

## Observatório Sismológico da UnB estuda explosões ocorrida em Beirute - Líbano

O Observatório Sismológico (SIS) da Universidade de Brasília (UnB) detectou e localizou a explosão ocorrida em Beirute, hoje, 4/8/2020, às 15:10:42 (UTC) e 12:10:42 (hora de Brasília), usando dados de três estações de infrassom da rede IMS (International Monitoring System).

O SIS - UnB colabora com uma organização das Nações Unidas, com sede em Viena - Áustria, que tem como objetivo verificar o cumprimento do Tratado de Proibição Total de Testes Nucleares (CTBT). O Brasil participa desta organização com dados de suas estações e também com informações provenientes da análise e interpretação dos dados de uma Rede Mundial com 321 sensores geofísicos (Rede IMS), que cobre todo o planeta. Qualquer explosão nuclear, seja em ambiente subterrâneo, ambiente subaquático ou na atmosfera, com potência equivalente a no mínimo 1 quiloton de TNT (Trinitrotolueno - material explosivo), pode ser detectada por essa rede.

O SIS - UnB opera estações com duas tecnologias dessa rede localizadas em Brasília: uma sísmica (apropriada para detecção de explosões subterrâneas) e uma infrassônica (apropriada para detecção de explosões atmosféricas). Em função da distância e da energia, a explosão em Beirute não foi registrada por estas estações em Brasília. Entretanto, três estações de infrassom, pertencentes a essa rede mundial de monitoramento, a cujos dados o SIS - UnB tem acesso, localizadas na Alemanha (código I26DE, 2500 km de Beirute), na Tunísia (I48TN, 2400 km de Beirute) e na Costa do Marfim (I17CI, 5000 km de Beirute), registraram esse evento, figuras 1, 2 e 3, respectivamente.

A estrela amarela na Figura 4 mostra a localização da explosão que ocorreu em Beirute. Os raios azimutais de cada estação apontam para a fonte de ondas infrassônicas. Apesar das distâncias das estações, a orientação calculada no processamento interativo dos dados obteve resultado satisfatório. Essa análise, feita

com apenas três estações de infrassom, pode ser melhorada usando também dados de estações sísmicas.

Essa explosão foi registrada por estações infrassônicas assim tão distantes devido à carga do explosiva (o USGS -United States Geological Survey, estimou uma magnitude 3,3 na Escala Richter). A direção de propagação dos ventos, que ajudam na propagação das ondas infrassônicas para grandes distâncias, estações no lado leste não registraram esse evento. A energia liberada pela explosão foi muito maior do que a um terremoto de magnitude 3,3, pois, enquanto um terremoto (por ser subterrâneo) tem a maior parte de sua energia convertida em ondas sísmicas, essa explosão foi superficial e, por isso, pouca energia foi transformada em ondas sísmicas, cuja amplitude dá uma medida de sua magnitude.

Se uma explosão nuclear subterrânea, com potência de 1kt (15 vezes menor do que a bomba de Hiroshima), libera energia equivalente à de um terremoto de magnitude 4, então essa explosão em Beirute pode ter liberado uma energia de cerca de 0,3 quiloton (cálculos preliminares).

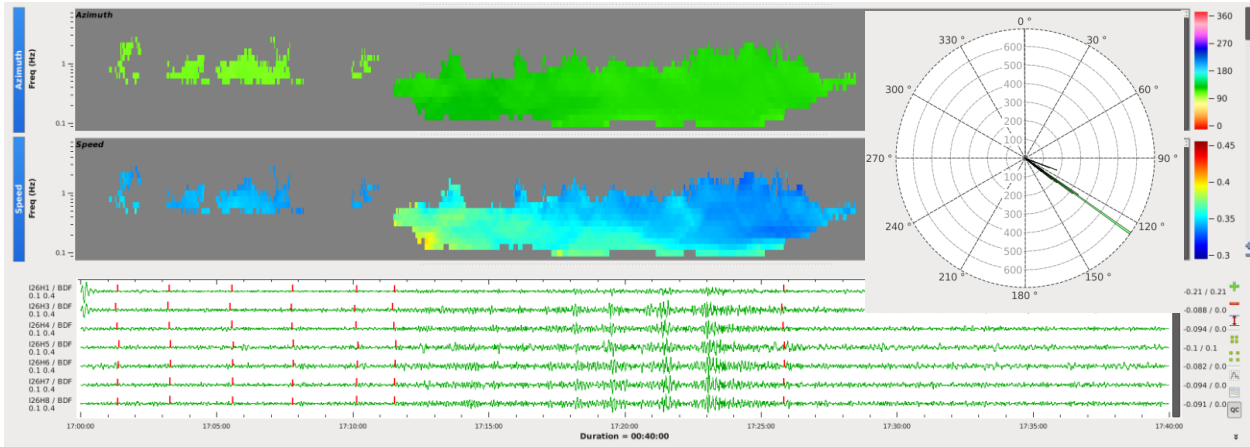
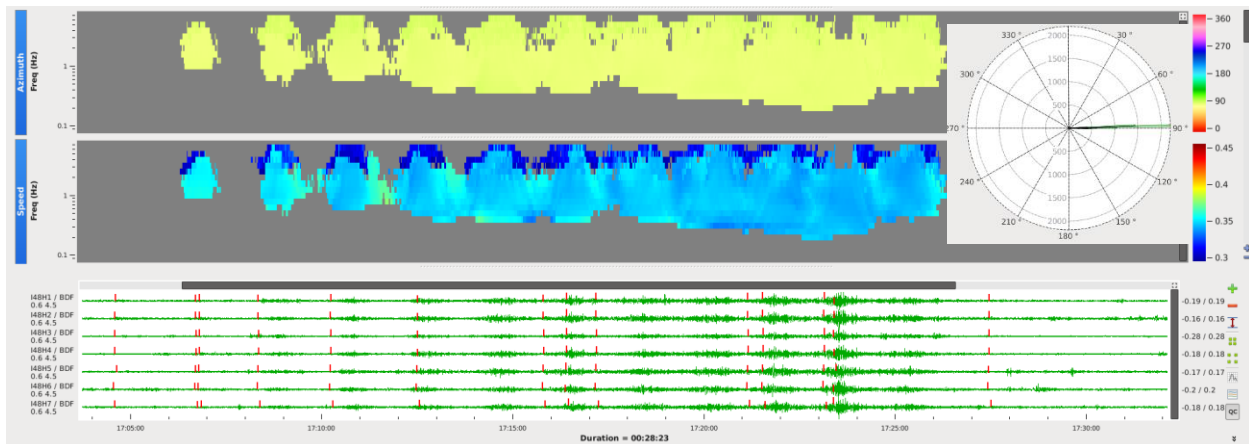
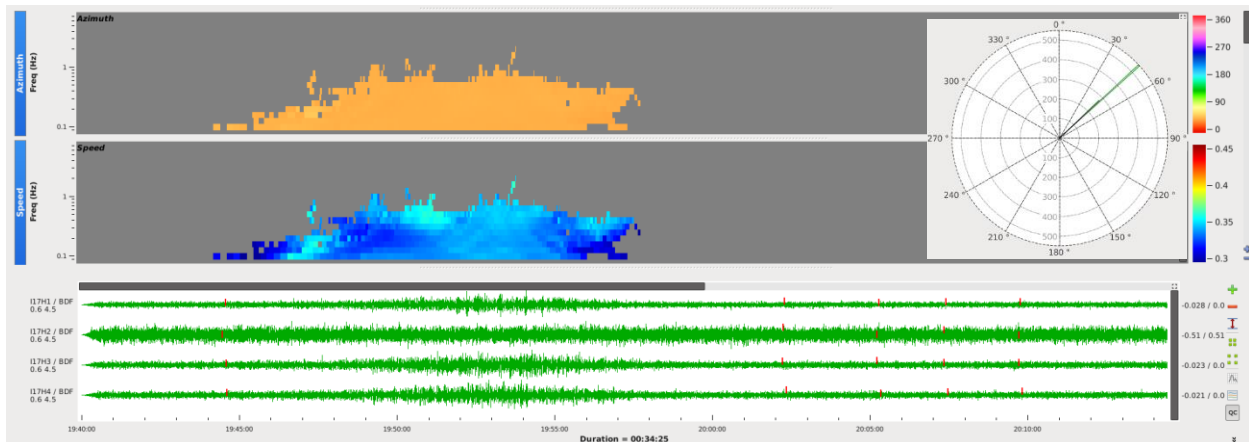


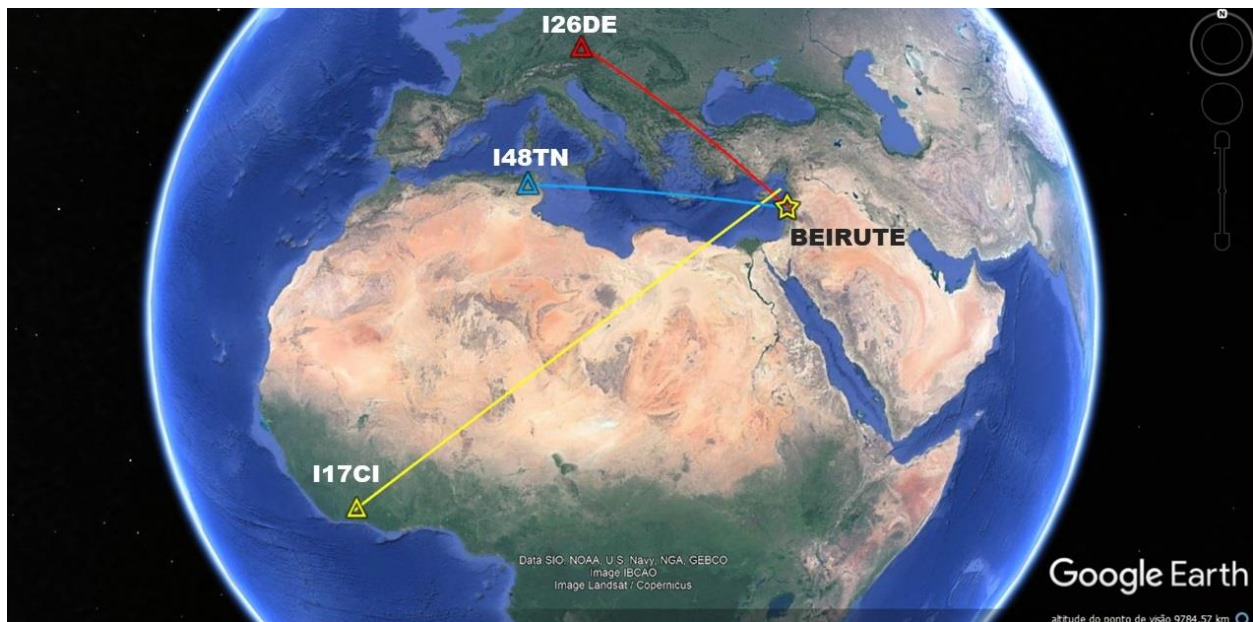
Figura 1: Registro da explosão na estação infrassônica localizada na Alemanha, a cerca de 2500 km de Beirute. Na parte superior, indicação do azimute da frente de ondas infrassônicas que chega à estação (azimute médio = 125 graus). No centro, indicação da velocidade de propagação do infrassom (velocidade média = 346 m/s). Na parte inferior, registro dos sinais infrassônicos nos 8 elementos da Estação I26DE. À Direita, diagrama de roseta, com a indicação da direção da frente de ondas que chega à estação (125 graus).



**Figura 2:** Registro da explosão na infrassônica localizada na Tunísia, a cerca de 2400 km de Beirute. Na parte superior, indicação do azimute da frente de ondas infrassônicas que chega à estação (azimute médio = 88,6 graus). No centro, indicação da velocidade de propagação do infrassom (velocidade média = 348 m/s). Na parte inferior, registro dos sinais infrassônicos nos 7 elementos da Estação I48TN. À Direita, diagrama de roseta, com a indicação da direção da frente de ondas que chega à estação (88,6 graus).



**Figura 3:** Registro da explosão na estação infrassônica localizada na Costa do Marfim, a cerca de 5000 km de Beirute. Na parte superior, indicação do azimute da frente de ondas infrassônicas que chega à estação (azimute médio = 47,2 graus). No centro, indicação da velocidade de propagação do infrassom (velocidade média = 341 m/s). Na parte inferior, registro dos sinais infrassônicos nos 4 elementos da Estação I17CI. À Direita, diagrama de roseta, com a indicação da direção da frente de ondas que chega à estação (47,2 graus).



**Figura 4:** Localização da explosão em Beirute, de 4/8/2020, às 15:10:42 (UTC), 12:10:42 (hora de Brasília). Os triângulos indicam as estações infrassônicas e a estrela amarela indica a localização da fonte (Beirute). A Estação I26DE, localizada na Alemanha, a Estação I48TN localizada na Tunísia e a Estação I17CI, localizada na Costa do Marfim apontam na direção da fonte.

Brasília, 4 de agosto de 2020.

**Brandow Lee Neri (aluno de mestrado)**

**Programa de Pós Graduação em Geociências Aplicadas e Geodinâmica**

**Instituto de Geociências**

**Universidade de Brasília**

**Professor Lucas Vieira Barros (orientador)**