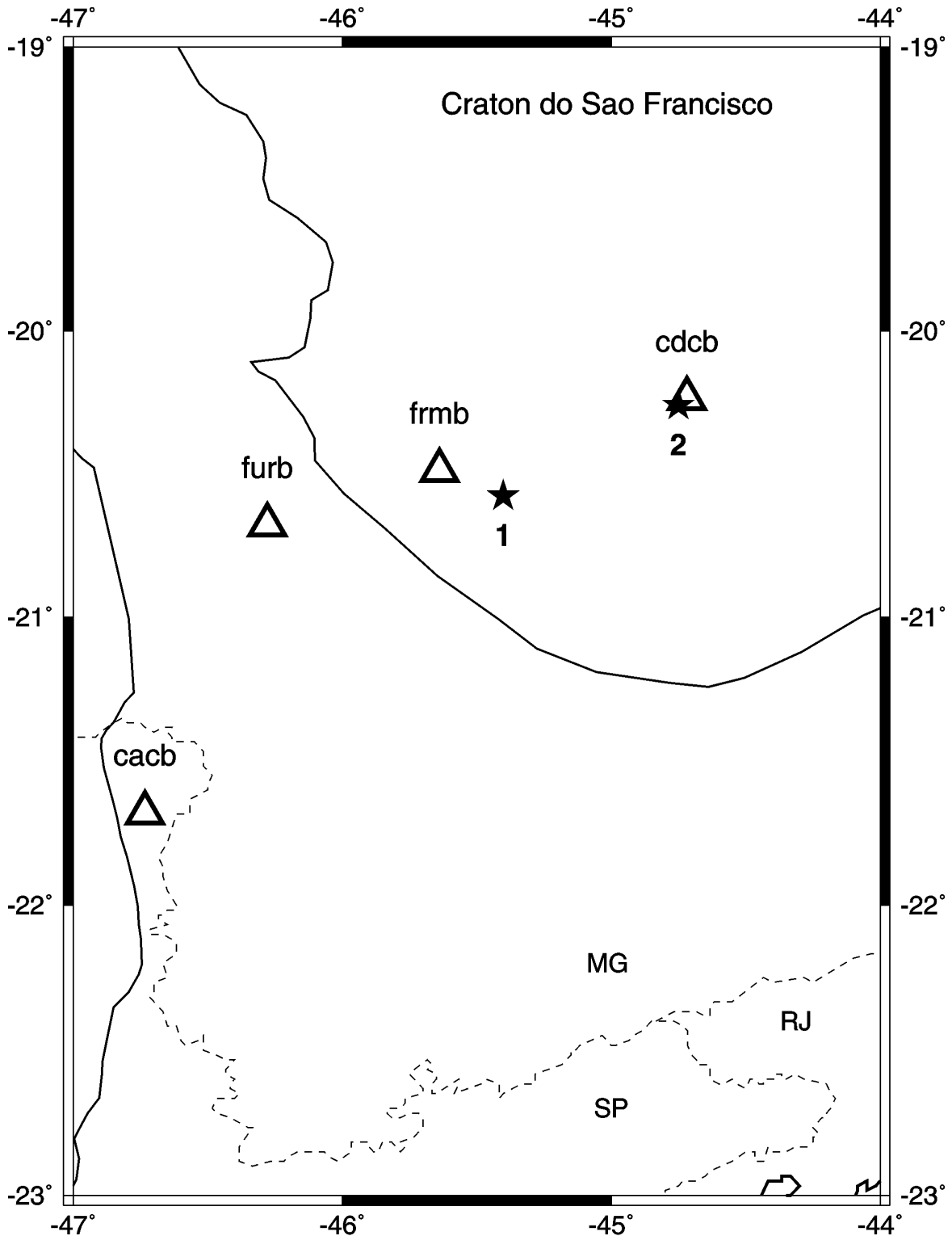


O mapa abaixo mostra algumas estações sismográficas e os epicentros de dois sismos ocorridos no sul de Minas Gerais em 1993. Os sismogramas destes sismos serão usados nos exercícios desta lista.



Lista 4: 1 = Formiga, 2 = C. Cajuru

Fig.4.1: Sismo de Formiga (09.03.1993 com magnitude de 3,2) e C.Cajuru (04.12.1998).

1. Sismo de **Formiga** (09.03.1993, magnitude 3,2) registrado pela estação **CDCB** com epicentro número **1** no mapa (Fig.4.1). O tempo marcado no sismograma refere-se à hora UT 08h56min00s, e não à hora de ocorrência do sismo.

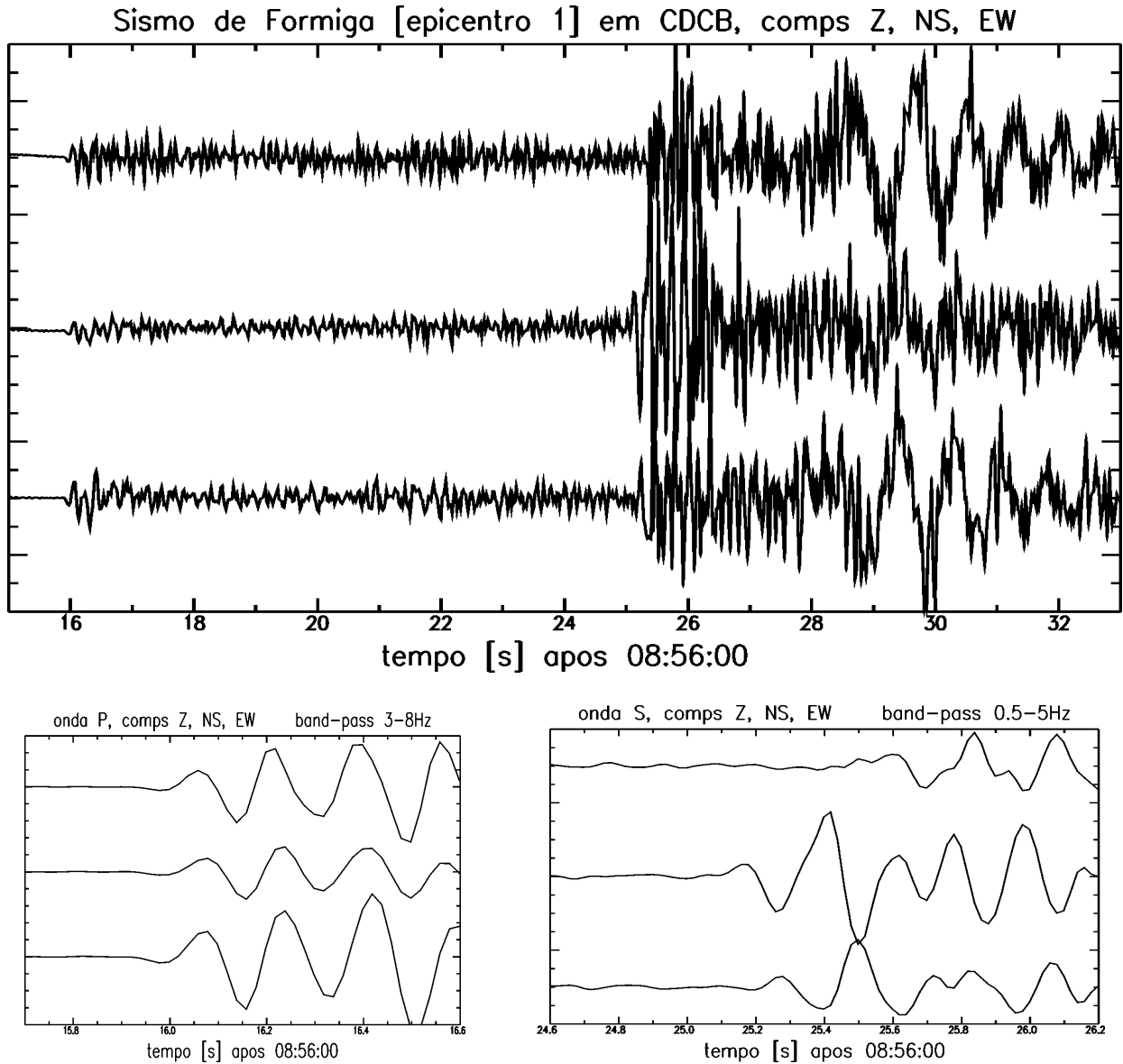


Fig.4.2: Sismograma da estação CDCB referente ao sismo de Formiga.

Quadrado superior: Sismogramas das 3 componentes do sismo de Formiga

Quadrados inferiores: Sismogramas das 3 componentes do sismo de Formiga, porém aplicados filtros passa – banda diferentes para cada um dos casos.

- a) Leia o instante de chegada das ondas P e S.

- b) Faça um diagrama do movimento vetorial para o início da onda P e o início da onda S e verifique que a onda P é realmente longitudinal e a onda S transversal (use a parte ampliada dos sismogramas nos quadros inferiores da Fig.4.2). Use o mapa para ver a direção de propagação.
- c) Utilize as amplitudes para definir a direção da vibração da onda P, ou seja, defina o ângulo entre N e E.
- d) Utilize o mapa para obter a direção da vibração da onda P. Compare com o valor obtido no item 1.c.
- e) Suponha que a velocidade de propagação da onda P seja 6,0 km/s e que $V_p/V_s = 1,7$; determine o instante de ocorrência do sismo (ou "hora de origem") e a distância epicentral (admita profundidade focal de 0 Km). Confira a distância epicentral no mapa da primeira página (Fig.4.1).
Dica: Use 1° de latitude é equivalente a aproximadamente 111,1 km.

2. O sismo de Carmo do Cajuru, MG, de 04.12.1998, ocorrido às 01:49:57.6, foi registrado em **FURB** a 167 km de distância. Epicentro **2** no mapa Fig.4.1. Este sismo foi induzido (provocado) pelo reservatório hidrelétrico de Cajuru, fenômeno com impactos socioambientais importantes.

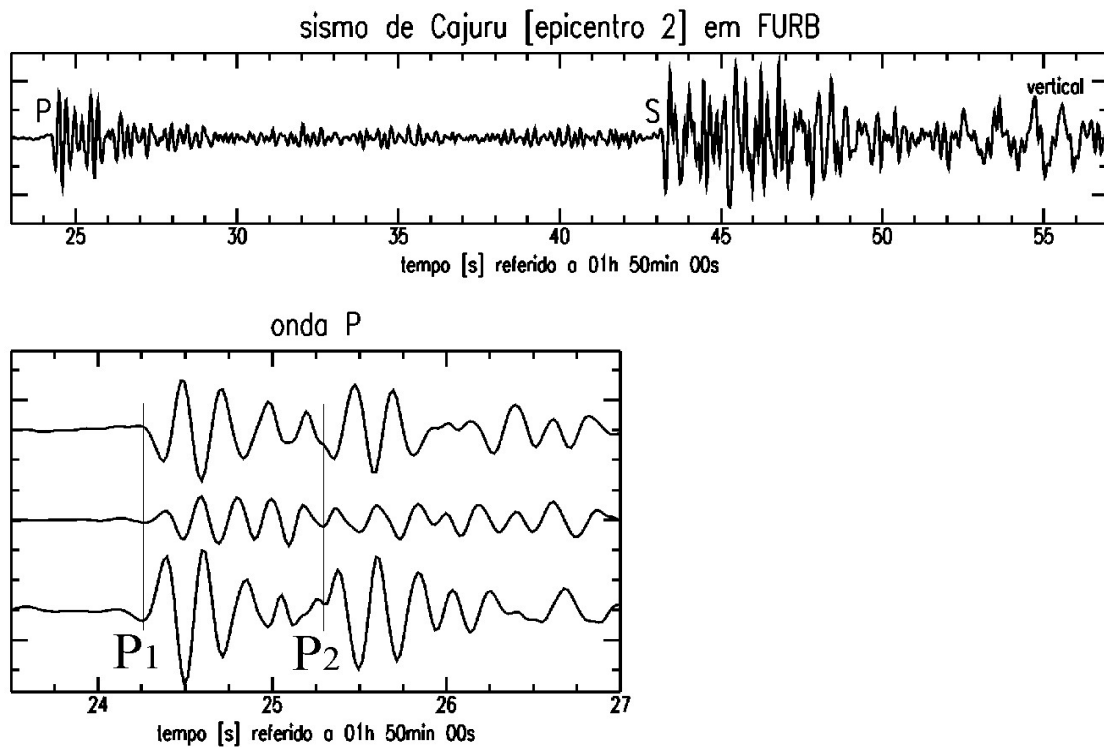


Fig.4.3: Sismograma da estação FURB referente ao sismo de C. Cajuru.

Quadro superior: Sismograma da componente vertical do sismo de Cajuru.

Quadro inferior: Sismograma das 3 componentes do sismo de Cajuru, contudo foi aplicado um grande zoom para definirmos as chegadas P1 e P2 com clareza

- Confirme que a polarização da onda P é longitudinal, use o quadro inferior da Fig.4.3.
- Determine os tempos de percurso das ondas P e S (t_p e t_s) e as velocidades médias V_p e V_s entre epicentro e estação (admita profundidade focal de 0Km). Verifique se $V_p/V_s \sim 1,7$.
- Suponha que a onda P2 (mostrada na ampliação do quadro inferior da Fig.4.3.) seja uma reflexão da base da camada de velocidade média V_p . Use a diferença $t_{p2} - t_{p1}$ e determine a espessura desta camada.
Dica: Faça o esboço e percurso/caminho da onda, com intuito de auxiliar a compreensão do problema.

3. Sismo de 27.12.1993 (magnitude 3,8) registrado por **FRMB**, **FURB** e **CACB** (estações na Fig.4.1). Suponha que a crosta no sul de Minas Gerais tenha uma velocidade média $V_p = 6,4$ km/s e que o sismo tenha ocorrido na superfície. Use $V_p/V_s = 1,7$. Os sismogramas do primeiro quadro da Fig.4.4 são todas componentes verticais.

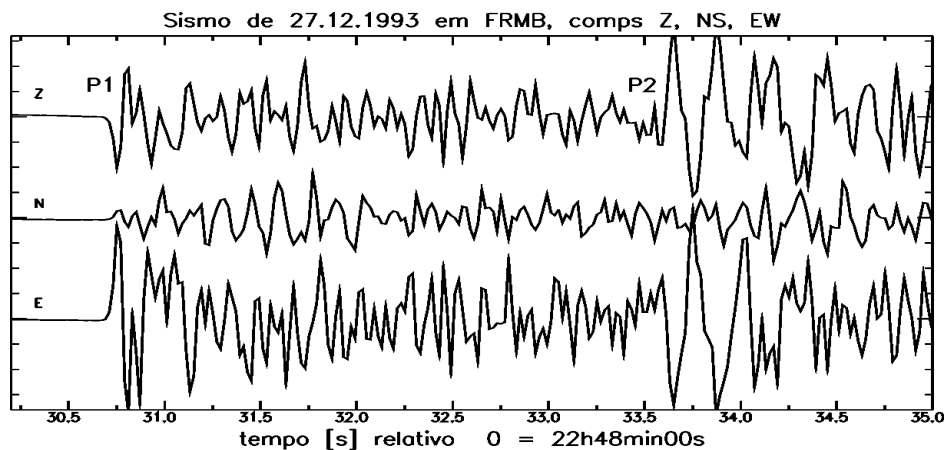
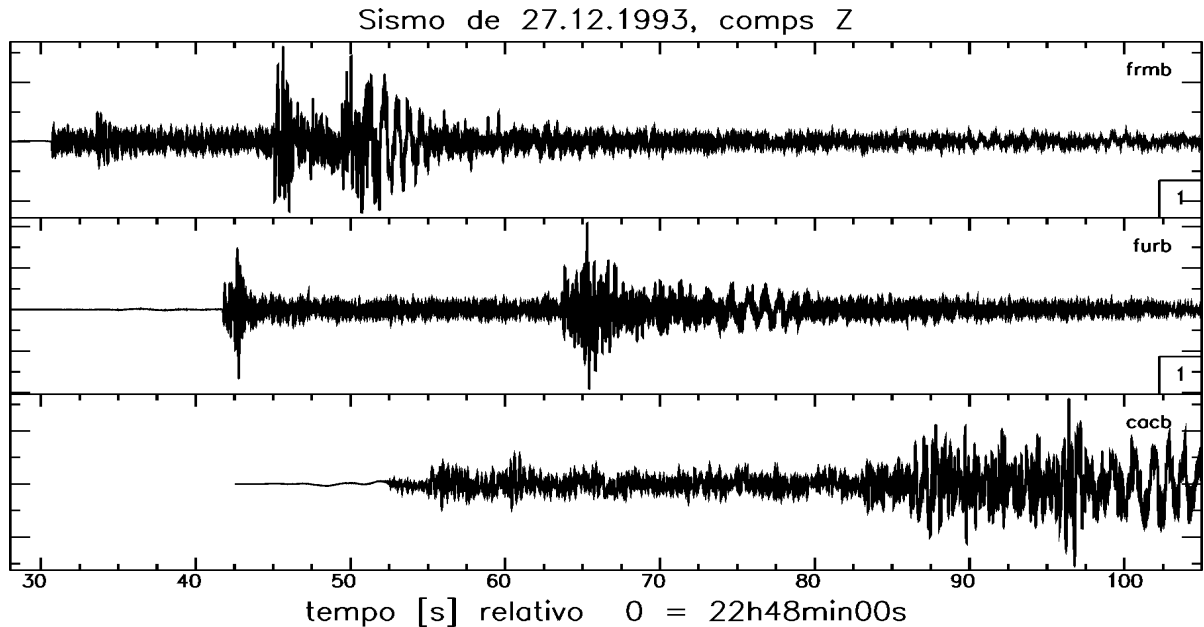


Fig.4.4.: Sismogramas referentes a um sismo ocorrido 27.12.1993 com magnitude 3,8.

Quadro superior: sismogramas das componentes verticais respectivamente das estações frmb, furb e cacb.

Quadro inferior: sismogramas (com zoom) das 3 componentes da estação frmb.

- a) Identifique a chegada da onda P e S em cada estação. Note que pode haver mais de uma chegada P (ou S) na mesma estação com percursos diferentes! Identifique sempre a primeira P e a primeira S!
Veja se os tempos marcados estão coerentes entre si, ou seja, as diferenças de tempo da onda S entre duas estações deve ser $\sim 1,7$ vezes a diferença de tempo entre as chegadas P.

- b) Determine o epicentro calculando a distância epicentral para CADA estação com base na diferença de tempo entre P e S (use a primeira fase P e a primeira fase S!). Após ter definido as distâncias trace os arcos com um compasso no mapa, tendo como centro as estações e o raio a distância epicentral referente a cada estação. CUIDADO COM A ESCALA!!!
Lembre-se de que 1° de latitude = 111,1 km.
A região onde todos os círculos se encontrarem é o local do epicentro.
- c) Veja se a polarização das ondas P em FRMB (quadro inferior da Fig.4.4.) é consistente com a localização do epicentro.
- d) A segunda fase P (P_2) em FRMB é uma reflexão da base da crosta. Use o tempo de percurso da onda P_2 para determinar a espessura da crosta (use uma distância epicentral compatível com P_1 viajando pela crosta superior).
- e) No quadro de baixo da Fig.4.4, estime os ângulos de incidência de P_1 e P_2 sob a estação. Estes ângulos são consistentes com a interpretação de que P_1 viaja pela crosta superior e que P_2 é uma reflexão de alguma interface mais profunda na crosta?