

# Vulcões e Sismos no Mundo e no Brasil

## COINCIDÊNCIA ENTRE AS ZONAS SÍSMICAS E A EXISTÊNCIA DE VULCÕES

JOAQUIM I. SILVEIRA DA MOTA

(Titular da Cadeira de Geografia Física da Faculdade de Filosofia de Pelotas — U.C.P.)

A distribuição das zonas e regiões vulcânicas mais importantes, atualmente ativas ou que o foram durante o Terciário ou o Quaternário, é perceptível na carta planisférica (fig. 1).

Os mais antigos e mais sucintos catálogos foram publicados por SAPPER, von Wolff, KENNEDY & RICHEY.

A distribuição geográfica dos vulcões ativos, no curso dos tempos históricos, apresenta características interessantes.

Aproximadamente 62% do vulcões ativos são agrupados em torno do Oceano Pacífico. Mas, nesse "Cinturão de Fogo do Pacífico", sua distribuição é bastante irregular: cerca de 45% pertencem aos "arcos insulares" do Pacífico ocidental e somente 17% às margens pacíficas da América do Norte e do Sul. Chama a atenção a existência de grandes lacunas entre o Alasca e as Montanhas das Cascatas, bem como ao N. do Chile, mas essas lacunas abrangem numerosos vulcões presumidos extintos. O "Arco Indonésio" é particularmente rico em vulcões ativos: só êle comporta, mais ou menos, 14%.

De todos os vulcões ativos conhecidos, apenas 24% se encontram fora dêsses "arcos insulares" e das regiões costeiras do Oceano Pacífico oriental.

Os arquipélagos do Oceano Pacífico central (Hawai, Samoa) encerram 3%, as Ilhas do Oceano Índico, 1% e as Ilhas do Oceano Atlântico (Açores, Cabo Verde, Canárias, Madeira, Islândia, assim como os centros conhecidos de erupções submarinas), 13%.

Os restantes 7% se distribuem entre o Mediterrâneo e o N. da Ásia Menor (4%), as partes interiores dos continentes e, em particular, nas grandes "Fossas Centro Africanas".

A Islândia deixada à parte, as grandes coberturas basálticas se estendem sobre os continentes, ao passo que os lençóis de "ignimbritos" (rochas compactas que podem simular lavas) se encontram nas ou próximos de cadeias de montanhas erodidas.

Na referida carta planisférica aparecem, igualmente, as regiões em que se produzem os sismos realmente importantes.

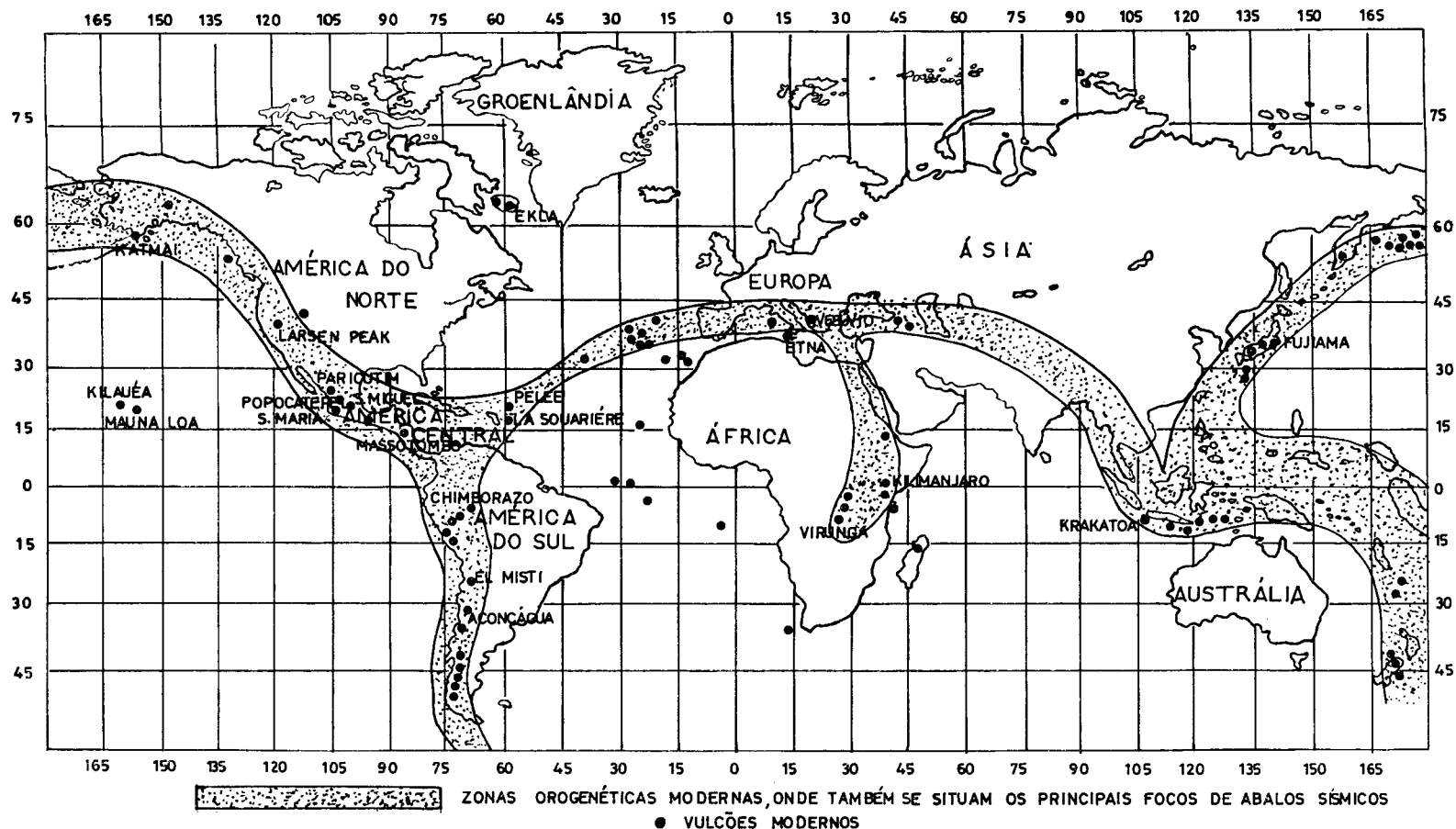
Essas regiões formam várias zonas características:

I — o chamado "Círculo circumpacífico" assinala uma faixa sensivelmente estreita, porém onde a densidade dos grandes sismos é muito elevada;

II — a "Zona Transasiática" muito mais larga que a precedente, englobando todo o sistema orogenético alpino e a África do Norte, até o Planalto do Pamir, Birmânia, Índias Holandesas, etc., a atividade sísmica aumenta para E, à medida que encontramos as cadeias cuja data de dobramento é mais recente;

III — a "Dorsal mediana do Atlântico", faixa sísmica que vai de Siptzberga à Antártida, cadeia montanhosa submarina. Os sismos são ali menos violentos que nas duas zonas precedentes, mas sua topografia complicada, revelada em recentes sondagens, mostra que se trata de uma cadeia em vias de dobramento;

# COINCIDÊNCIA NA DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS ZONAS DOS PRINCIPAIS FOCOS SÍSMICOS E DOS VULCÕES MODERNOS



J. I. S. MORA - del.

(Fig. 1)

IV — uma zona análoga à precedente que atravessa o Oceano Índico, desde a costa da Arábia até à Ilha Bouvet, na Antártida. Foi posta em evidência graças à recente instalação de boas estações sismológicas nas Índias e em Madagascar. Esta zona acha-se, sem dúvida, em relação com uma série de “altos fundos”, sendo possível que uma “dorsal” separe em dois o Oceano Índico, cuja topografia submarina é ainda mal conhecida.

Calcula-se que mais de 80% da energia sísmica total seja liberada nas sacudidas que têm seus focos no “Círculo Circumpacífico”, ao passo que apenas 15% o são na “Zona Transasiática” e os restantes 5% nas demais regiões do globo terrestre.

Na costa das regiões vulcânicas principais do globo, observam-se traços importantes das cadeias dobradas recentes (zonas orogenéticas).

Um fato bastante interessante ressalta do conjunto: — os vulcões, emitindo magmas pacíficos, se encontram exclusivamente nas cadeias dobradas, ao passo que os basaltos e os magmas do tipo atlântico se encontram nos continentes e nos oceanos. Os vulcões ativos de caráter nitidamente mediterrâneo se encontram em zonas de “subsidência” (depressões), por trás das cadeias dobradas; por outro lado, são associados a basaltos e a rochas vulcânicas atlânticas nas grandes fossas continentais (Rift), como p.ex., em Uganda, na África, e na região do Reno, na Europa.

Antes do início das erupções, registram-se, de ordinário, sismos ou tremores de terra puramente locais, devido à abertura de fissuras no embasamento ou no próprio edifício vulcânico. A causa das sacudidas telúricas é geralmente o escape explosivo dos gases magmáticos nas “chaminés vulcânicas”. Por outro lado, após as potentes emissões das massas piroclásticas, sacudidas acompanham evidentemente o afundamento de “caldeiras”.

Pode-se assim distinguir abalos “vulcânicos e “vulcano-tectônicos”.

Os hipocentros dos dois tipos são situados a fracas profundidades e o raio de ação do sismo é portanto restrito. Quando as erupções explosivas são de violência extraordinária, como no caso ocorrido no ano 79 d.C. da erupção pliniana do Monte Soma (Vesúvio), que arrasou as cidades de Herculano e Pompéia, esses abalos são bastante fortes para causar destruições em áreas de 20 a 30 km de raio.

Pode, porém, dar-se que esse tipo de abalos seja de natureza tectônica, com hipocentros situados a grande profundidade e, neste caso, os choques causados pela erupção vulcânica podem provocar a liberação de tensões tectônicas pré-existentes no interior da crosta terrestre e totalmente independentes do foco vulcânico.

Observa-se que as regiões sísmicamente ativas são em geral regiões vulcânicas, como por exemplo o Japão.

Essa associação entre abalos tectônicos e vulcões não é porém uma regra geral, pois que regiões de forte atividade sísmica não apresentam muitas vezes qualquer atividade vulcânica.

Um exame mais aprofundado da questão mostra, todavia, que todos os vulcões são localizados em zonas de fraturas tectônicas, nas quais distensões fissuram a crosta terrestre. Mesmo nas cadeias dobradas, os vulcões são sempre conjugados a falhas longitudinais e transversais, particularmente nos pontos em que elas se cruzam.

Nos pontos em que a crosta terrestre se acha em compressão, os abalos se produzem de tempos em tempos, mais aí não se encontram vulcões (p.ex., nos Alpes e no Himalaia). A subida do magma através a crosta terrestre só é viável quando esta se acha afetada por fissuras abertas e profundas.

A conexão entre o vulcanismo recente e a tectônica é posta em evidência em todo o “Cinturão do Fogo do Pacífico” e no “Arco Indonésio”, pelas coincidências do vulcanismo, da sísmicidade profunda e das fossas oceânicas.

Ao contrário dos arredores do Pacífico e do N.E. do Oceano Índico, as regiões do Atlântico e do W. do Oceano Índico se caracterizam pela ausência de "fossas Tectônicas", "cadeias dobradas", "cismos profundos" e "vulcões", dês que se faça abstração do "Arco das Antilhas", que devemos classificar no tipo da costa pacífica.

A crista média do Atlântico, ao contrário, é rica em vulcões e apresenta sismos superficiais; aí não se encontram anomalias de gravidade de importância mas sim uma fossa tectônica que acompanha o vértice da crista em seu comprimento e indicaria a distensão tectônica transversal de que é objeto a crista.

A "Zona das Fossas Africanas" (Rift Valley) apresenta uma atividade sísmica moderada, com focos superficiais e vulcanismo.

Por fim, as áreas continentais são extremamente pobres em vulcões ativos e em tremores de terra.

As investigações de SAPPER, sobre os materiais emitidos pelos vulcões entre 1500 e 1914, servem de base para uma distribuição dos diferentes tipos de atividade vulcânica e dos tipos de vulcões.

O volume total das lavas emitidas por todos os vulcões, durante êsse período, é avaliado em 64 quilômetros cúbicos e o dos produtos piroclásticos em 328 quilômetros cúbicos, o que corresponde a um "índice de explosividade" de 84%. Assim, o vulcanismo atual deveria ser considerado como "explosivo", embora o lapso de tempo considerado (414 anos) deva ser encarado como muito reduzido.

O vulcanismo dos "arcos insulares" é, na sua maior parte, fortemente explosivo. O vulcanismo dos Andes e da Cordilheira norte-americana é também fortemente explosivo (em média 90%), o da América Central é máximo (99%) e o do México, mínimo (70%). Aí predominam os chamados "estrato-vulcões". Caldeiras, cones piroclásticos e domos e endógenos, lhes são freqüentemente superimpostos. Os chamados "maars" se desenvolvem em numerosos pontos.

Os vulcões da Itália meridional possuem moderado índice de explosividade (40%), mas há muita variação de um exemplo ao outro. O Etna é um estrato-vulcão de forte predominância "efusiva". O Stromboli e o Vesúvio são, por muitos, considerados exemplos de "vulcões compostos invertidos" e Vulcano é um estrato-vulcão.

As erupções das "Fossas Africanas" teriam, segundo SAPPER, um índice de explosividade de 40%, o que é considerado excessivo por RITTMANN, a maior autoridade atualmente em matéria de vulcanologia. As do Virunga, no Congo, seis nos últimos cinquenta anos, denotam 10% e as da África oriental, um índice maior.

As ilhas vulcânicas do Oceano Atlântico apresentam atividade mista, e variável; nas Canárias é de 20% e nos Açores, de 65%.

No Pacífico central, o vulcanismo é quase inteiramente "efusivo", com índice de explosividade de apenas 1% a 3%. O do Oceano Índico é também de natureza mista e intermediário entre o do Pacífico e o do Atlântico.

Admitindo-se que os números de SAPPER não sejam rigorosamente certos, dêles pode-se, todavia, tirar uma regra: "O vulcanismo oceânico é de natureza efusiva, o continental é misto e o das regiões costeiras dos continentes e dos arcos insulares é muito explosivo".

A faixa de vulcões mais importante é a denominada "Cinturão de Fogo" ou "Faixa Circumpacífica" de vulcões ativos, latentes ou considerados extintos, que se estende pelos Andes, da América do Sul, pela América Central, México, Cadeia das Cascatas, no W. de U.S.A., Ilhas Aleutas, Kamchatka, Ilhas Kurilas, Japão, Filipinas, Celebes, Nova Guiné, Ilhas Salomão, Nova Caledônia e Nova Zelândia. No "Cinturão do Fogo do Pacífico", temos as seguintes áreas vulcânicas: nas Ilhas Aleutas — Bogoslof; no Alasca — Katmai, Aniatashack e Wrangell; na Cadeia das Cascatas — Monte Ranier, Crater Lack e Monte Shasta; nas Montanhas Rochosas — Yellostowne, Meseta de lava do Oregon,

San Juan Mountains; no México e na América Central — Colima, Paricutin, Popocatepetl, Santa Maria, Fogo, Água e Consequina; nas Antilhas — Montanha Pelada; na Cordilheira dos Andes — Chimborazo, Cotopaxi, Sangay, El Misti, Chillan, Aconcágua; na Nova Zelândia — Egmont e Tarwera; nas Ilhas do Pacífico ocidental — Fidji, Salomão e Filipinas; no Japão — Fuji-Yama; em Kamtchatka — Klioutchev, onde se fecha o círculo; e no Pacífico Central — emissões de lava nas Ilhas Hawai.

Na Zona Mediterrânea e Transasiática, temos as seguintes áreas vulcânicas: na Ásia — Atlas médio e Dekan; no Mar Tirrênio — Latium, Vesúvio, Etna e Lipari; no Mar Egeu — Santorin; na Ásia Menor — Monte Argée e Ararat; no Cáucaso — Elbrouz; nas Ilhas Sonda — 25 vulcões ativos em Java, entre os quais o Merapi, Bromo e Krakatoa; nas plataformas marginais deslocadas — vulcões considerados extintos; e na França — as Montanhas da Auvérghnia.

Na Dorsal Mediana do Atlântico temos as áreas vulcânicas seguintes: no Ártico — Jean Mayen e Barenberg; na Islândia — 7 grupos em atividade, entre os quais o Elka e Laki; na Escócia; nos Açores; nas Canárias; vulcões emersos — Ascensão; vulcões imersos: no Atlântico Sul; no Golfo da Guiné — em Fernando Pó e Camerum.

Na Zona das Grandes fraturas da África oriental e do Oriente médio, com provável prolongamento no Oceano Índico, temos áreas vulcânicas no Líbano, na Arábia, na Etiópia e nas Grandes Fossas africanas o Kilimanjaro, na região do lago Kiwu.

Na Região da Antártida, temos os vulcões Erebus e Terror, sobre os quais existem dúvidas se constituem região vulcânica própria ou se devem ser considerados como pertencentes à região do "Cinturão de Fogo do Pacífico".

#### SISMICIDADE E VULCANISMO NO BRASIL

Felizmente, na atualidade, o nosso País goza de grande tranqüilidade quanto aos fenômenos sísmicos e vulcânicos. O mesmo já não se pode dizer quanto ao passado geológico, quando o seu território, em vários pontos, foi teatro de atividades dessa natureza, como nos atestam os dados e fatos conhecidos e constantes de farta literatura técnica e científica, além do que é testemunhado incontestavelmente pela Geomorfologia e a Edafologia.

Vários e amplos são disso os testemunhos em quase todo o território nacional — continental e insular.

As manifestações sísmicas e vulcânicas no passado geológico do Brasil foram intensas no período Mesozóico, depois se foram reduzindo, quanto ao vulcanismo, até o fim do Cenozóico. Seus vestígios, porém, ficaram a testemunhá-los, como nos mostra o mapa adiante.

No que se refere aos movimentos sísmicos (terremotos, tremores de terra, abalo tectônicos), o geólogo JOHN CASPER BRANNER, em sua "Geologia", 1912, nos diz: "Embora nenhuma parte da Terra esteja livre inteiramente de terremotos, o Brasil é talvez menos perturbado que qualquer outra porção do globo, de igual tamanho. A ocorrência de falhas e de superfícies polidas pelo atrito ("slickensides") nas rochas mostram que nas eras geológicas passadas houve terremotos no Brasil, porém, eles são agora de rara ocorrência e de pouca importância. O número de todos os terremotos registrados até o ano de 1912 não passa de uns 60, e estes de uma intensidade tão baixa que nunca chegaram a ser catástrofes ou fazer estragos."

Os tremores que talvez causaram maior comoção no Brasil nestes últimos anos foram os do ano de 1901, na vizinhança de Bom Sucesso, no Estado de Minas Gerais, porém, além de assustar o povo não fizeram dano algum.

Segundo BRANNER, abalos ter-se-iam verificado: na Bahia, 1724, 1769, 1905, 1911 e 1912; no Ceará, 1810, 1811, 1824, 1846, 1852 (2), 1855, 1903 (4) e 1911; no Espírito Santo, 1767; em Goiás, 1826 e 1834; no Maranhão, 1864 e 1871; em Mato Grosso, 1744, 1746, 1832, 1860, 1865, 1876, 1879 e 1906; em Minas Gerais, 1824, 1839, 1855, 1861, 1863, 1867, 1871, 1872, 1876 (2), 1882, 1883, 1886 (2) 1901 (4) e 1906 (2); no Pará 1860; no Paraná, 1887; em Pernambuco, 1811; no Rio Grande do Sul, 1811, 1812, 1851, e 1867; no Rio Grande do Norte, 1854 e 1879; no Rio de Janeiro, 1861 e 1886; em São Paulo, 1560, 1861 e 1886.

A intensidade desses sismos, que BRANNER indica na antiga escala de "Rossi-Forel", teriam variado do grau IV (tremor fraco), ao grau IX (tremor extremamente forte), sendo desta última apenas o de 1824, no Ceará, região de Jardim.

HILGARD O'REILLY STERNBERG, em seu trabalho "Sismicidade e Morfologia na Amazônia Brasileira", 1953, nos dá um quadro do qual constam 39 manifestações sísmicas registradas na Amazônia, das quais 35 comprovadas entre 1690 e 1953 e 4 com datas incertas, entre 1906 e 1941.

Como vemos, praticamente, todo o nosso território foi alvo de fenômenos sísmicos, porém, em sua maioria, de fraca intensidade.

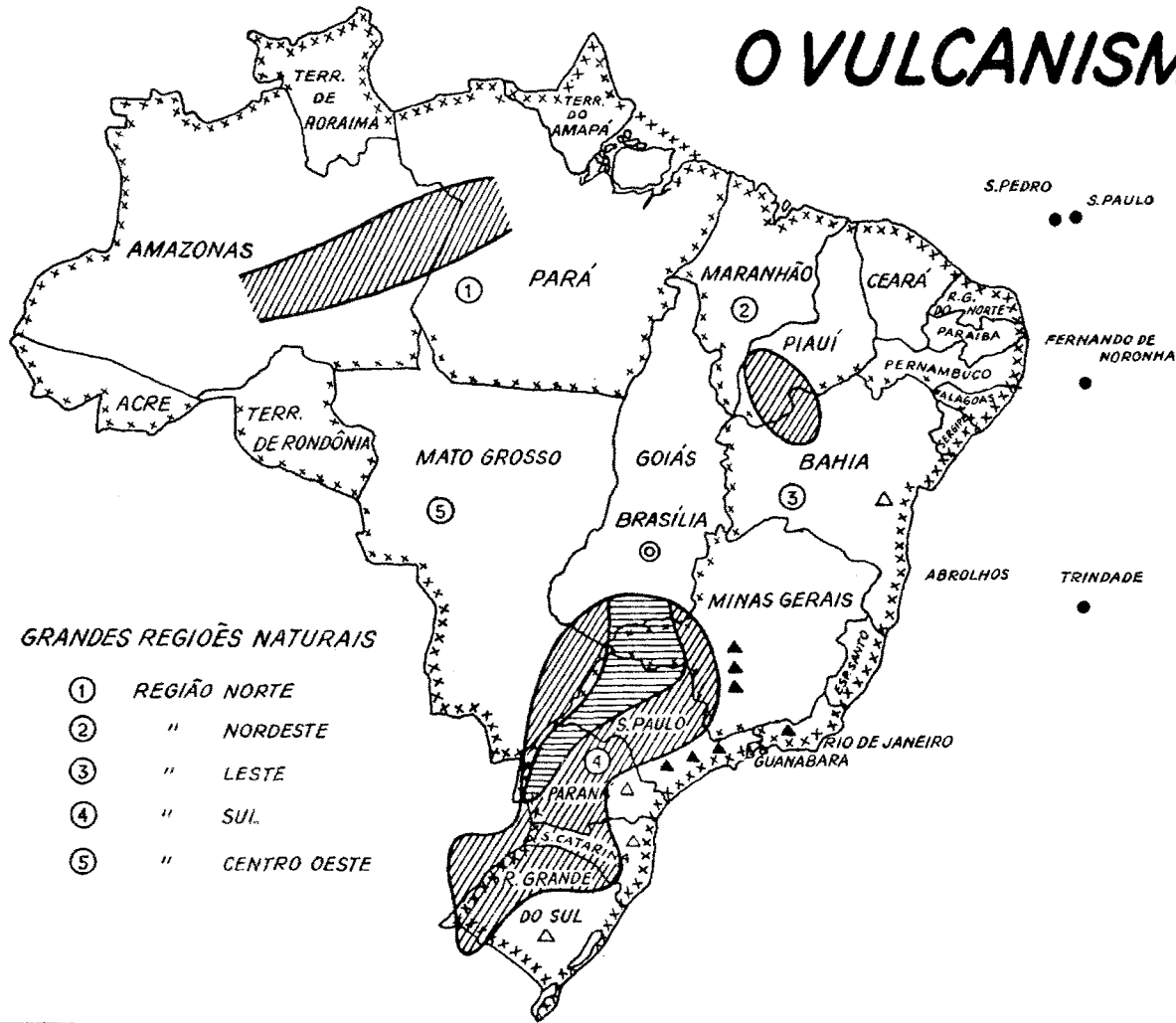
Os abalos verificados em Bom Sucesso, Minas Gerais, teriam como causa desmoronamentos internos superficiais, provocados pela dissolução de rochas pelas águas subterrâneas, cujo principal dano consiste em abrir pequenas fendas em muros e paredes de menor resistência, visto ali a região ser calcárea e com cavernas profundas que poderiam desmoronar.

Em 1951 e em 1956, ocorreram ligeiros abalos em São Paulo, observados apenas pelos ocupantes de altos edifícios de apartamentos. A cidade assenta em sedimentos terciários com leitos irregulares de arenito e argilas. Não tiveram maiores conseqüências e talvez pudessem ser classificados no grau II, da escala de "Mercalli-Sieberg", que compreende doze graus.

Na fig. n.º 2, temos os vestígios mais notáveis das atividades vulcânicas no Brasil, no passado geológico.

O arquipélago de Fernando de Noronha é de origem vulcânica. Segundo BRANNER: "As Ilhas de Fernando de Noronha e Trindade, ao largo da costa do Brasil, são ambas exclusivamente feitas de rochas vulcânicas e provavelmente foram em primeiro lugar vulcões submarinos. Suas rochas são basaltos, fonólitos e traquitos na forma de lavas, tufos e aglomerados. Ambos esses vulcões estão em aparência completamente extintos. Existem muitas "ventas" de lençóis de lavas no Brasil entre as rochas antigas. Ao N. do Cabo de Santo Agostinho, existe um cabeço, conhecido por "Pedras Pretas", onde um antigo lençol de lava traquítica está exposto ao largo da costa. A Ilha de Santo Aleixo, ao largo da costa de Pernambuco, em frente à barra de Serinhaem é formada também de rochas eruptivas. A principal ilha do grupo dos Abrolhos é a maior parte completamente feita de uma rocha eruptiva, sendo ela um diabásio com olivina ou um garbo. No interior do Estado de São Paulo existem extensas áreas cobertas por lençóis de rochas eruptivas. Estas rochas estão expostas nos Municípios de Piracicaba, Santa Bárbara, Rio Claro, Limoeiro, Botocatu, São Simão e outros. No Estado do Paraná este mesmo lençol eruptivo forma as sumidades da Serra de Apucarana e da Serra da Esperança e se estende na direção W. daquelas linhas de montanha com curtas interrupções até o rio Paraná. No Estado de Santa Catarina, a Serra do Espigão e a Serra Geral são cobertas com uma rocha eruptiva que se estende para a parte ocidental daquele Estado. No Rio Grande do Sul os grandes campos que se estendem da Serra do Mar, à N.E. de Porto Alegre, até a fronteira da Argentina são cobertos com a mesma rocha trapeana que é encontrada em São Paulo, Paraná e Santa Catarina."

# O VULCANISMO NO BRASIL



## GRANDES REGIÕES NATURAIS

- ① REGIÃO NORTE
- ② " NORDESTE
- ③ " LESTE
- ④ " SUL
- ⑤ " CENTRO OESTE

Áreas do Brasil afetadas por atividades vulcânicas no passado geológico.  
 Área coberta pelos derrames basálticos na bacia do Paraná é a maior do mundo, achando-se coberta por sedimentos posteriores do cretáceo.

- CENOZÓICO (Terciário? Pleistoceno?) ● Vulcanismo das ilhas oceânicas
- MESOZÓICO — Basalto exposto
- PALEOZÓICO — Basalto coberto por sedimentos
- PALEOZÓICO △ Quartzo-páfriso
- MESO-CENOZÓICO (Cretáceo-Terciário) ▲ Rochas alcalinas
- Limites das grandes regiões naturais xxxxx

Uma outra e provavelmente mais antiga série de rochas com "ventas" limitadas e com o ejetamento fragmentado, que lhe dão um caráter vulcânico mais típico, foi reconhecida por DERBY, na Ilha de Cabo Frio, Serras de Tinguá e Medanha, perto do Rio de Janeiro; na Serra de Itatiaia, Picu e Caldas, na região da Mantiqueira, e na região da Serra do Mar, do S. de São Paulo. Rochas semelhantes às características destes pontos ocorrem em Pão de Açúcar, nas margens do rio Paraguai e é provável que aí também houvesse uma antiga "venta" vulcânica.

No Brasil há "diques" em qualquer parte onde existam rochas eruptivas, quer sejam modernas, quer antigas. No N. do Brasil, pelo interior dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, abundam "diques" que cortam granitos ou rochas sedimentárias antigas. Ao longo da estrada de ferro, na vizinhança de Baixa Verde, no Estado do Rio Grande do Norte, na distância de muitos quilômetros, existem "diques" cortando xistos e granitos. "Diques" são freqüentes em toda a região Sul do Brasil. Nas minas de carvão de São Jerônimo, no Rio Grande do Sul, há "diques" de andesita que cortam os veios do carvão.

Em seu magnífico trabalho, "Os Solos do Estado de São Paulo", 1949, C.N.G., o pedólogo JOSÉ SETZER, cita: "Foi intenso o vulcanismo no período Triássico, em que se depositou o arenito Botucatu. De vez em quando correram lavas básicas sobre o deserto de areia, cobrindo as suas dunas em extensões de dezenas de quilômetros. Sobre as lavas depositaram-se novas camadas de areia eólica. E novamente surgiram efusões de lavas, algumas das quais inundaram aos poucos enormes regiões. Existe uma laje de cerca de 200 m de espessura, em média, que abrange cerca de 1 000 000 km<sup>2</sup>, sendo assim a maior laje de lavas básicas do mundo. Sua extensão geográfica abrange a maior parte dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, uns 200 000 km<sup>2</sup> do S. de Mato Grosso e, fora do Brasil, uma certa parte do Paraguai, da Argentina e do Uruguai."

O Pe. BALDUINO RAMBO, S. J., em sua obra "A Fisionomia do Rio Grande do Sul", 1956, assim se exprime: "Na formação geo-histórica do Rio Grande do Sul, podemos divisar os passos seguintes: sobre o granito do escudo rio-grandense depositaram-se os sedimentos cristalinos do Algonquiano e Permiano (se é que não são anteriores ao granito, tendo-se este solidificado debaixo deles); no período limítrofe entre o Carbonífero e o Permiano, geleiras progredindo em direção S.W., descarregaram os seus conglomerados na borda do escudo; no Permiano, um mar epicontinental, a chamada transgressão de Irati, sedimentou os xistos, entressachados de carvão na região marginal; no Triássico, vasto deserto afogou em areias o mar, obrigando-o à regressão e tolerando uma vida parca, testemunhada pelos fósseis de Santa Maria; aí pelo fim do Triássico, erupções colossais de lavas melafíricas recobriram todo o Estado, excetuando a Serra de S.E.; no Terciário, a água erodiu a Campanha e a Depressão Central; no Quaternário, os ventos do quadrante W. amontoaram as camadas pampeanas ao S. de São Pedro; ao mesmo tempo, o mar e o vento, aliados, construíram o litoral. Nos fins do Triássico, ou durante o Jurássico — não há fósseis que nos possam dar certeza — as serras graníticas presenciaram outro transtorno geológico, que daria ao Rio Grande, em rudes traços, suas feições definitivas. Por motivos que os geólogos ainda não conseguiram definir, o solo começou a se fendilhar, desde Goiás até às margens do Prata, lançando golfadas colossais de massas em fusão. Deverá ter sido um espetáculo de grandeza sem par, quando da velha base de granito, abaixo das areias do deserto, por entre estrondos, descargas e tripúdios sísmicos, irromperam torrentes de lavas fluidas, arrasando consigo porções de areias, fundindo-a em seu contato, introduzindo-se entre suas camadas e espalhando-se, como fumegante mar de fogo, sobretudo ao N. e S.W. do Estado.



“Quem, nesses dias de transtornos cataclísmicos, se postasse nos cumes mais elevados da Serra de Encruzilhada e olhasse para o N., veria as marés enchentes de lavas melafíricas avançarem, cobertas de escórias e explodindo em gases inflamados, saltar em catadupas de fogo sôbre as dunas do deserto; uma, duas, três, talvez ainda mais, golfadas se foram sobrepondo; a primeira, tênue e muito fluida, cercou todo o escudo rio-grandense, ao N. e ao W.; as seguintes, mais volumosas, estacaram solidificadas na linha da hodierna Serra Geral. As lavas melafíricas, alcançando uma possança de 600 a 700 m nos Aparados, provavelmente não chegaram a recobrir o escudo rio-grandense, a não ser em pequenos trechos situados em ambos os lados de fundos menores”.

LEINZ & AMARAL, em sua “Geologia Geral”, 1962, nos dizem:

“Na era Mesozóica, possivelmente no Triássico, o Brasil foi palco das maiores atividades vulcânicas que se conhecem. Este magmatismo gigantesco atingiu as mais variadas regiões. Todo o S. do Brasil, a Bacia do Paraná, sofreu seus efeitos. Cerca de 1 000 000 km<sup>2</sup> foram cobertos por efusivas basálticas. Formaram-se derrames sucessivos de lavas, que em certos lugares podem atingir pacotes com centenas de metros de espessura. No beiral da Serra, perto de Torres, Rio Grande do Sul, a espessura atinge a 1 000 m. A sondagem realizada pela “Petrobrás”, em 1958, em Presidente Epitácio, atravessou mais de 1 500 m de espessura de basalto.

“Também a bacia Amazônica foi atingida por um vulcanismo similar e provavelmente simultâneo, mas ainda mal conhecido. Milhares de quilômetros quadrados são cobertos por lavas basálticas, que se acham cobertas por sedimentos posteriores. Um vulcanismo remoto no tempo geológico, possivelmente ocorrido no Eopaleozóico, produziu essencialmente rochas ácidas do tipo riolítico em numerosos lugares do Brasil. Suspeita-se que tôdas essas ocorrências riolíticas sejam aproximadamente contemporâneas. Sua importância geográfica deveria ser muito grande, como se pode deduzir da observação dos seus vestígios, que se encontram desde o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, até a Serra de Roraima, no extremo Norte.”

Muitas outras notas e informações sôbre a sismicidade e o vulcanismo brasileiros, com dados interessantes, mas que pela extensão não caberiam aqui, podem ser encontrados na “Geologia do Brasil”, 1943, de AVELINO IGNACIO DE OLIVEIRA e OTHON LEONARDO, publicada pelo Ministério da Agricultura. Também a obra agora publicada sob a direção do Prof. AROLDO DE AZEVEDO, “Brasil, a Terra e o Homem”, 1964, traz interessantes informes, confirmando o que foi dito acima.