

Universidade de São Paulo

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Departamento de Geofísica

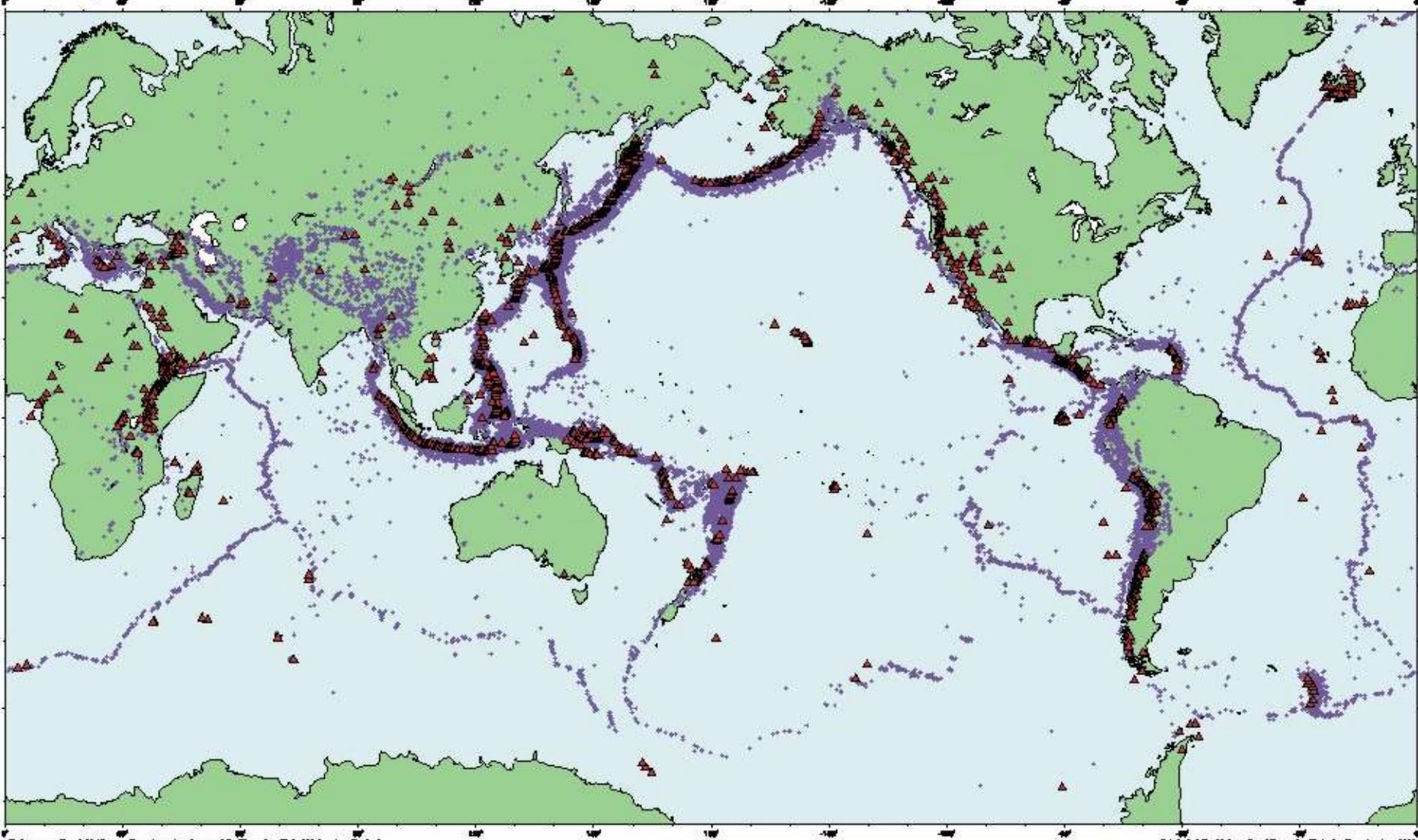


Tremores de terra no Brasil e em Bebedouro

Prof. Marcelo Assumpção

Terremotos e vulcões no mundo

Earthquakes and Volcanos



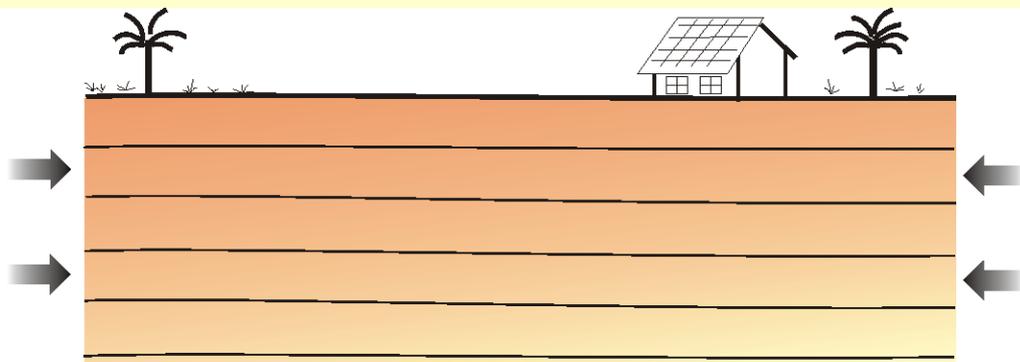
Volcanoes: Ringfield 1933 earthquake epicenters and earthquakes: Global Volcanism Project.

Printed at the University of Texas Institute for Geophysics, 1995.

O que é um terremoto ??

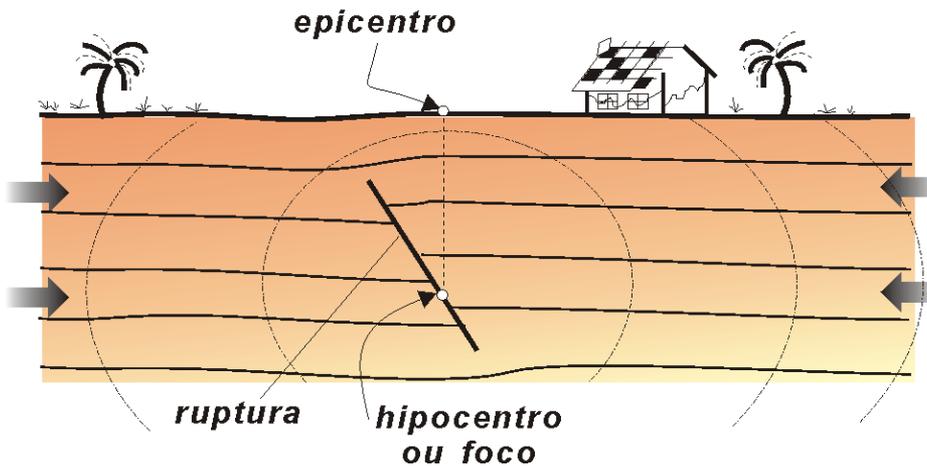
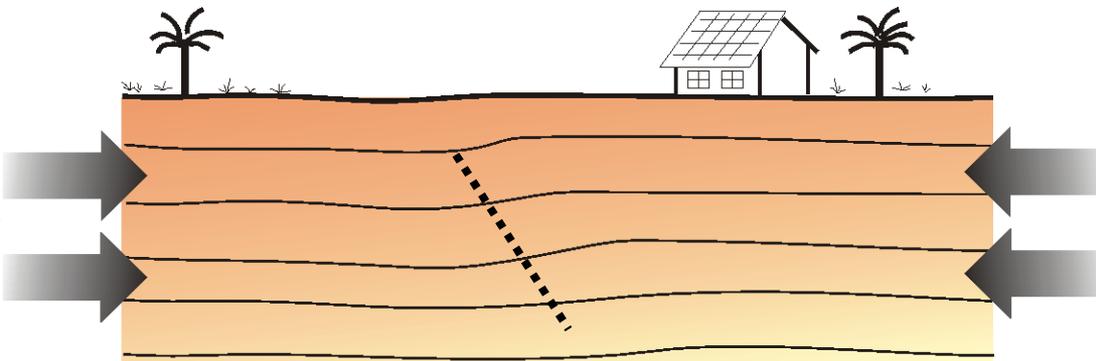
terremoto = abalo sísmico = tremor de terra

O fenômeno geológico é o mesmo, variando apenas o tamanho. Usa-se “terremoto” para os grandes abalos, que normalmente não ocorrem no Brasil.



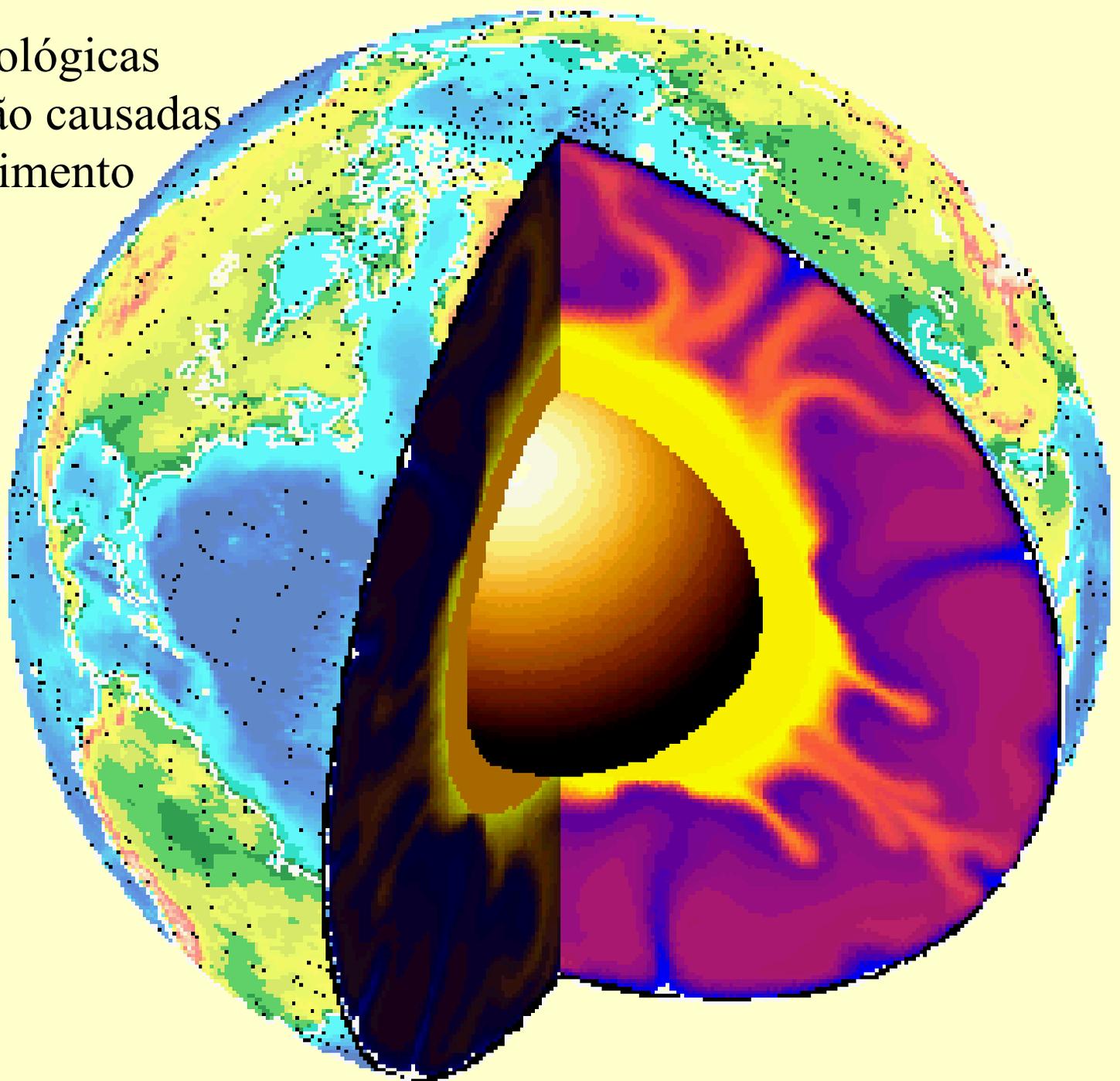
Sismos são provocados por “pressões geológicas”.

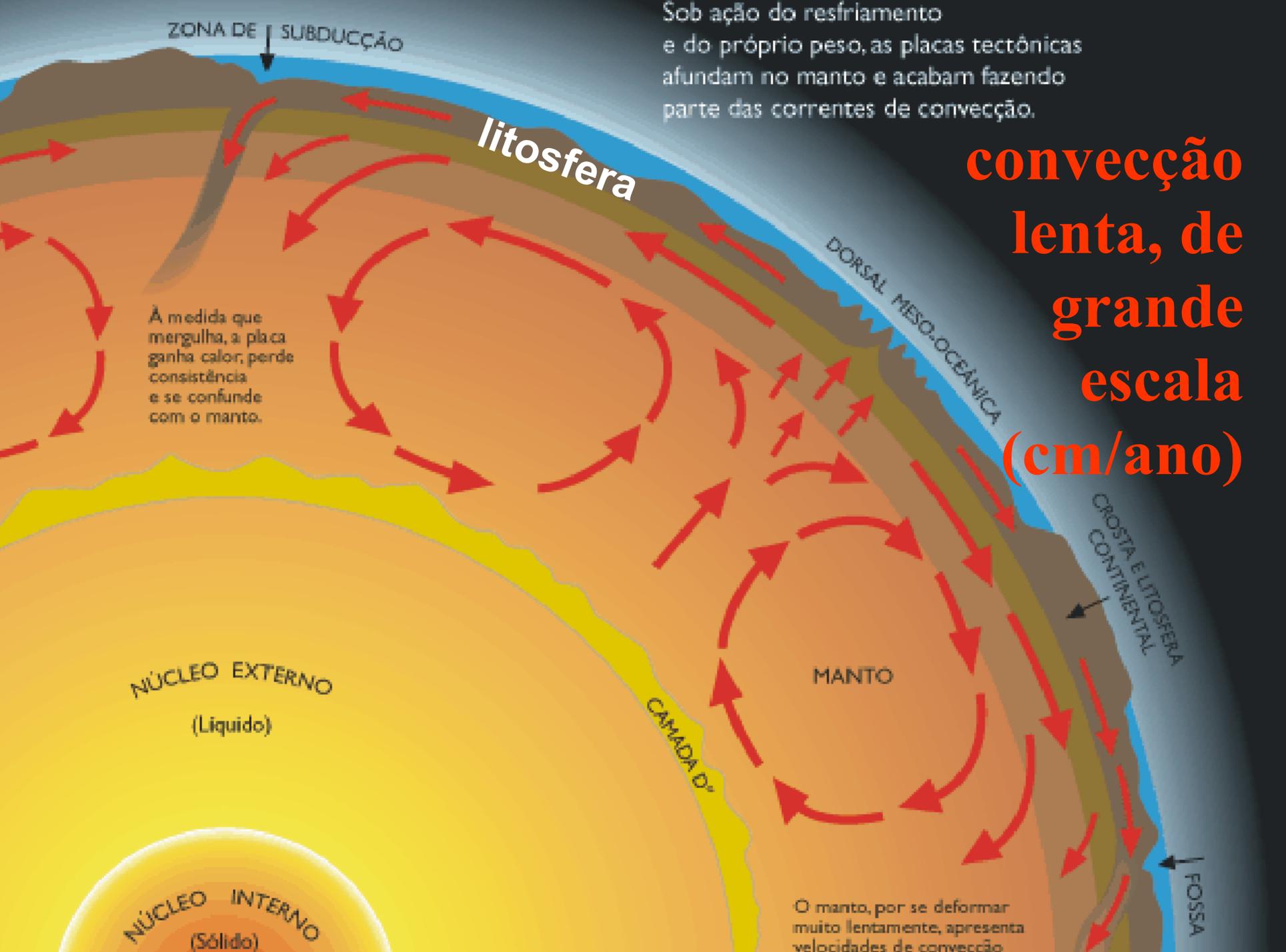
Aumento gradual (centenas de anos) de pressões geológicas e deformações.



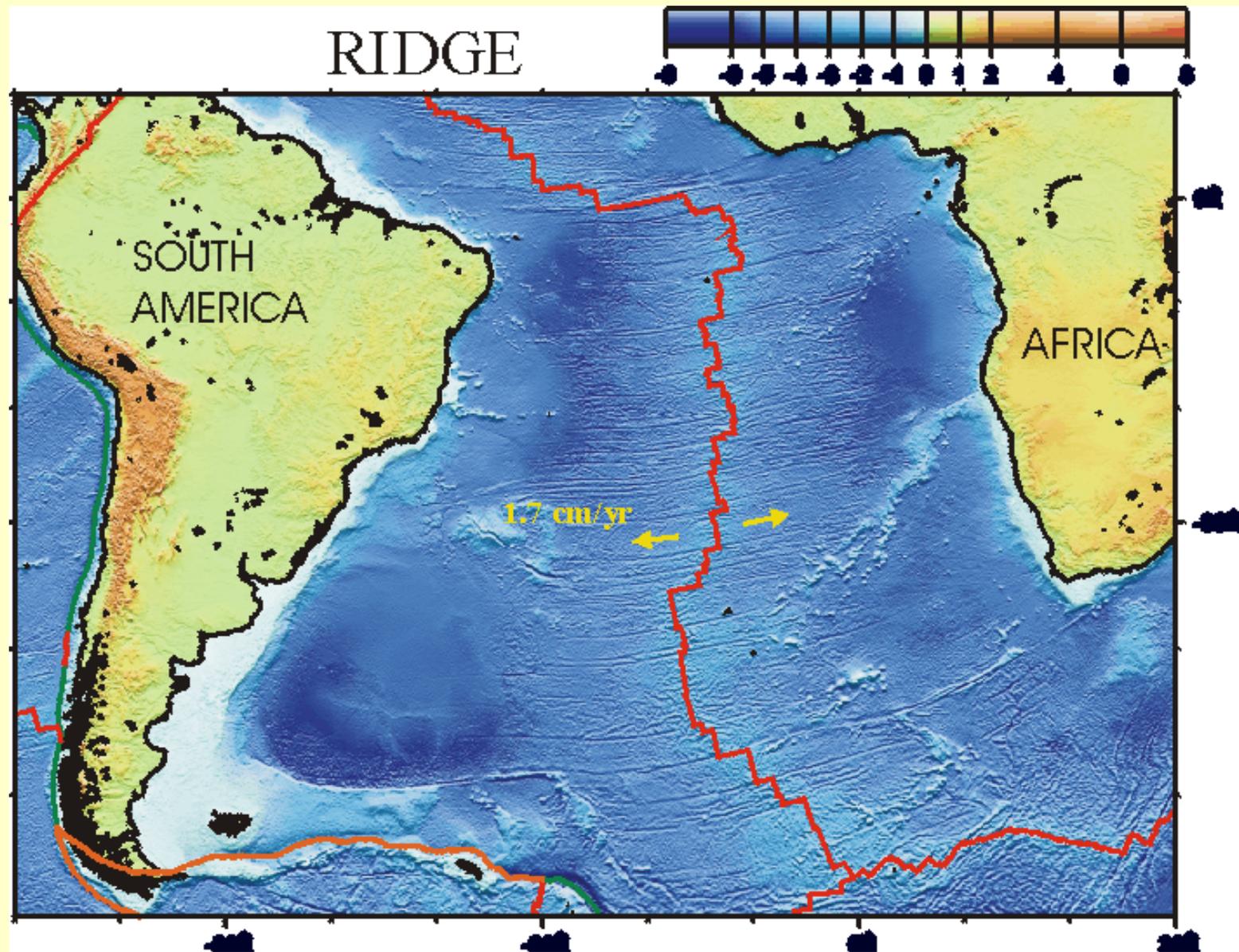
Deslizamento de blocos (poucos segundos) numa falha geológica.

As pressões geológicas na superfície são causadas pelo lento movimento das rochas no interior da Terra.

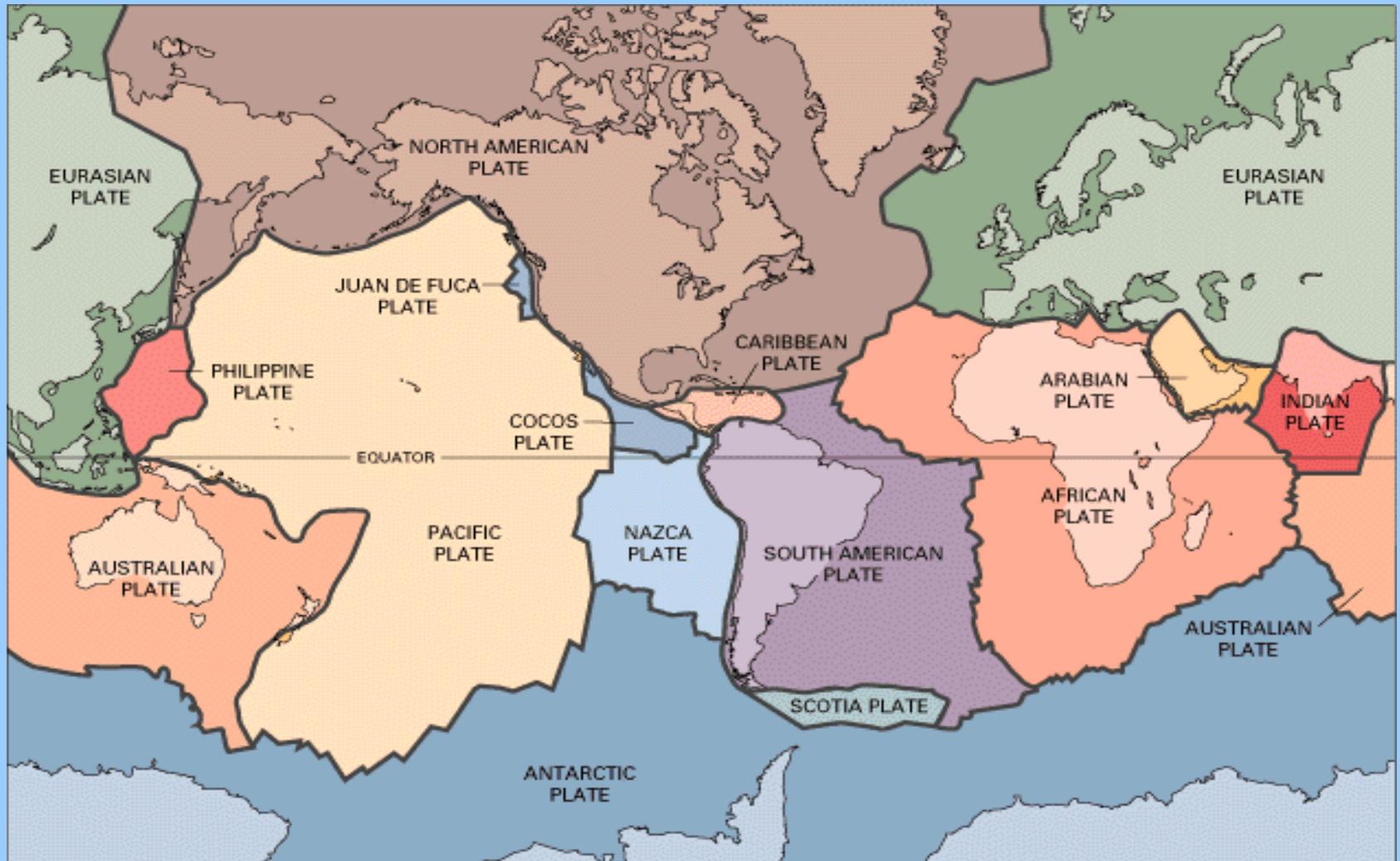


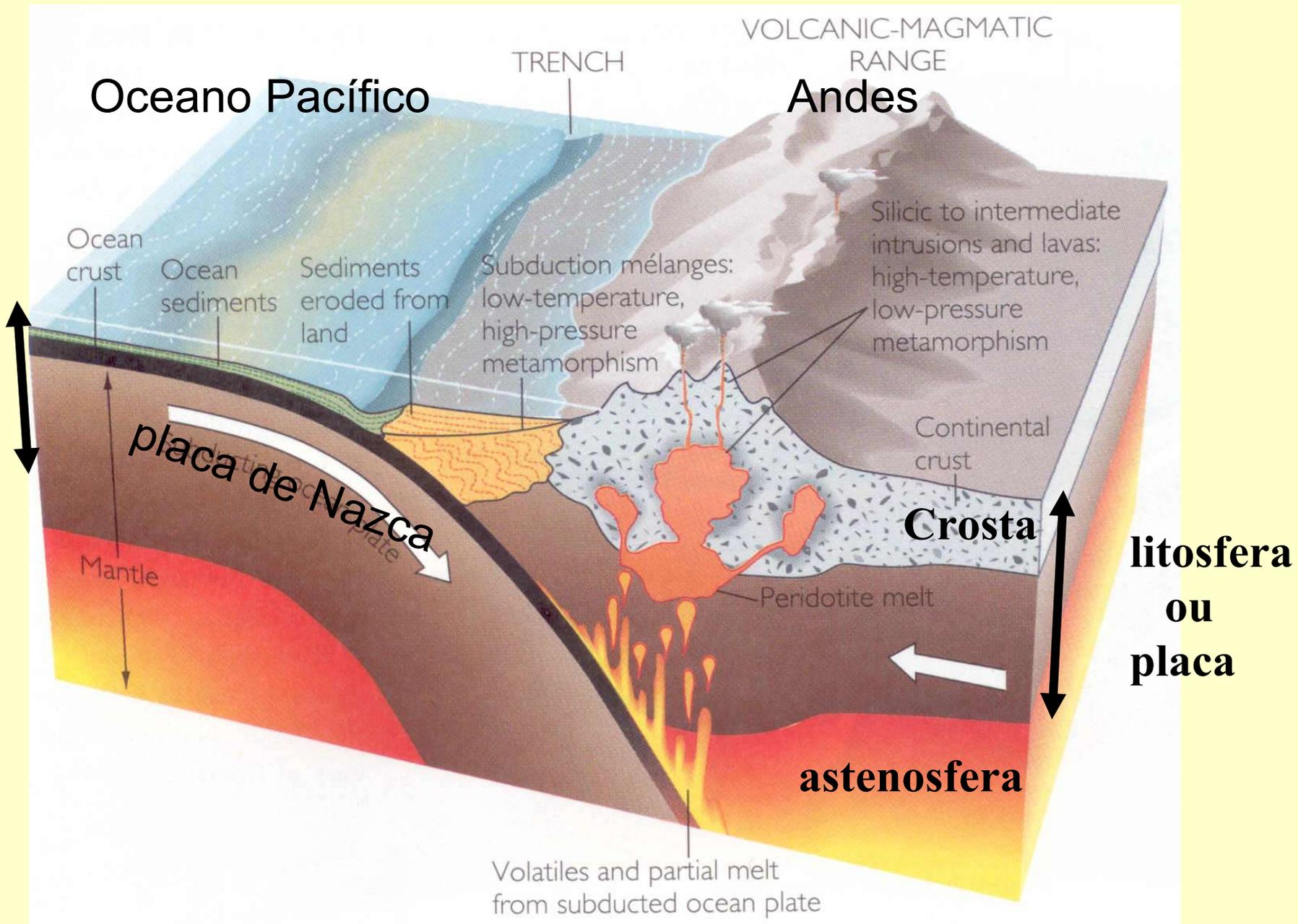


América do Sul se afasta da África, 3 cm por ano



A LITOSFERA (a “casca” da Terra) está dividida em grandes porções, chamadas PLACAS LITOSFÉRICAS.



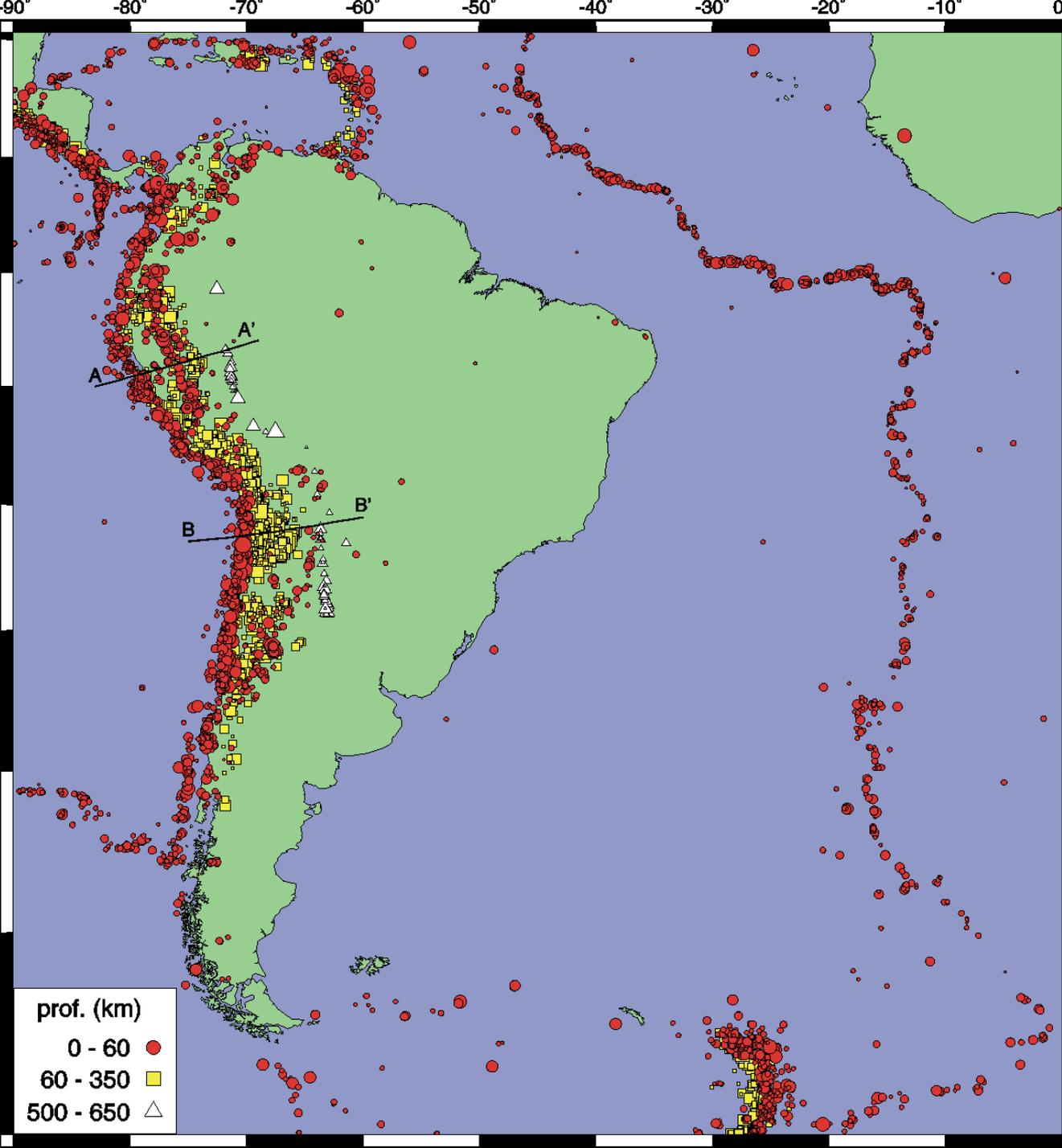


Sismos na placa Sul- Americana

1975-1995

magnitudes
> 4,5

**Atividade no
Brasil é
muito baixa !**



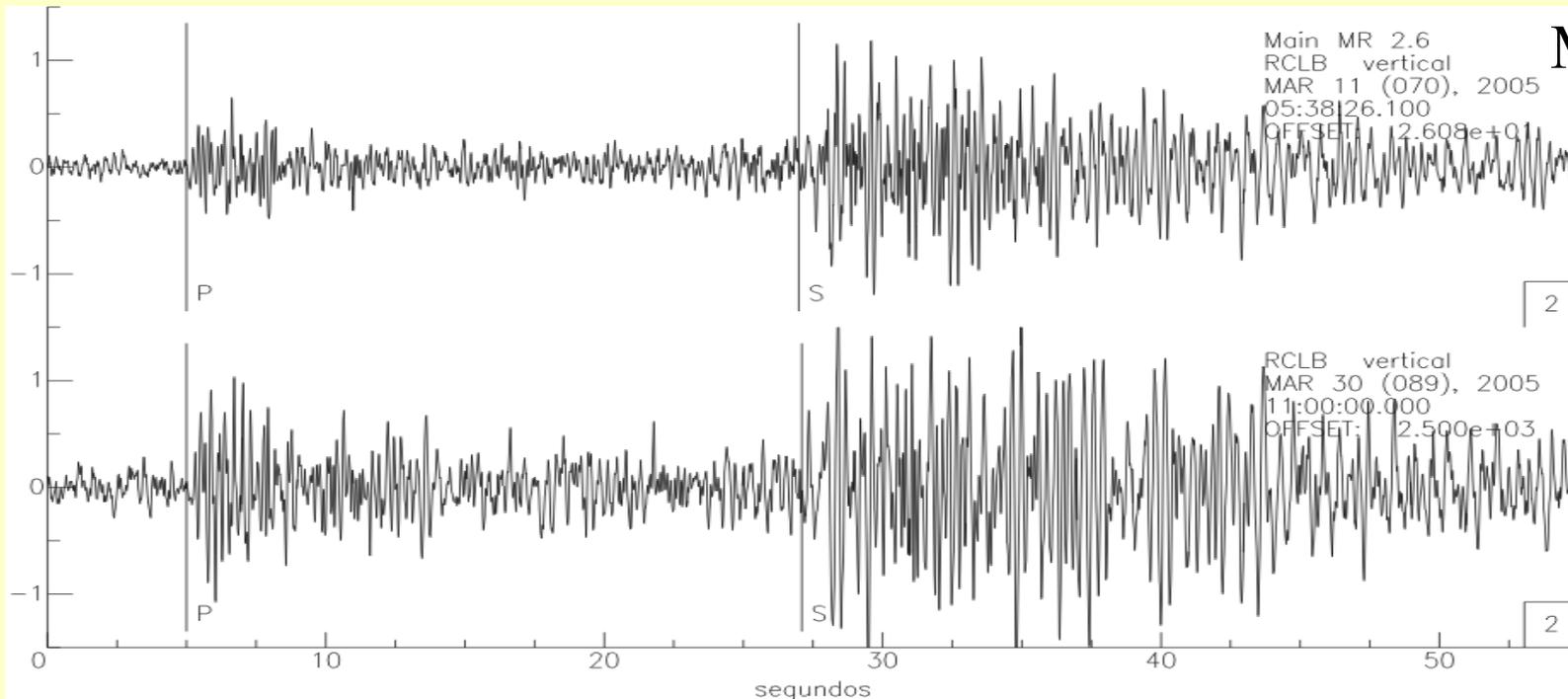
Os terremotos destrutivos (magnitude acima de 6) só ocorrem em grandes falhas geológicas nas bordas das placas, como nos ANDES (original) e no meio do oceano Atlântico.

Como o Brasil está no meio da Placa Sul-Americana, longe das bordas, terremotos fortes são extremamente raros.

O que é magnitude?

Medida da energia **total** das **vibrações** emitidas pelo deslizamento de blocos.

Tremores de Bebedouro dos dias 11/03 (02:38) e 30/03 (08:45) registrados em Rio Claro a 180 km de distância



Magnitude

2,6

2,9

Magnitude é uma escala logarítmica: cada ponto corresponde a um aumento de 10 x nas vibrações !

■

2

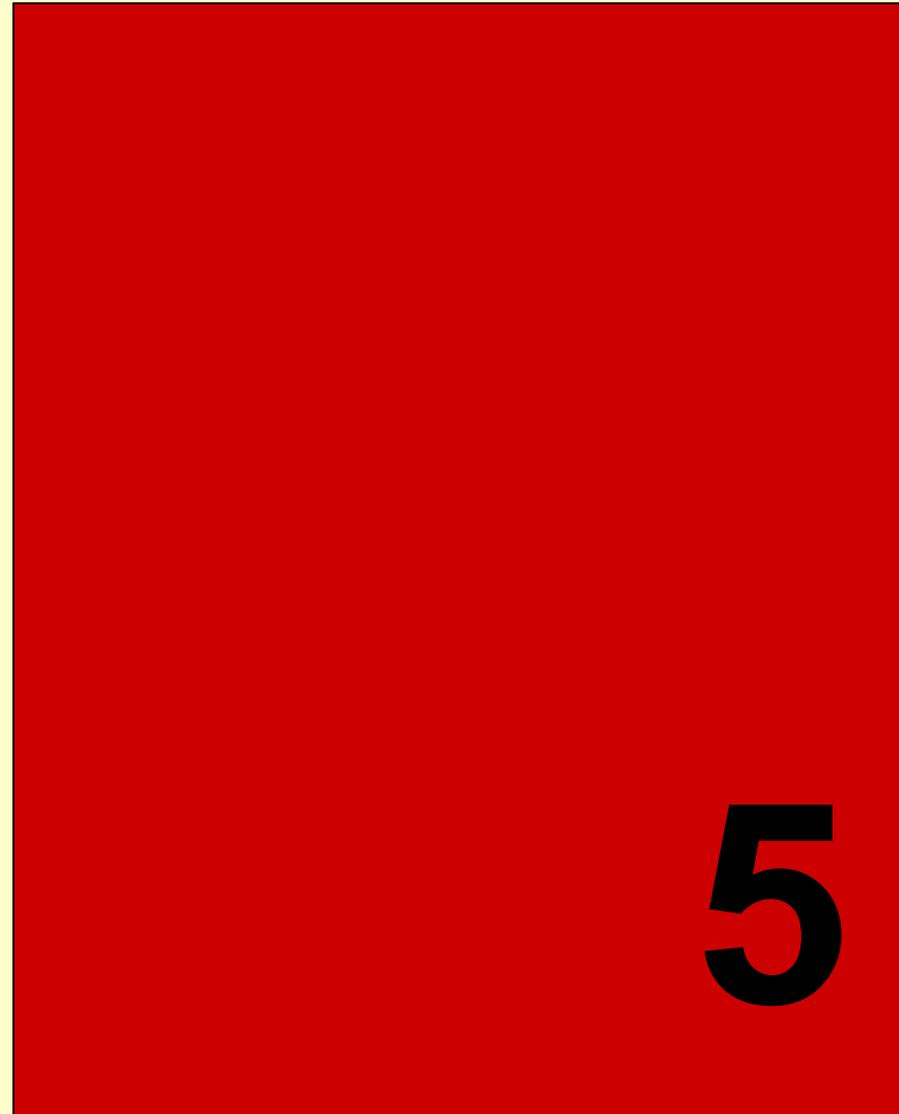


3



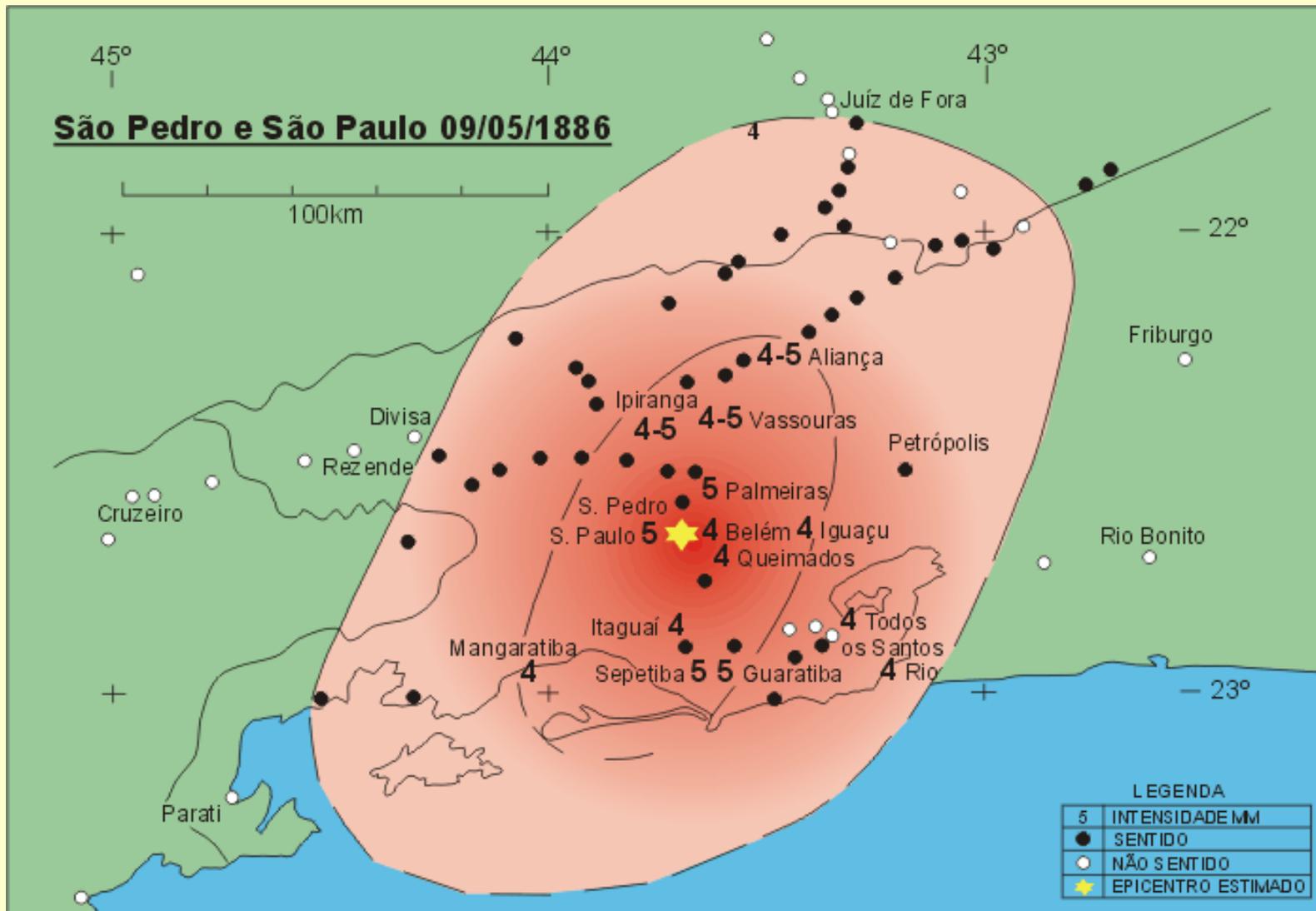
4

possibilidade
de trincas,
sentido até
~40 km

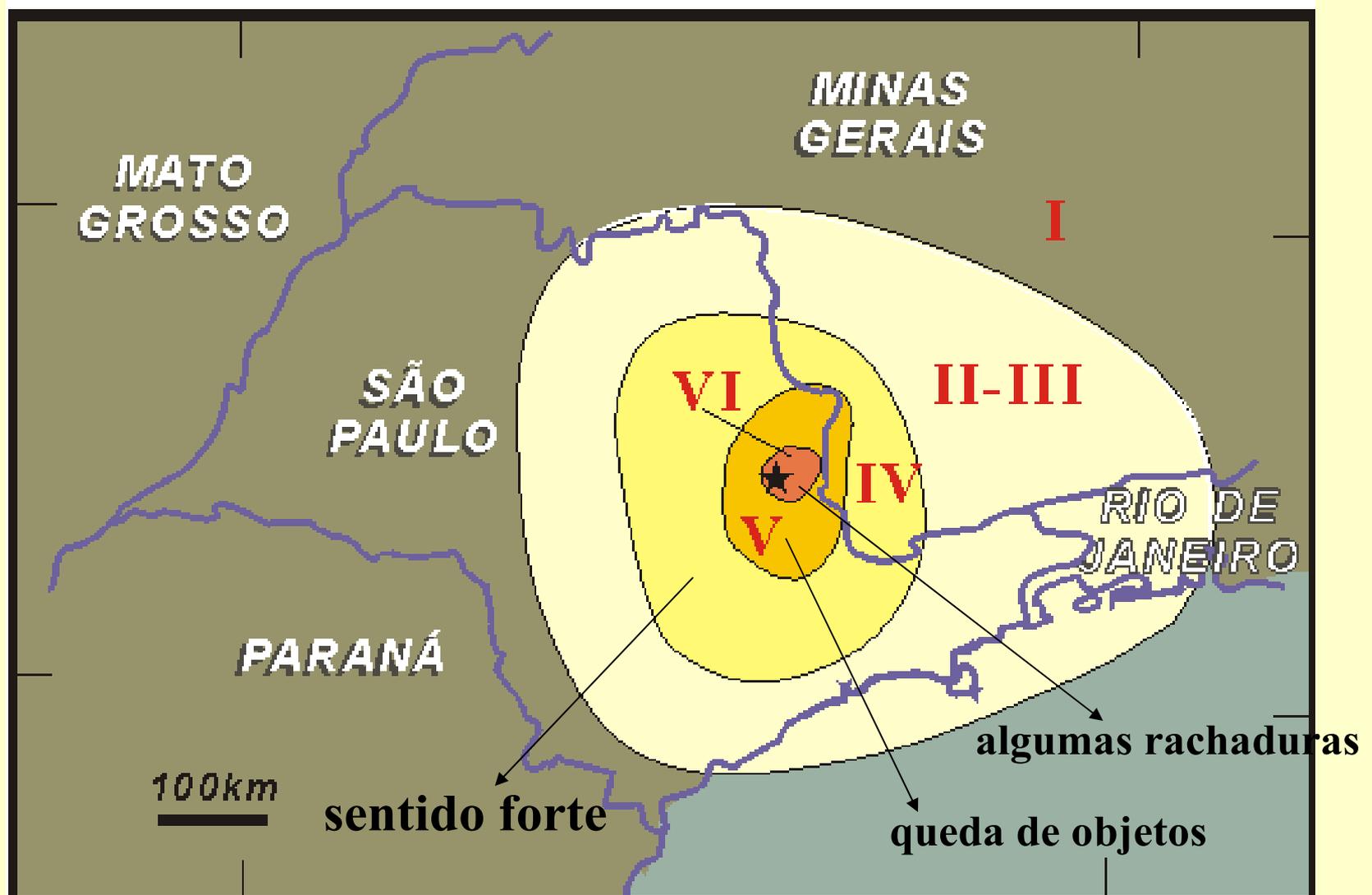


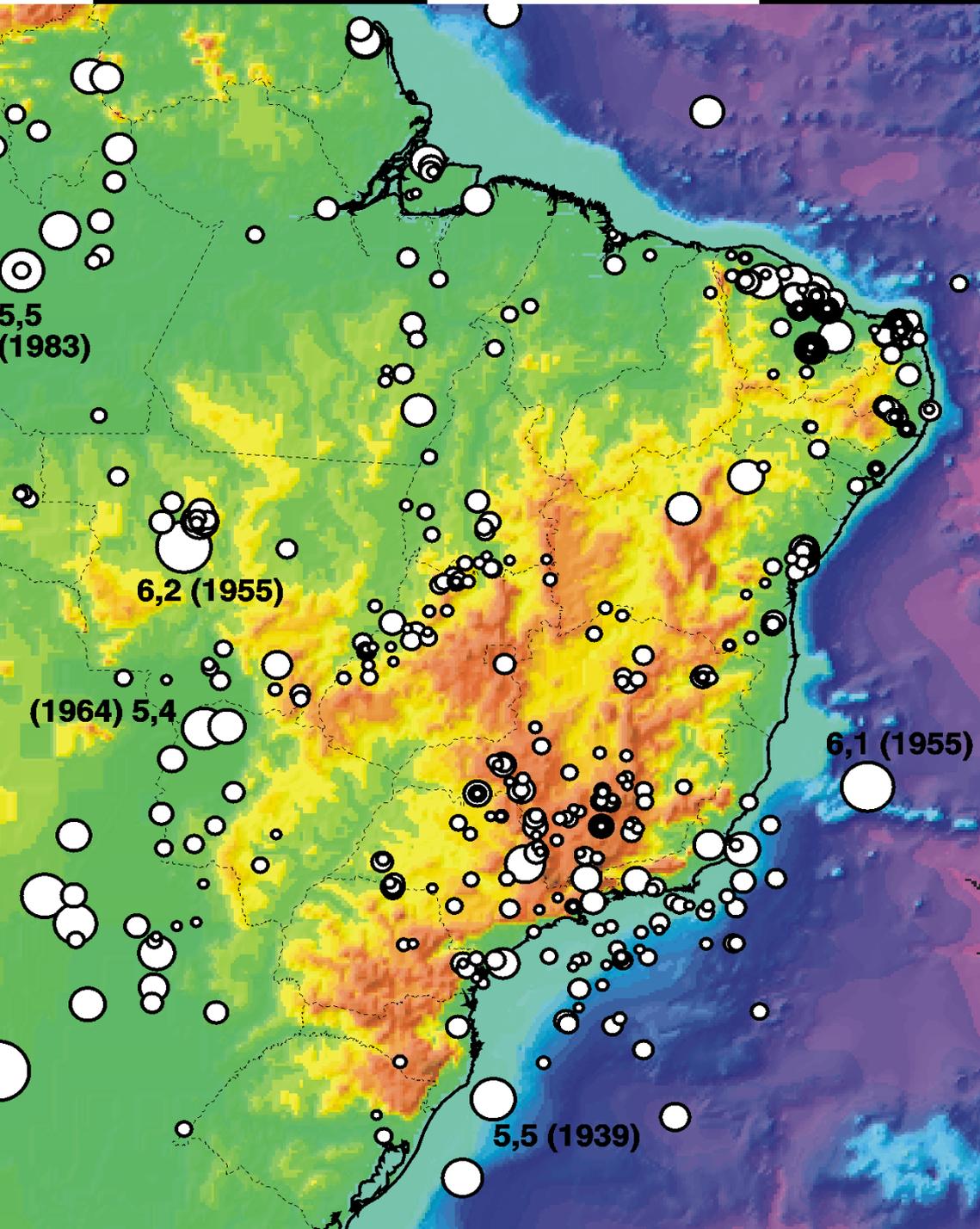
5

Magnitude 4,3 Rio de Janeiro, 1886. Sentido até 100 km.
Efeito mais forte: queda de objetos, sem danos



Magnitude **5,1** Mogi-Guaçu, 1922. Sentido até 300 km.
Efeito mais forte: algumas rachaduras em casas (**VI**).





Sismicidade do Brasil

~1800-2000

magnitudes: 3 a 6

Não se tem notícia de vítima por desabamento de casa em tremores de terra no Brasil !!

Ruptura (km)	Magnitude Richter	Efeitos prováveis	Frequência no Brasil
1	4	apenas sentido	~1 por ano
5	5	poucos danos	a cada 5 anos
10	6	danos	1 em 50 anos ?
30	7	muitos danos	1 em 500 anos??
100	8	destruidor	quase impossível
1000	9	catastrófico	nunca

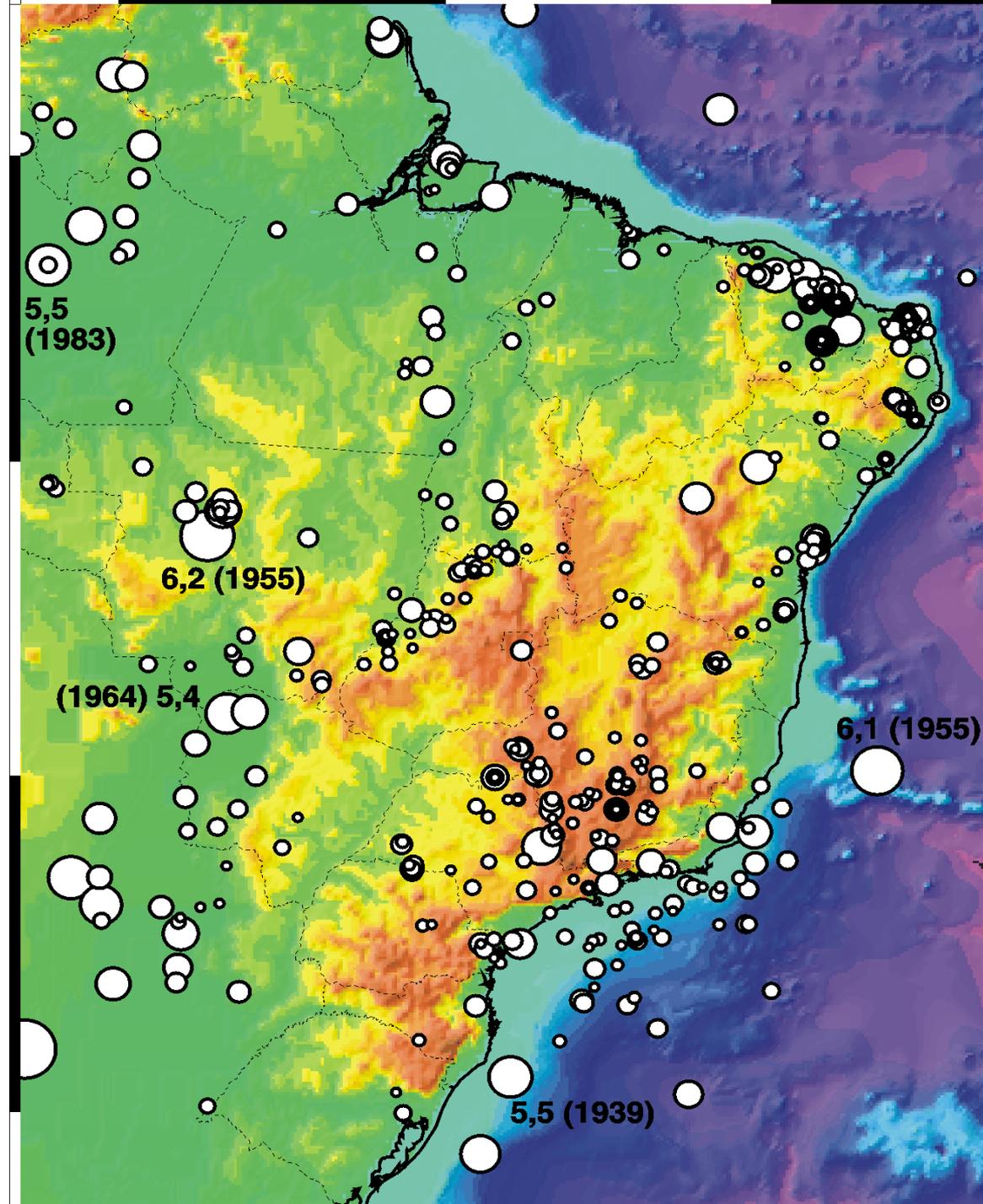
Conclusões

1- No Brasil ocorrem mais de 10 tremores por ano com magnitude > 3

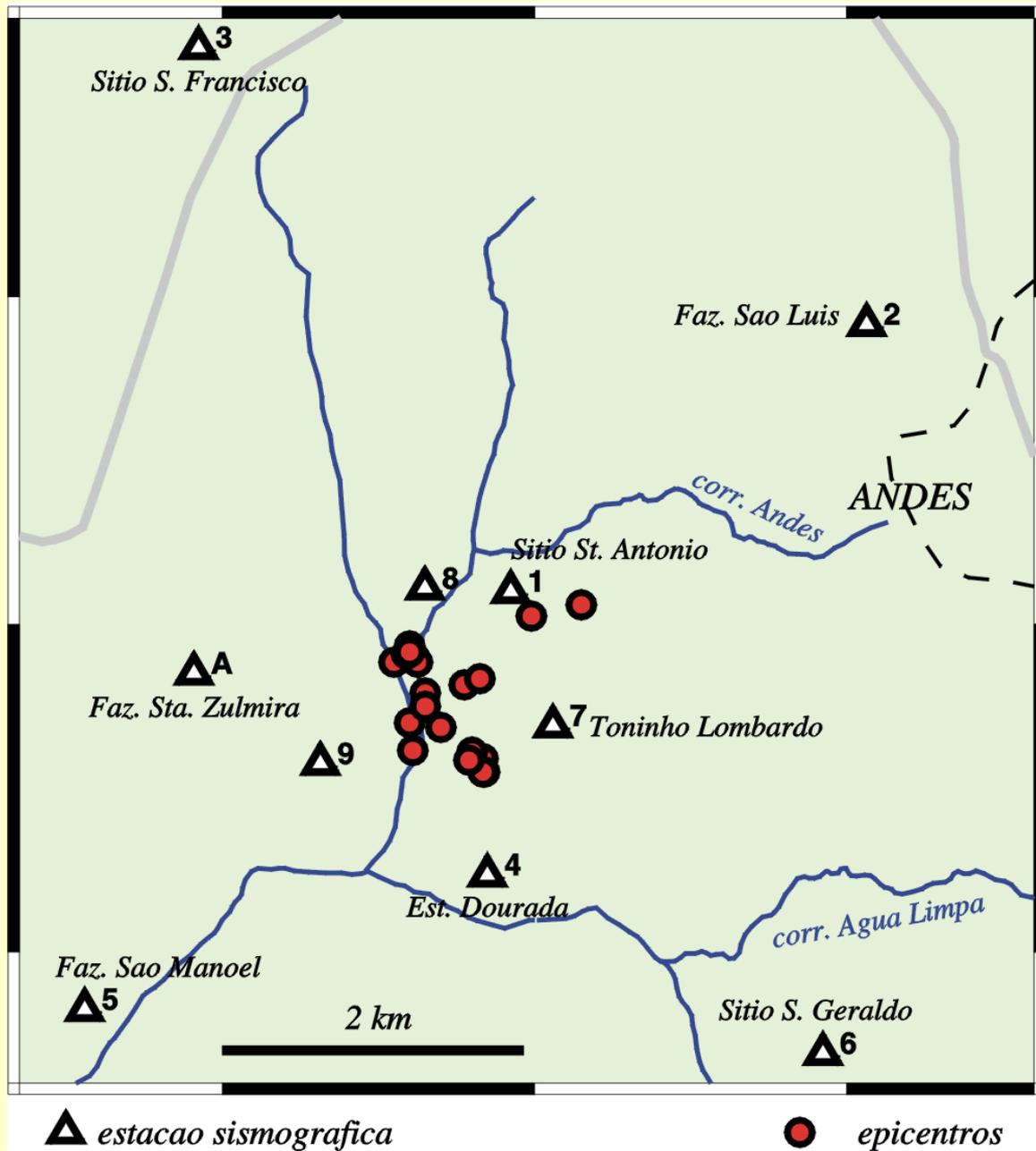
2- Em média, a cada 5 anos ocorre um tremor de magnitude 5, que é ~ 100 vezes mais forte que os de Bebedouro.

3- Não se tem notícia de vítimas de tremor de terra no Brasil.

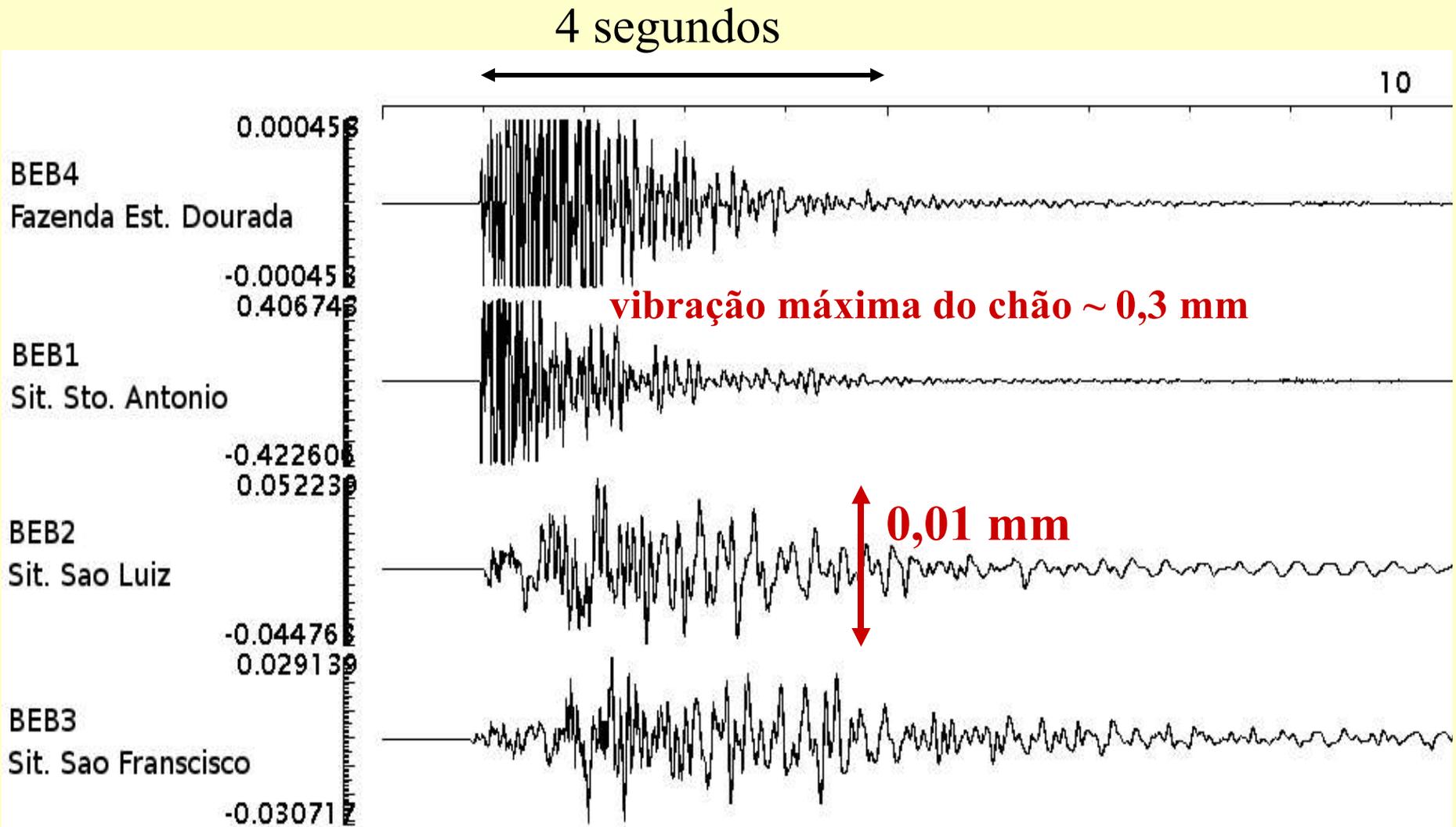
4- Risco de “terremoto” é extremamente baixo!



Tremores de Andes. Epicentros de 18 a 23/03/2005



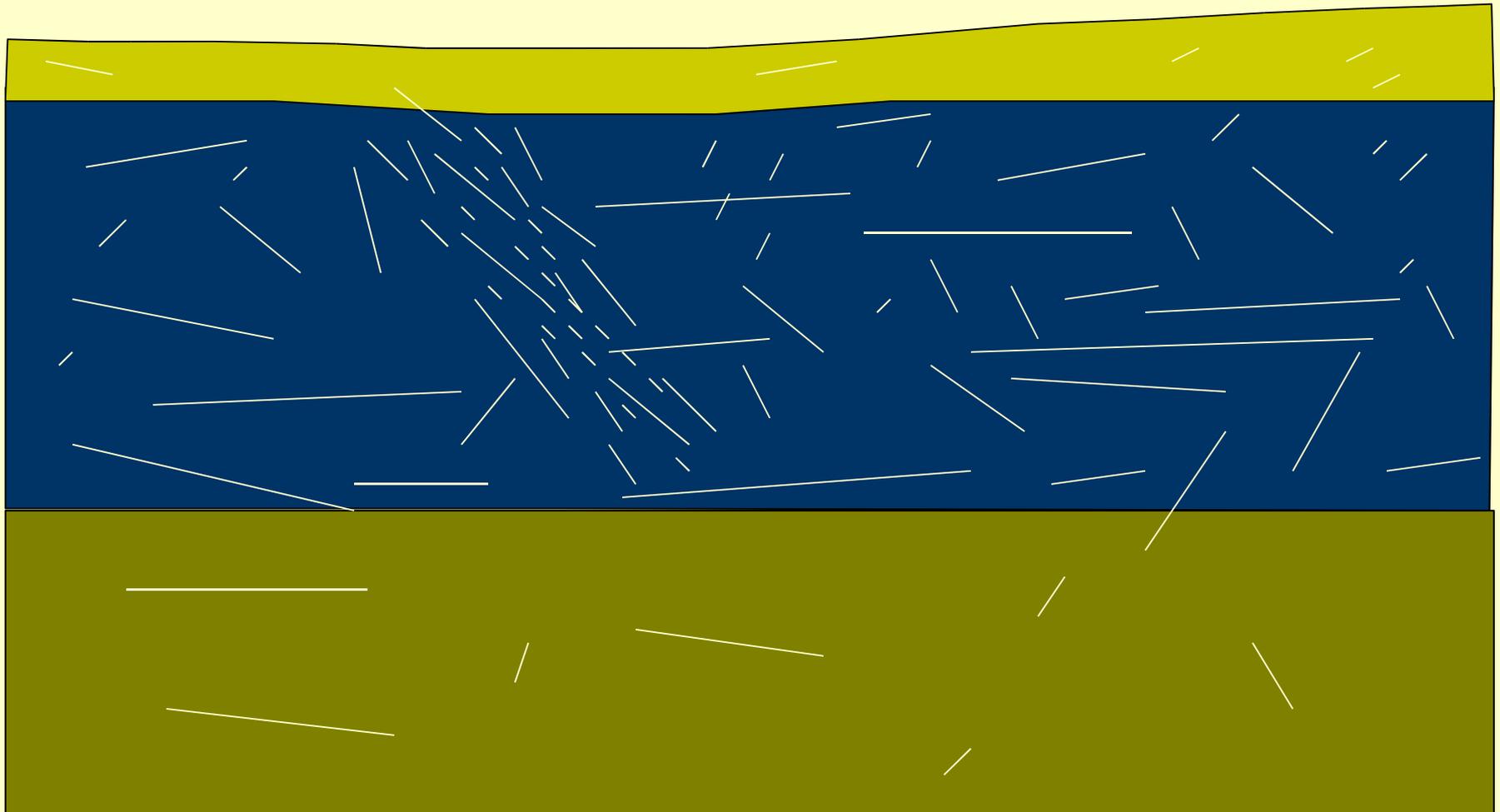
Registro do tremor de 11/03 02:38, magnitude 2,6



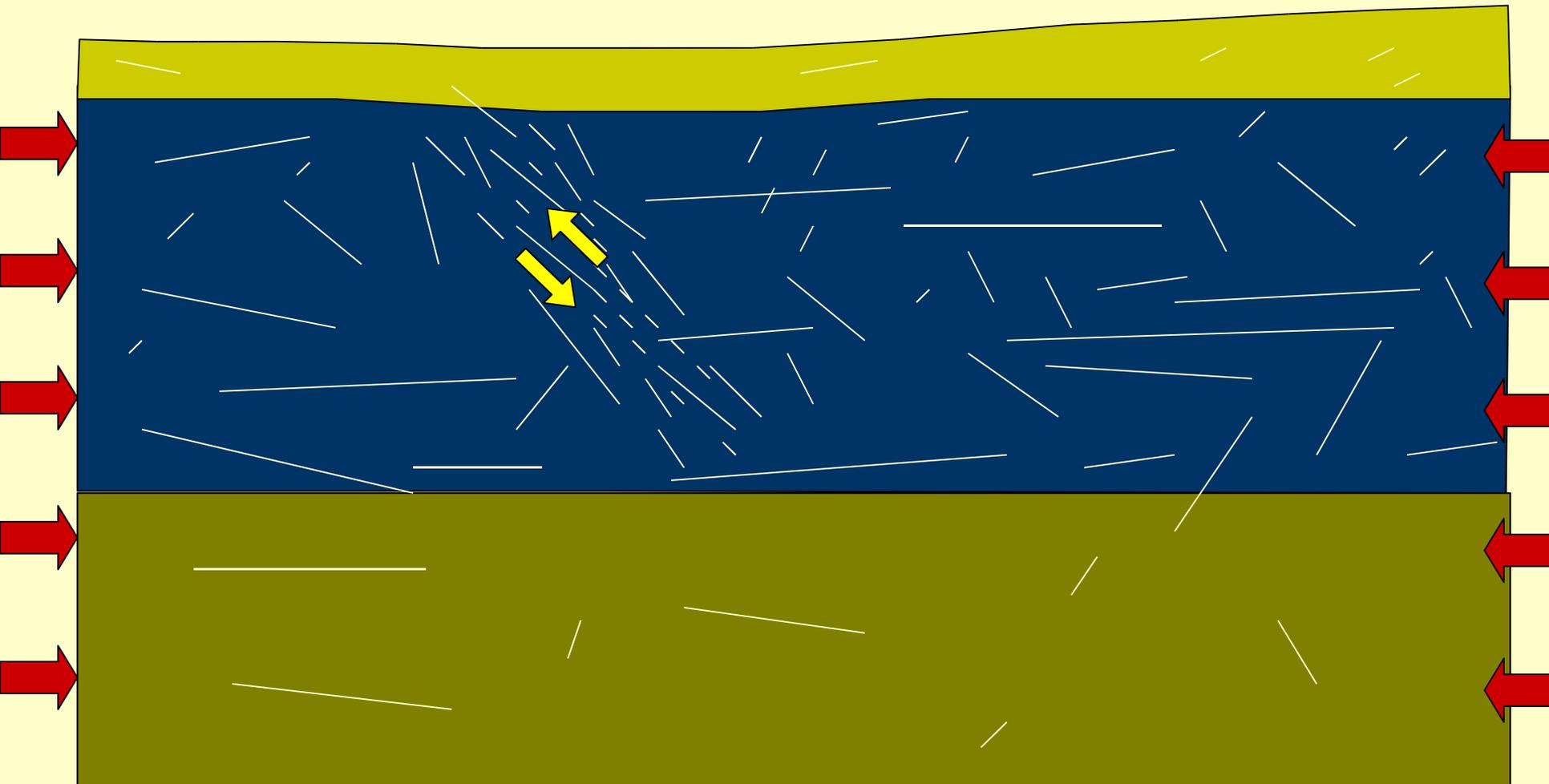
Estrutura das camadas de rocha, região de Bebedouro



As rochas têm muitas fraturas e trincas



**blocos de rocha podem se movimentar
se houver pressão de forças geológicas e zona
com concentração de fraturas:
tamanho da fratura 100 a 500m, deslocamento ~ 1 mm**



--- No Brasil ---

- A quase totalidade dos tremores de terra têm origem apenas nas “forças geológicas” naturais.

-São muito raros os tremores causados pelo homem. Poços tubulares, ou grandes reservatórios hidrelétricos, podem causar a penetração de água nas zonas de fratura e facilitar o deslizamento de blocos, causando sismos.

- A atividade sísmica de Andes, Bebedouro, está sendo investigada para se determinar se há influência de poços ou não.

**É impossível prever
terremotos ou tremores de
terra !!**

--- No caso de Bebedouro ---

- É quase impossível prever como os tremores vão evoluir !!
- O mais provável é que continuem por alguns meses, variando de frequência e intensidade.
- Não há evidência de nenhuma falha geológica grande, em Bebedouro, que pudesse causar um tremor de grande magnitude. Portanto o risco de danos sérios é muito pequeno!

Não há motivo para alarme!

- Não se pode descartar a possibilidade (remota) de ocorrer abalo com magnitude 4, causando queda de objetos, deslizamento de telhas e trincas em paredes.

**Há outros riscos bem maiores do que o
de tremores de terra**

-raios durante tempestades:

- cerca de 50 pessoas morrem no Brasil todo ano!**
- 1 morte para cada 1 milhão de raios.**

-picadas de cobra:

**-no estado de SP 2.000 pessoas picadas por ano.
-10 morrem!**

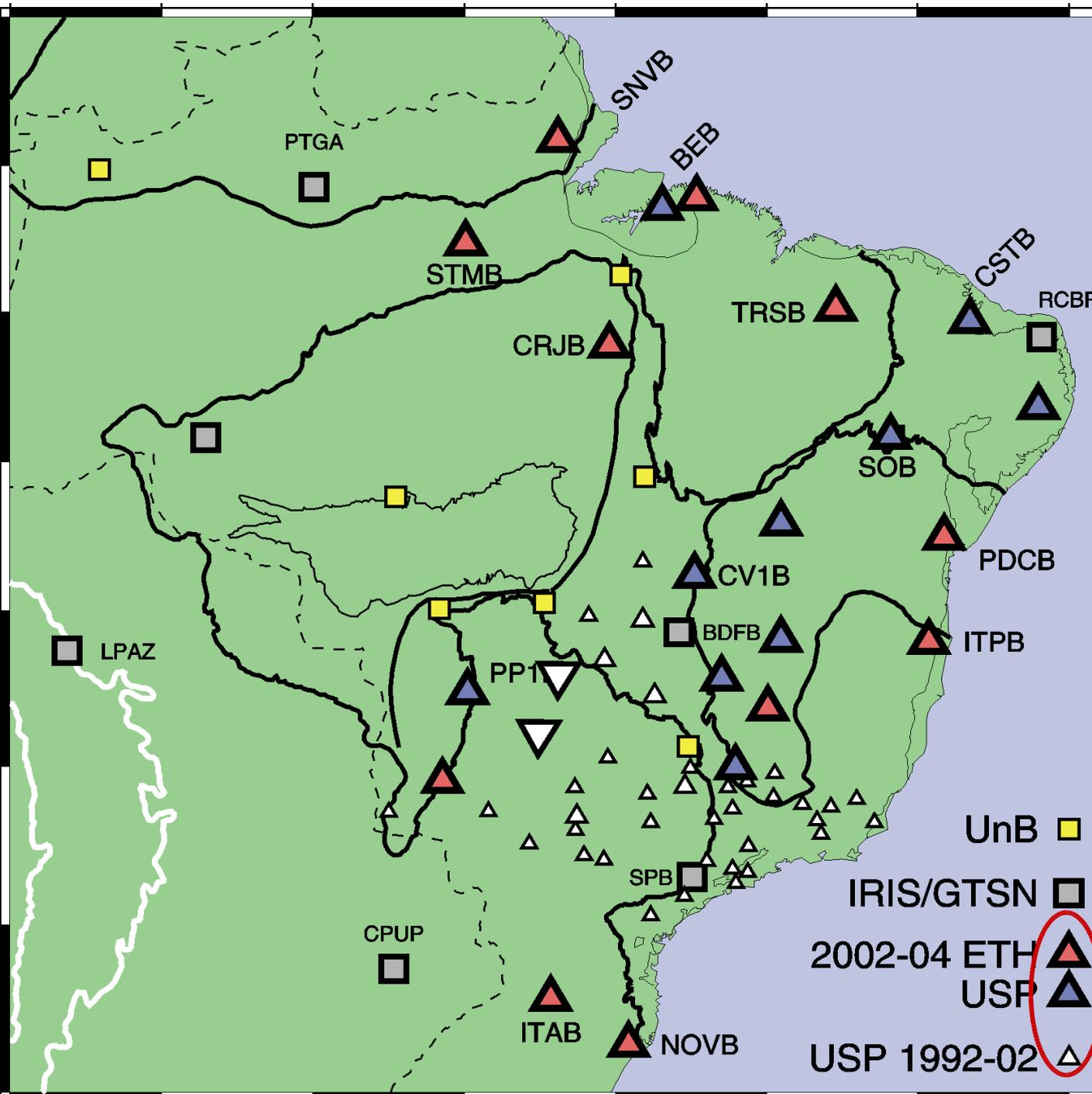
-acidentes de carro:

-milhares de mortos por ano!

**No Brasil,
é muito mais fácil ser atingido por um raio,
ou morrer por picada de cobra,
do que ser vítima de “terremoto”!!**

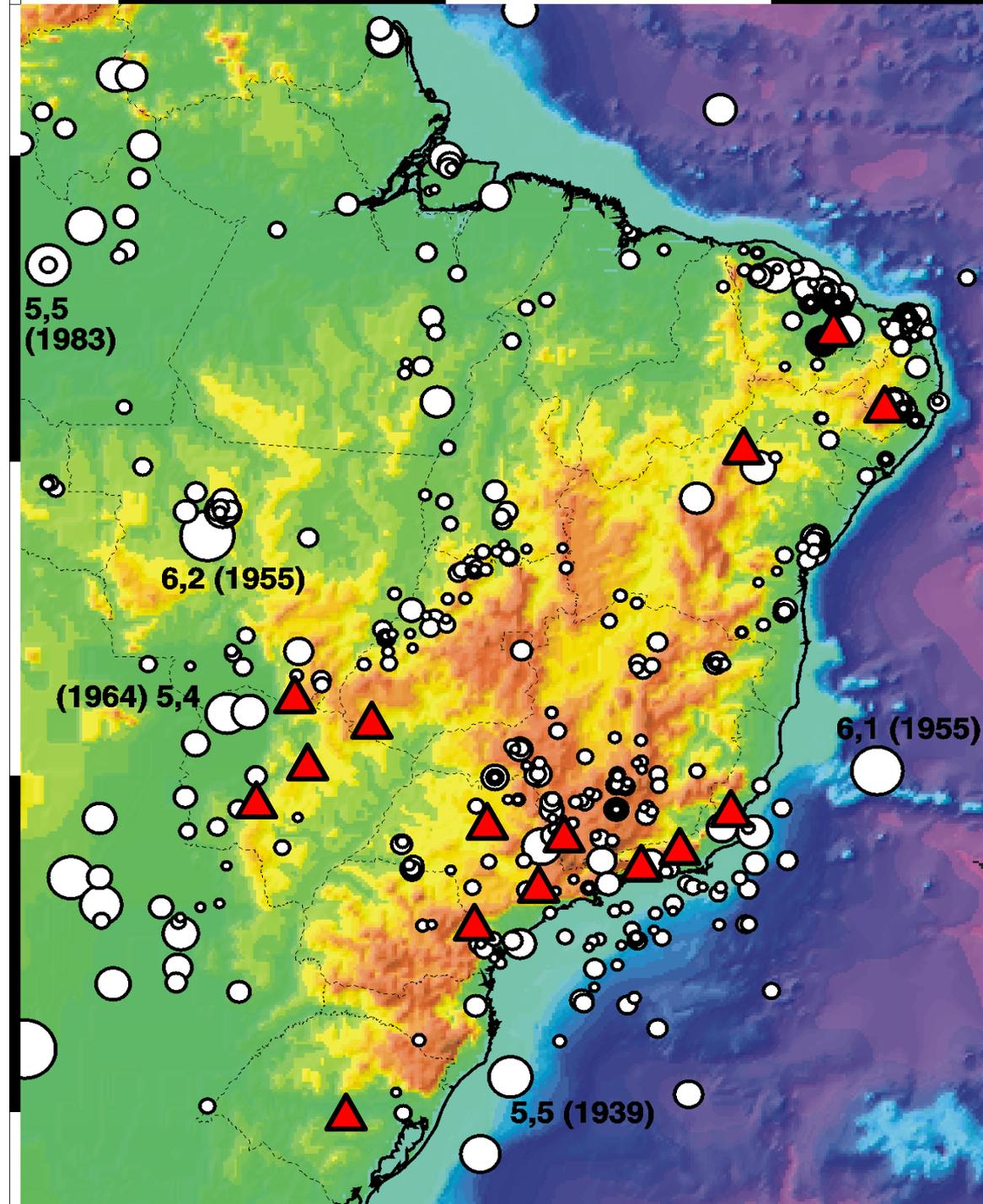
**RISCO DE DANOS SÉRIOS POR
TERREMOTO (RACHADURAS, QUEDA
DE CASAS) É MUITO BAIXO.**

NÃO HÁ MOTIVO PARA ALARME!

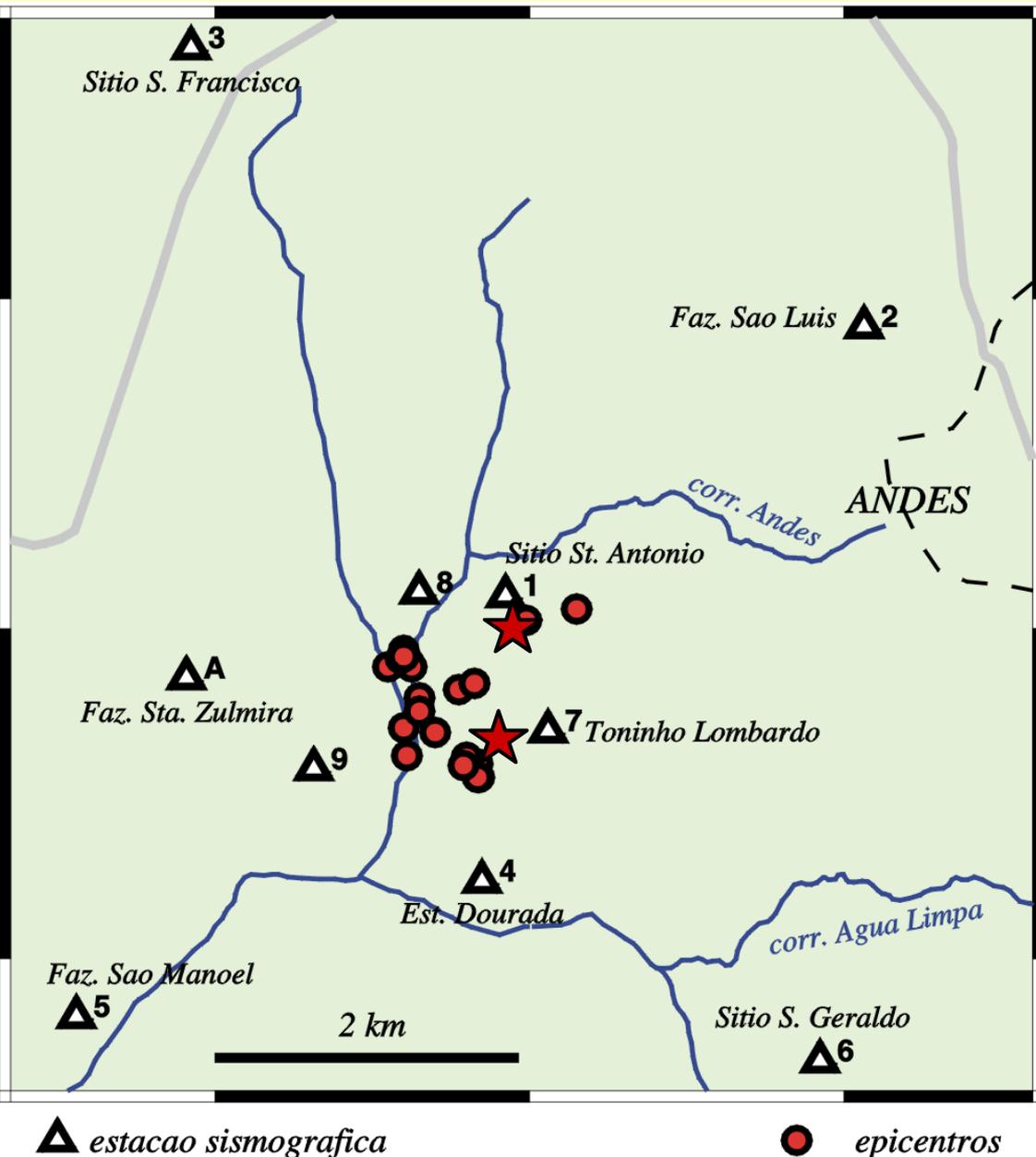


**O IAG-USP
estuda
tremores de
terra no Brasil
todo.**

**Estações
sismográficas
anteriores,
operadas pela
USP**



**▲ Estações
sismográficas
atuais,
operadas pelo
IAG-USP**



dois maiores

sismos:

30/03 M=2,9

e 02/04 M=2,8

A Universidade de São Paulo vai continuar estudando os tremores de Andes por vários meses.