um período natural de 1.5 s o que o torna interessante para registar sismos regionais e distantes de grande magnitude (sobretudo as ondas P). O amortecimento é mecânico, um disco que se move no interior dum líquido viscoso (glicerina por exemplo). A informação disponível (<http://www.iclahr.com/science/psn/as1>) indica que o sismómetro é vendido por Jeff Batten (amateurseismo@gmail.com).

Na Internet encontrámos referência à modificação do sistema de amortecimento, mudando de mecânico para eletromagnético, o que pode ser interessante: <http://seismostem.blogspot.pt/>



- **Mindsets Lego seismometer**

Trata-se de uma novidade muito recente. É um sismómetro em miniatura que regista o movimento vertical usando o princípio de indução eletromagnética. O amortecimento é também eletromagnético. A frequência natural é de 1 Hz o que o torna adequado para o registo de sismos próximos e regionais. Há também indicação que ele regista bem as ondas P dos grandes sismos globais.

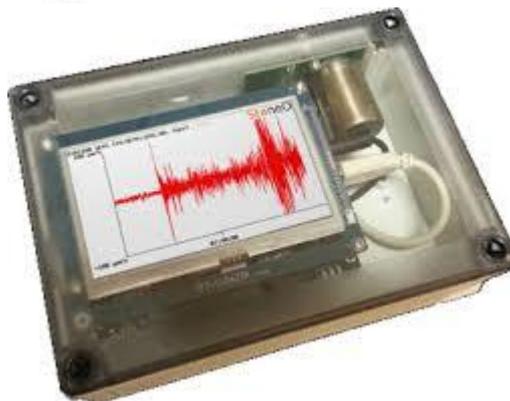


Informação adicional pode ser encontrada nesta página:

<https://mindsetonline.co.uk/shop/lego-seismometer-kit/> O preço indicado é de £30 a que se deveria acrescentar o IVA e os portes de envio.

- **VIBRATO**

Vibrato é um equipamento completo que inclui o sensor e sistema de aquisição (digitalizador). Ele permite a ligação à Internet para transmissão de dados e, segundo o fabricante, é compatível com o Jamaseis. Trata-se dum sistema fechado, tipo “black-box”, que tem, no entanto, um comportamento semi-profissional, com registo de 20s a 20Hz, amostragem a 50 Hz e digitalização de 24 bit. No seu interior temos um geofone vertical de 4.5 Hz cujo registo é eletronicamente transformado. Os registos em tempo real estão disponíveis nesta página: <http://demo.staneo.fr>



Este é um dos equipamentos recomendados pelo projeto de Sismologia nas Escolas em França: <http://www.edusismo.org/>

A página principal do fabricante é esta: <http://www.staneo.fr/en/vibrato.php> Pedimos há poucos meses um orçamento e o custo deste sismómetro e digitalizador é de 1 500 €.

O digitalizador

O digitalizador é a peça de equipamento que transforma o sinal elétrico que sai do sismómetro (um sinal analógico) numa sequência de números igualmente espaçados que representam a medida desse sinal elétrico (normalmente voltagem ou d.d.p.).

Como vimos, alguns dos sensores já têm o digitalizador incorporado mas outros não. Neste segundo caso é necessário adquirir um digitalizador que seja compatível com o software que irá depois ser utilizado.

- **Mindsets USB seismometer interface**

É a nossa primeira escolha. O seu custo é de £59.95 a que acresce o valor do IVA e custos de transporte. Temos vários destes digitalizadores em funcionamento e apenas numa Escola temos encontrado problemas pontuais.

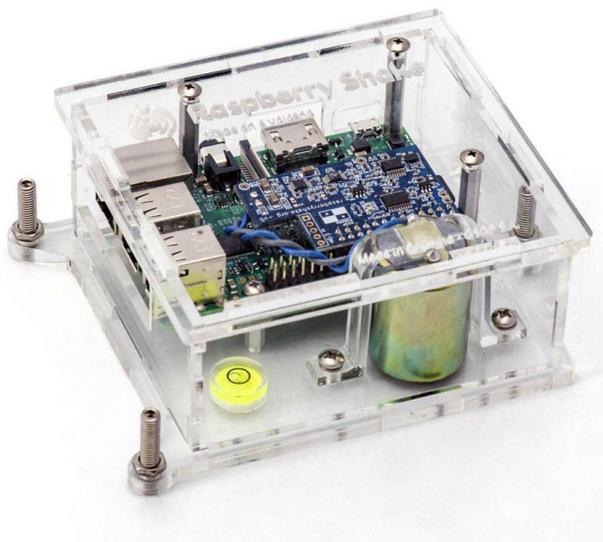


- **Raspberry Shake: sismómetro e sistema de aquisição**

Trata-se dum desenvolvimento recente em torno da tecnologia Raspberry. Cada unidade contém um digitalizador de 24 bit. Os modelos vendidos diferem no nº de canais que podem ser digitalizados e na máxima taxa de amostragem permitida. São compatíveis com o Jamaseis. A informação completa encontra-se na página do fabricante:

<http://www.raspberryshake.org/>

Turnkey IoT Home Earth Monitor | RS 1D, \$374.99 USD. Tem apenas 1 canal e é o modelo mais económico. Ele inclui um geofone mas pode ser facilmente modificado para trabalhar com outro sensor.





Trata-se dum modelo de 4 canais com o mesmo digitalizador do modelo anterior. Vem equipado com um geofone vertical e 3 acelerómetros MEM que registam as 3 componentes da aceleração, no caso de se terem movimentos fortes.

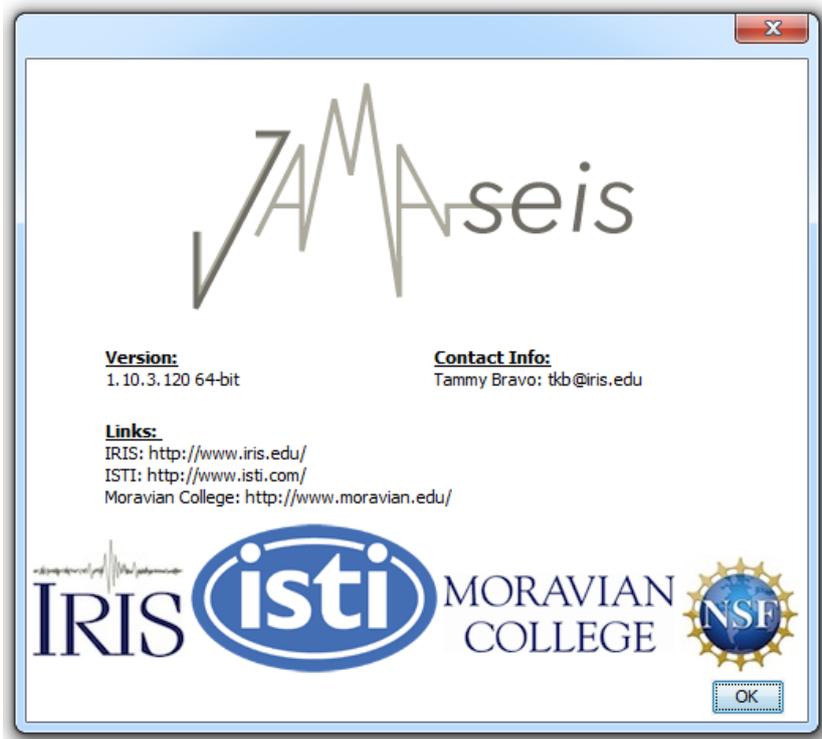
O computador

Não é necessário um computador com grandes recursos, mas é necessário que tenha uma ligação à Internet e uma porta USB disponível para ligar o digitalizador ou sismómetro.

O software

A Rede Sísmica Escolar está baseada na utilização do software de registo **jAmaSeis**. O **jAmaSeis** é um *software* desenvolvido pela associação “*Incorporated Research Institutions for Seismology*” (IRIS) <https://www.iris.edu/> que coleciona dados provenientes de estações sísmicas e que permite aos utilizadores visualizar e manipular estes dados bem como partilhar os dados com outros utilizadores na Internet em tempo real. O **jAmaSeis** pode ser obtido através da página <http://www.iris.edu/hq/jamaseis/> e é de distribuição livre.

Sismologia nas Escolas: como usar dados sísmicos na sala de aula



- Como Instalar o Jamaseis
- Localizar Sismos com o Jamaseis
- Configurar o Jamaseis como uma Estação Sísmica
- Manual do Jamaseis
- Como Obter Dados Sísmicos na Internet
- Configurar o Jamaseis em Português
- Como Participar na Rede Sísmica Escolar
- **Adotar uma Estação Sísmica**

Luis Matias

lmacias@fc.ul.pt

Adotar uma Estação Sísmica

Esta é uma forma de envolver a Escola nas atividades de Sismologia quando não houver ainda condições para ter uma estação sísmica com registo próprio. A “adoção duma estação sísmica” implica que a Escola faça o acompanhamento permanente dos registos sísmicos da estação escolhida. Isso é possível de fazer hoje em dia e a minha proposta é que se use o Jamaseis para esse propósito.

O Jamaseis permite ter na Escola o registo de estações sísmicas em qualquer ponto do Globo. Pode ser uma estação sísmica próxima dum vulcão ou numa zona sísmicamente ativa, próximo duma zona de subducção, de colisão, etc.

Com esses registos os alunos poderiam acompanhar os registos e observar os eventos sísmicos, mas não só. Quanto não há um sismo o solo está sempre a vibrar e essa vibração (ruído sísmico) tem a sua origem nas condições meteorológicas e oceânicas, sobretudo no estado de agitação marítima. A observação desta variação, e outras características dos registos, poderia ser interessante e alargar o âmbito do estudo à Meteorologia e Oceanografia.

A “adoção” implica também que se faça um estudo aprofundado sobre o local em que a estação está situada. Qual a sua história sísmica, o ambiente geológico e tectónico, que tipo de sensores estão instalados, se há imagens da estação, etc. Um trabalho de investigação que poderia ser desenvolvido ao longo do ano, envolvendo também outras áreas como a Geografia e mesmo a História, se houver conhecimento de eventos destruidores no passado que tenham afetado a região.