



Centro de Sismologia da USP  
IAG / IEE



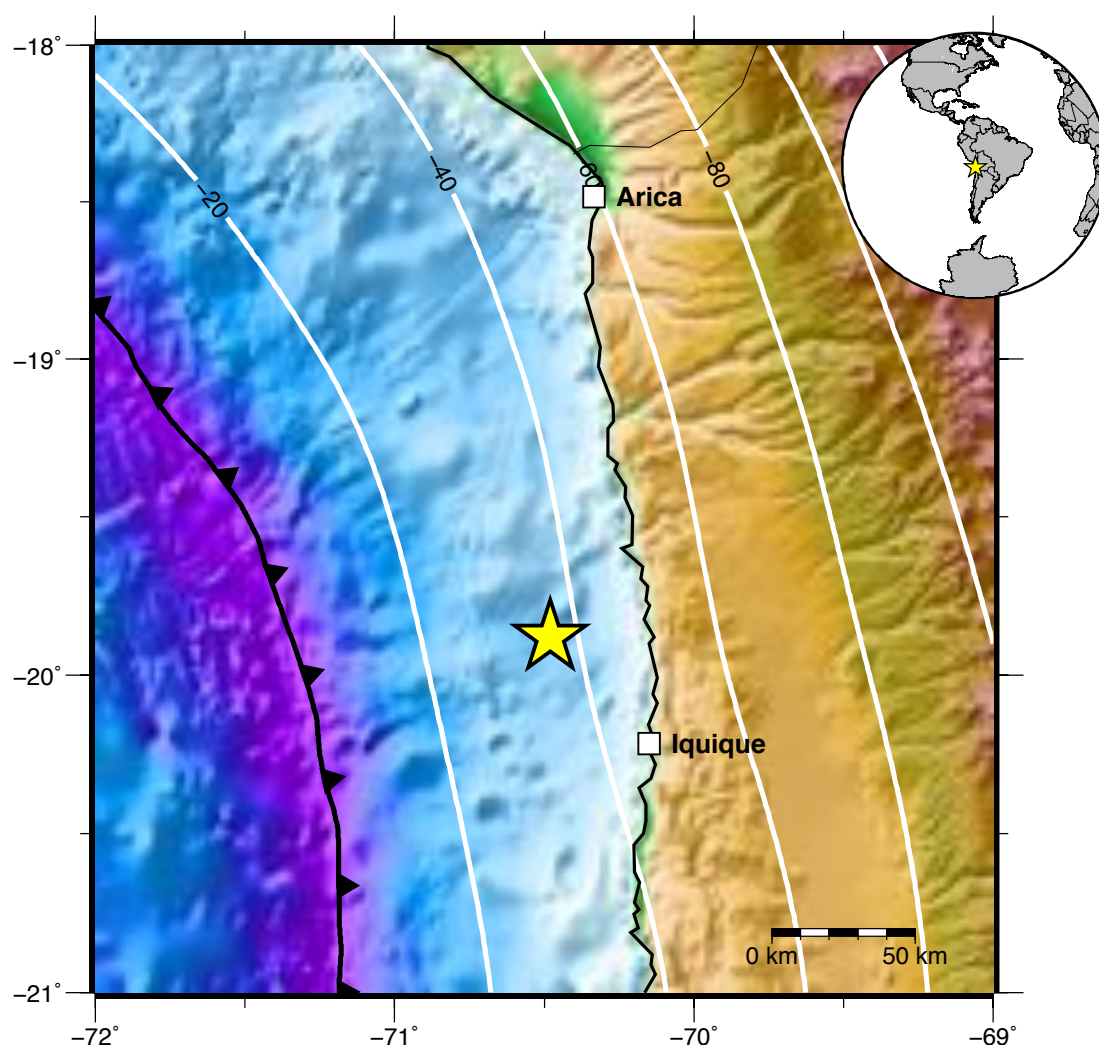
## **Sequência de terremotos no Norte do Chile em Março-Abril de 2014**

Informe preparado pelo Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo

02-Abril-2014

## 1) Preparação de um Terremoto Grande

No dia 16/03/2014 um terremoto de magnitude 6.6 ocorreu na costa do norte do Chile, em frente à cidade de Iquique (Fig. 1). A partir desse dia, constante atividade sísmica vem sendo registrada pelo Centro de Sismologia da USP de forma diária. Os registros são processados de maneira automática e revisados pelos nossos técnicos. Este fenômeno sísmico é de grande interesse porquanto a área afetada correspondia a uma lacuna sísmica onde um terremoto maior, de magnitude perto a 8.8 era esperado para qualquer momento. Este informe relata a atividade registrada nessa área pela nossa rede de estações sismográficas em conjunto com as estações da Rede Sismográfica Brasileira.



**Figura 1.** Mapa mostrando o evento principal (estrela amarela) do dia 16 de março de 2014 e cidades mais importantes próximas ao epicentro do evento. O mapa no canto superior direito indica a localização do evento no contexto Sul-Americano e mundial.

A Figura 1 mostra a localização do evento do dia 16 de março. O terremoto ocorreu no dia 16-03-2014 às 18:16 hora local (18:16 hora em Brasil) com uma magnitude  $M=6.6$ . As coordenadas hipocentrais são: Latitude:  $19.88^{\circ}\text{S}$ , Longitude:  $70.48^{\circ}\text{O}$ , Profundidade (estimada): 33 km. O evento em questão foi detectado no dia 16/03/2014 pelo nosso sistema automático e o alerta (via e-mail) foi emitido apenas 3 minutos após a primeira localização, realizada com 8 estações. As coordenadas automáticas finais do evento foram determinada pelo nosso sistema às 18:38 horas, 22 minutos após o evento. A primeira revisão manual foi realizada pela técnica Cleusa Barbosa no dia 17/03 aproximadamente 12 horas após a ocorrência do evento.

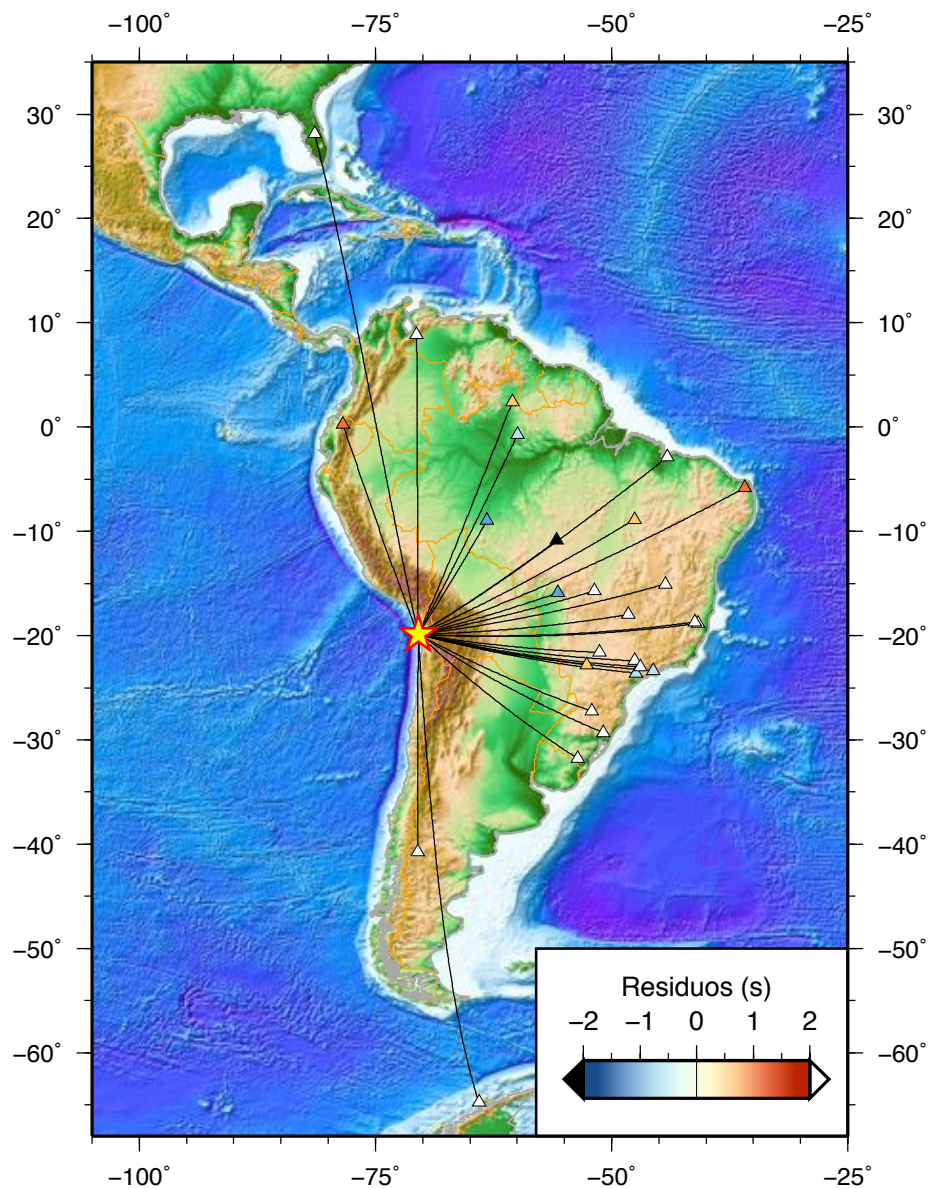


Figura 2. Estações utilizadas na localização do evento do 16 de março.

As cidades mais próximas são Iquique (60 km) e Arica (160 km), cidades costeiras de mais de 200 mil habitantes cada uma e de importante valor estratégico por serem portos de importação e exportação para o Chile e Bolívia.

Mesmo este evento sísmico não tendo causado maiores danos nem feridos, ele era de grande interesse científico devido à presença de uma lacuna sísmica na área desde o ano 1877. De acordo com os dados de sismicidade histórica na região (Figs. 2 e 3), não ocorre um grande terremoto desde o evento de magnitude 8.8 de 1877 que afetou uma vasta área, gerando um tsunami, grandes prejuízos e mais de 2500 mortos.

De acordo com a teoria da lacuna sísmica, imediatamente depois de ocorrido um grande terremoto, a possibilidade de outro sismo grande na mesma área é muito baixa. Ao contrário, depois de transcorrido um tempo muito prolongado desde o último terremoto, a possibilidade iminente de um terremoto maior é mais alta e aumenta com o passar do tempo até que o novo evento consegue romper a falha novamente e liberar as tensões tectônicas acumuladas. No caso do norte de Chile, as tensões acumuladas desde o terremoto de 1877, isto é, por 137 anos, equivaleriam a ~9 metros de escorregamento que seriam liberados no próximo mega-terremoto, similar ao ocorrido em 1877.

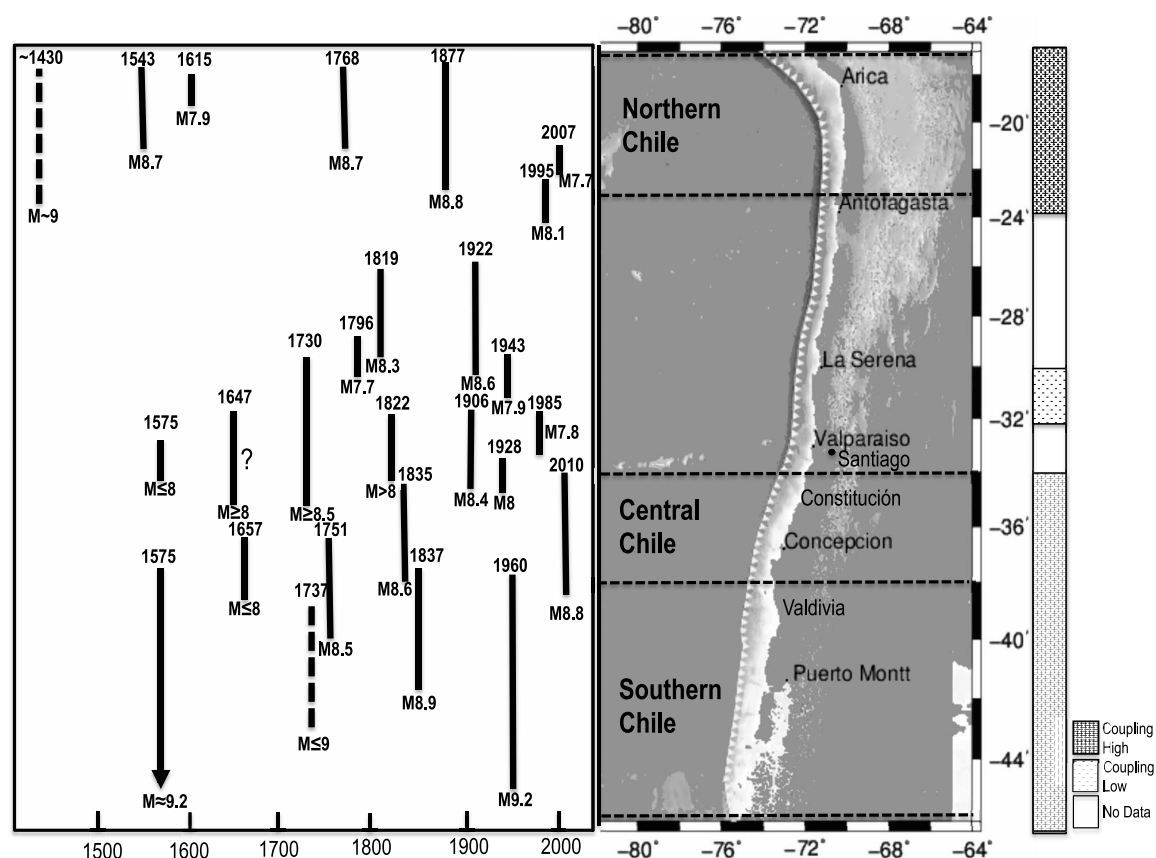


Figura 3. Sismicidade histórica do Chile. Tomada de Scholz and Campos (2012), JGR.

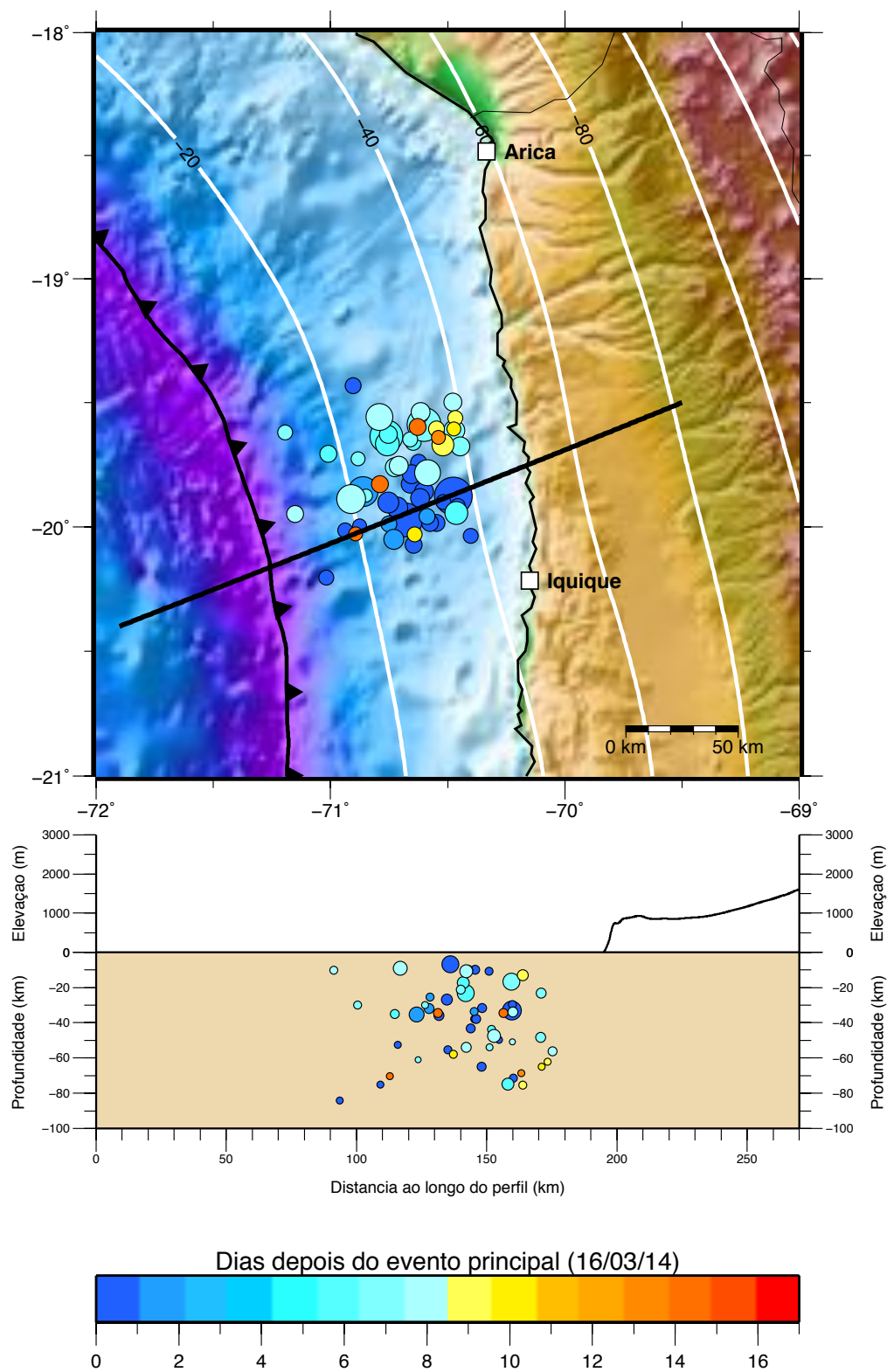
A Fig. 3 mostra os distintos segmentos que se romperam nos últimos séculos no Chile. Para o segmento no norte, o último maior evento corresponde ao terremoto  $M=8.8$  de 1877 que conseguiu romper mais de 500 km ao largo da zona de subducção. Similar à “lacuna sísmica do norte do Chile”, a “lacuna sísmica de Darwin” na parte centro-sul do Chile não conseguia romper desde 1835. Finalmente este segmento rompeu em 2010 com um terremoto  $M=8.8$  (ver Fig. 3).

Desde o primeiro evento da sequência, mais de 50 sismos têm sido registrados pela nossa rede, a maioria com magnitudes  $M > 4.5$ , incluindo 3 eventos com magnitudes  $> 6.0$ . Os epicentros dos eventos se distribuem em uma região com 70 km de comprimento por 80 km de largura. A Figura 4 mostra os distintos eventos localizados e coloridos de acordo com o tempo de ocorrência. O tamanho dos círculos é proporcional a magnitude dos eventos, onde o maior evento corresponde ao evento do dia 16 de março indicado pelo maior círculo em azul. Os eventos mais recentes estão indicados pelas cores mais quentes (laranja, vermelho), os mais antigos pelas cores mais frias. O perfil em profundidade mostra que os eventos ocorrem preferencialmente a profundidades rasas em torno de 30 km, mas com alguns eventos alcançando até 80 km. A profundidade como reportada pelo nosso sistema, mesmo depois da revisão, é apenas uma estimativa e não deve ser considerada como a profundidade final. A distribuição das estações da nossa rede, por estarem localizadas sistematicamente a leste dos eventos não podem determinar a profundidade dos eventos com boa precisão.

No dia 27/03, 5<sup>a</sup>.feira passada, o Dr. Hans Agurto-Detzel (pós-doc no Depto. de Geofísica do IAG) deu um seminário discutindo os três possíveis cenários, com os dados disponíveis na semana passada:

- a. A sismicidade diminuiria gradualmente até desaparecer.
- b. Ocorreria um terremoto bem maior que o evento do dia 16/03, mas que não romperia toda a lacuna sísmica de 1877 e portanto não liberaria toda a energia acumulada.
- c. Ocorreria o mega-terremoto do norte do Chile, com características similares ao evento de 1877 e tsunami associado. A magnitude seria perto de 8.8 (considerando a área da lacuna e um escorregamento do 9 metros), liberando as tensões acumuladas por mais de 137 anos na área.

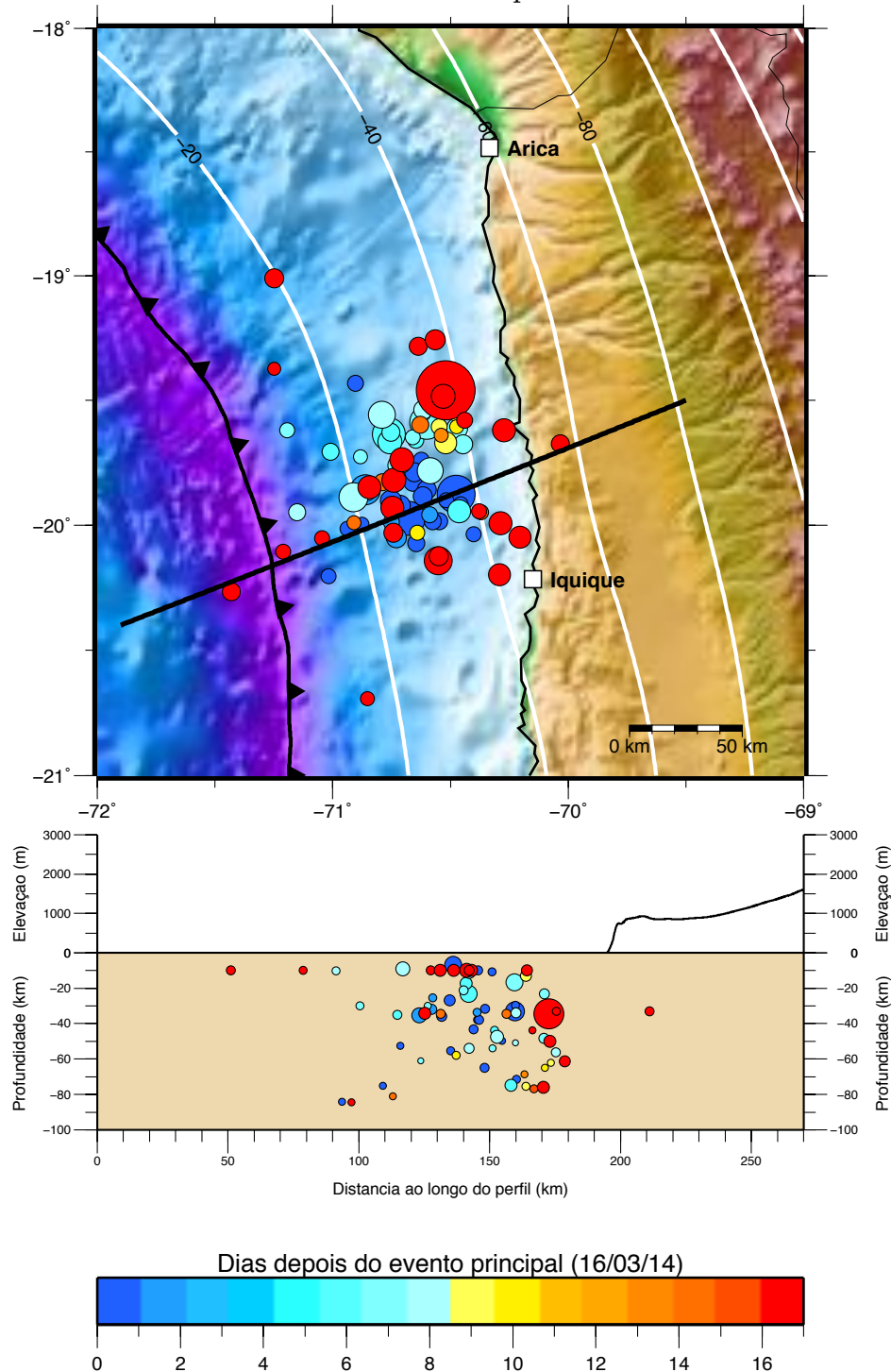




**Figura 4.** Mapa com a sismicidade registrada pela nossa rede e perfil em profundidade. A cor dos eventos indica o tempo de ocorrência. O tamanho dos círculos é proporcional a magnitude dos eventos.

## 2) O Terremoto de 01-04-2014 de M 8.2

Às 20:46 (Hora de Brasília), um terremoto de magnitude 8.2 rompeu uma seção de 200km do contato entre as placas de Nazca e da América do Sul (ver Fig. 5). Desta maneira, os tremores de março eram os “precursores” de um terremoto que preencheu **parcialmente** a lacuna do Norte do Chile de 1877. Ou seja, ocorreu o cenário “b” mencionado do seminário da semana passada.



**Figura 5.** Mapa com as localizações atualizadas até 02/04/2014. O terremoto M=8.2 do 01/04/2014 corresponde ao maior círculo cor vermelho.

A região norte do Chile continua sendo monitorada pelo Centro de Sismologia da USP, assim como por várias outras agências internacionais. A parte sul da “Lacuna de 1877” (região de ~200 km de extensão entre Iquique e a península de Mejillones continua intacta e ainda tem tensões acumuladas para provocar um outro grande terremoto de magnitude ~8.

Desde nosso Centro de Sismologia seguiremos atentos ao desenvolvimento desta interessante sequência e atualizaremos esta página caso seja necessário. Mais informações e boletins em tempo real podem ser obtidas em:

<http://www.moho.iag.usp.br/portal/events>

Centro de Sismologia da USP

Relato preparado por: Hans Agurto-Detzel, Marcelo Bianchi, e Marcelo Assumpção

02/04/2014 12:00h