



# O TERREMOTO QUE VEIO DO CÉU

---

*José Alberto Vivas Veloso*

---

**P**or maior que seja o esforço na criação de um catálogo de terremotos históricos, dificilmente ele será completo, uma ou outra notícia acaba deixando de aparecer.

Algumas vezes, porém, pode-se recuperar uma “informação perdida”, e foi isso que deu ensejo ao presente artigo.

O Boletim Sísmico Brasileiro (BSB) apresenta a mais completa listagem – data, horário, local, magnitude, intensidade e fonte de informação – dos tremores de terra conhecidos no país desde o período colonial. Ele foi elaborado e continua sendo atualizado pela dedicação de várias entidades – USP, UnB, UFRN, ON, IPT – na coleta, análise e intercâmbio de dados, e pode ser acessado pelo endereço: <http://moho.iag.usp.br/sismologia/boletim.php>. Muitos de seus dados foram aprimorados pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG/USP com informações de livros e jornais antigos e registros de estações sísmográficas brasileiras e internacionais, e a antiga Estação Sismológica da UnB também colaborou nesse estudo. O resultado apareceu no livro *Sismicidade do Brasil* (Berrocal et al., 1984).

Para o longínquo 27 de agosto de 1887, o BSB assinala um tremor ocorrido na área de Paranaguá, cuja intensidade e magnitude estimadas foram IVMM e 3,0, respectivamente. Tal evento apareceu no livro *Sismicidade do Brasil* bem mais nutrido de informações, apresentadas e discutidas mais adiante. Mas aquelas duas principais fontes brasileiras de dados históricos nada citam de peculiar, naquela data, sobre a cidade de Cananeia, situada 80 km a nordeste de Paranaguá. O fato é que na mesma hora e minuto, de 27 de agosto de 1887, os residentes de Cananeia também testemunharam a terra tremer.

Somente agora é que os dois episódios passados em Cananeia e Paranaguá foram unidos e explicados pela provável queda/explosão de um meteoro, possivelmente no mar, mas em um ponto não distante dos ter-

renos daqueles dois municípios. Talvez tenha sido uma das poucas vezes no Brasil que se comprova a ocorrência de um abalo de terra originado da queda de um corpo celeste.

## QUEDA DE CORPOS CELESTES NO BRASIL

Diariamente dezenas de toneladas de poeira cósmica caem sobre a superfície terrestre. Se, de um lado, a força da gravidade atrai corpos que transitam em seu campo de ação, do outro, a atmosfera age como uma camada protetora de nosso planeta. Tal escudo não é perfeito, e muitos corpos penetram na atmosfera e não são totalmente pulverizados pelo atrito contra ela. Nesses casos, o comum é que fragmentos de meteoros atinjam o terreno e sobrevivam como simples meteoritos.

Mas, inspecionando a superfície terrestre, é possível identificar feições singulares denominadas crateras de impacto originadas quando corpos maiores, deslocando-se a velocidades hipersônicas – 10 a 40 km/s –, chocam-se contra o terreno. Mais de 170 dessas estruturas geológicas, denominadas astrolemas e espalhadas por diferentes pontos geográficos, estão catalogadas no centro de dados sobre impactos terrestres (Earth Impact Database, 2005). Com seus 4,6 bilhões de anos, nosso planeta foi sistematicamente bombardeado por um sem-número de corpos siderais, e o Brasil não escapou a isso.

A maior de nossas estruturas é o Domo de Araguainha, localizado na divisa de Mato Grosso e Goiás. Com diâmetro de 40 km, ele ainda guarda aspecto multicircular concêntrico, formado por cristas, colinas, faixas deprimidas e vales, com um núcleo central soerguido de 7 km (Crosta, 1999). Isso aconteceu há 250 milhões de anos pelo impacto de um corpo de aproximadamente 2-3 km de diâmetro que escavou os sedimentos da Bacia do Paraná, na parte central do Brasil, deixando à mostra pelo menos 5 km de rochas do embasamento cristalino (Lana & Marangoni, 2009). Segundo esses pesquisadores, parte da energia liberada pelo impacto vaporizou e fundiu rochas em um raio de

**JOSÉ ALBERTO VIVAS VELOSO** é professor aposentado do Instituto de Geociências da UnB, tendo sido chefe do Observatório Sismológico dessa instituição. É autor de *O Terremoto que Mexeu com o Brasil* (Thesaurus).

O autor agradece ao dr. Roberto da Costa Moraes pela ajuda na obtenção de documentos no Arquivo Público do Paraná, em Curitiba; ao professor Marcelo Assumpção, do IAG/USP, pelo mapa da Figura 1; e a Juraci Carvalho, da CTBTO, pelas sugestões relativas ao Box 1.

vários quilômetros, e amostras desse material puderam ser encontradas no continente africano que, na época, ainda estava unido ao sul-americano. O impacto provocou desastres em cadeia, modificando o ambiente a sua volta e fazendo tremer milhares de quilômetros em toda a região.

Qual teria sido a magnitude do terremoto resultante desse extraordinário fenômeno? Utilizando relações entre energia cinética, escalas de crateras transientes e eficiência sísmica (Shoemaker, 1983), tal magnitude foi estimada como  $M_w = 11$  (Marza & Velloso, 2005). Um evento dessa natureza libera uma quantidade tão grande de energia que escapa à comparação de qualquer atividade desenvolvida pelo homem. O maior artefato nuclear já construído e testado, com força de 50 megatons (1 megaton = 1 milhão de toneladas de TNT), foi a bomba termonuclear Tsar, detonada em 1962 acima do campo soviético de provas na ilha Navaya-Zemlya, no Oceano Ártico. O episódio de Araguaína foi tão colossal que precisa ser quantificado na unidade teraton – equivalente a um milhão de megatons. Outra comparação é dizer que sua magnitude foi cerca de 400 milhões de vezes maior que a do principal terremoto já registrado no Brasil – o sismo de magnitude 6,6, ocorrido no Mato Grosso em 31 de janeiro de 1955. Apesar de o impacto ter sido um evento pré-histórico, ele chama atenção por ter acontecido a cerca de 500 km de onde viria a nascer a futura capital brasileira.

Reduzindo a escala do tempo geológico e a dimensão do corpo celeste, encontramos, cerca de um ano antes do caso Cananeia-Paranaguá de 1887, a informação de que moradores do Serro, Minas Gerais, notaram a “projeção luminosa de um meteoro, no espaço, durante alguns segundos, seguindo-se detonações surdas e longínquas com trepidação do solo” (Senna, 1906). Tal fato, acontecido em 25 de julho de 1886, é interessante, e a relação tremor de terra/meteorito poderia existir. Entretanto, julgamos que, diferentemente do caso de 1887, os elementos proporcionados pelo historiador Nelson Senna são

insuficientes para validar a ocorrência de um sismo pelo impacto de um meteorito.

Todavia, parece não existir dúvida de que a terra tremeu com a queda de corpos celestes na selva Amazônica, na manhã de 13 de agosto de 1930. Isso ocorreu na área do rio Curuçá, tributário do Javari, rio que delimita a fronteira Brasil-Peru, e foi testemunhado por indígenas e seringueiros. Tal história não se perdeu no tempo porque, cinco dias depois, o padre Fedele D’Alviano chegou à área, colheu informações de mais de cem testemunhas e preparou um relatório que enviou ao Vaticano (De la Reza, 2001). Ele assinala que “cerca das oito horas da manhã três corpos caíram na floresta, havendo mudança da cor do céu e produção de um tremor local”. A descrição menciona uma “chuva de poeira e conta que os estrondos foram escutados a mais de 100 quilômetros, na cidade de Tabatinga”. Anos depois a notícia foi divulgada no meio científico europeu (Huyghe, 1996) e, em 1997, Ramiro de la Reza, do Observatório Nacional, chefiou uma expedição que encontrou uma cratera com 1 km de diâmetro circundada por um alto de poucos metros acima do nível do terreno. Na época o sismólogo boliviano Angel Vega, do Observatório Sismológico San Calixto, em La Paz, revisou os dados sismológicos existentes, que, além da coincidência de data, horário e distância, mostravam três distintos sinais característicos de sucessivos impactos contra o solo e não de um terremoto comum (Vega, 1996). Para Ramiro de la Reza (2001), o evento de Curuçá chamado de “Tunguska brasileiro” por Bailey et al. (1995), foi considerado uma das quedas cósmicas mais importantes dos últimos anos. Contrariamente, pesquisadores mexicanos sugeriram que o Curuçá teria sido apenas um “mini-Tunguska” (Cordero & Poveda, 2011). Seu diâmetro não alcançaria 9 m, a energia da explosão aérea teria sido inferior a 9 kt, insuficiente para causar destruição no terreno e na floresta.

De outros casos sobre o tema, selecionamos três, que seguem relatados em ordem cronológica. “Em 11 de dezembro de 1836, um grande meteorito passou sobre o Ceará

e explodiu sobre a vila de Macão, na entrada do Rio Assu, derramando por sobre grande extenso da região fragmentos de pedra, muitas das quais penetraram em casas e destruíram o gado. Um desses fragmentos foi enviado a M. F. Berthou em Paris, para ser analisado” (Hartt, 1941). No mesmo Ceará, em 13 de novembro de 1864, cruzou acima de Fortaleza, de leste a oeste, “um meteoro de luz tão viva e brilhante, que fez esmorecer o clarão da lua, sempre bela n’estas latitudes. O ceu tomou, por alguns instantes uma côr vermelha desmaiada; seguirão-se alguns estrondos à leste, o que fez algumas pessoas acreditarem n’um combate naval na altura de Mucuripe”<sup>1</sup> (*O Paiz*, 1864).

Não foram poucos os que já observaram distantes e velozes estrelas cadentes riscando um céu escuro. Mas certamente foram pouquíssimos os que viram uma delas caindo bem próximo de si. Uma dessas raras histórias, passada no interior do Rio Grande do Sul, foi resgatada pelo geólogo da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM, Pércio de Moraes Branco, ao entrevistar as senhoras Rosa Secco e Maria Fachinello, testemunhas do ocorrido no município de Putinga, às 16h30, de 16 de agosto de 1937 (Branco, 1997). Contou a senhora Rosa Secco que estava trabalhando na lavoura quando ouviu um som vindo do céu parecido a um prolongado trovão. Olhou para cima e viu uma bola de fogo caindo e, após o impacto, vários de seus pedaços rolaram morro abaixo próximo de onde ela estava. Curiosa, viu que eram pedras de superfície brilhante como vidro. O estrondo foi ouvido em cinco municípios vizinhos, e a queda do meteorito foi acompanhada de forte cheiro de enxofre e da formação de espessa nuvem de fumaça. Ao todo foram recolhidos 200 kg de fragmento, o maior com 45 kg, escreveu o doutor Moraes Branco.

Em 5 de outubro de 1971, um meteorito de 279 kg foi encontrado no município de Sanclerlândia, Goiás, durante uma excursão do curso de geologia dirigida pelo professor Marcelo José Ribeiro, da Universidade de Brasília. Constituído essencialmente de Fe

e Ni e medindo 45 x 45 x 30 cm, aproximadamente, ele foi encontrado na superfície do terreno, mas não há informações se deixou no solo algum vestígio de seu impacto. Após viajar pelo espaço com velocidade hipersônica, aquela massa escura metálica, com idade de milhões de anos, agora jaz imóvel, mas em local de destaque, no Museu de Geociências da UnB.

## SISMICIDADE NOS ARREDORES DE CANANEIA E DE PARANAGUÁ

A Figura 1 mostra a sismicidade na parte continental e oceânica de trechos das regiões Sudeste e Sul, sendo fácil constatar que essa última é sismicamente menos ativa. O círculo desenhado na figura tem raio de 100 km e foi centrado entre as cidades de Cananeia e Paranaguá. A sismicidade dessa área é modesta, considerando um período de 150 anos entre o tremor mais antigo e o mais recente; a maior magnitude foi 4,5 e a intensidade máxima chegou a V-VI MM. Mesmo assim, essa história sísmica assinala alguns tremores curiosos.

O mais antigo dos abalos foi sentido em Cananeia no anoitecer de 9 de maio de 1789, e seus efeitos foram registrados de maneira pomposa no *Livro Tombo das Memórias da Câmara da Vila de São João Baptista de Cananeia* (Santos, 1922; Almeida, 1967). Alguns dos relatos:

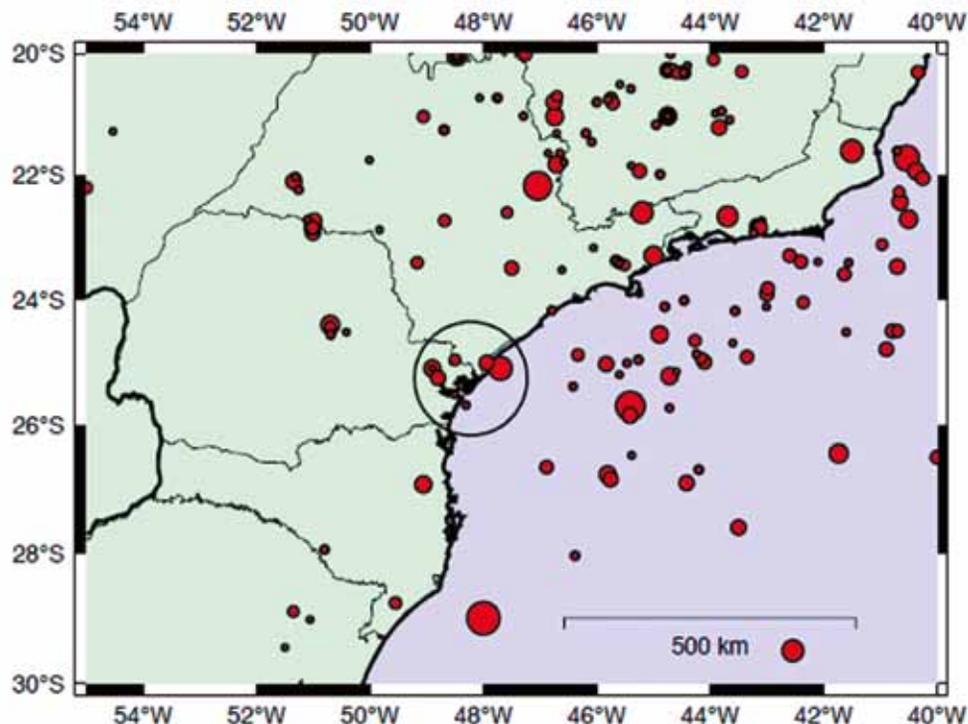
“[...] quando já também tornava a ressurgir a lua, porém mui rubicunda, eis que repentinamente deu um estrondo subterrâneo com movimento da terra, que durou o espaço de dous minutos, mais ou menos rugindo a imitação de uma perra couceira em sua revolução”.

“E ainda que nenhuma casa se demoliu, todas ellas umas mais que as outras, deram em si o sinal de sentimento daquele nunca experimentado impulso, segundo a testificação dos seus moradores”.

1 Foi mantida a grafia original dos documentos.

FIGURA 1

A SISMICIDADE NAS PROXIMIDADES DE CANANEIA E PARANAGUÁ É MOSTRADA NO INTERIOR DO CÍRCULO COM RAIO DE 100 KM CENTRADO ENTRE AS DUAS CIDADES



“Alguns, dignos de credito, certificaram que a terra lhes pareceu se queria fundir, e outros contaram que não puderam ter firmes em seus pés e que sentiram a terra movediça”.

Com essas e outras informações, a intensidade do tremor foi estimada em V-VI na escala Mercalli-Modificada, segundo o livro *Sismicidade do Brasil* (Berrocal et al., 1984). Na ocasião o mar também se comportou de forma estranha, e parte de suas águas se assemelharam às ondas de um *tsunami* localizado (Veloso, 2011).

Ainda no município de Cananeia, em 5 de agosto 1919, “pelas 6 horas, em grande extensão do território atravessado pelo Rio das Minas foi observado um ruído estranho, semelhante ao produzido pelo disparo de um tiro de canhão”. O relato continua dizendo que “chegaram a pressentir tremor de terra

tão pronunciado, que em casa de um habitante dessa região, um pequeno espelho pendente de uma parede foi ter ao chão quebrando-se” (Almeida, 1967).

Às 4h15min de 18 de julho de 1946, um abalo despertou os cananeenses, pois as vibrações foram “sentidas durante longos segundos”, e muitos moradores abandonaram suas casas. Pesquisadores do IAG/USP estudaram esse tremor com detalhe e concluíram que ele foi percebido em uma área de 60.000 km<sup>2</sup>. Várias cidades do sul de São Paulo (Raposos Tavares, Iguape, Eldorado, Jacupiranga) e leste do Paraná (Paranaguá, São José dos Pinhais, Morretes e Curitiba) sentiram o tremor, mas em nenhuma delas houve vítimas, ou danos materiais. O epicentro do sismo foi no mar, a cerca de 30 km de Cananeia, e sua magnitude atingiu mb = 4,5 (Berrocal et al., 1984).

Em outro episódio, agora em Paranaguá, o historiador Vieira dos Santos (1922) assinala que colheu pessoalmente o testemunho de um negociante de Paranaguá que sentiu um pequeno abalo em 19 de abril de 1845, lá pelas onze horas da noite. Santos validou a informação porque a pessoa em questão, D. Saturnino de Chupitá, era um chileno que “estava bem ao fato de saber o que era um tremor” e podia asseverar sua veracidade. Outros moradores também sentiram o trepidar do chão, e “uma mulher do sítio que ignorava o que era um tremor foi rezar para Santo Emídio”. Para os que desconhecem a tradição, aquele santo é considerado o protetor contra os terremotos e foi muito venerado durante a série de tremores que abalou a cidade mineira de Bom Sucesso no início e na metade do século XX.

## A TERRA TREME EM PARANAGUÁ

Às 8h20 de 27 de agosto de 1887, várias pessoas que caminhavam pelas ruas de Paranaguá sentiram um nítido estremecimento do chão. A mesma sensação foi notada por soldados e detentos na guarnição da Fortaleza da Barra de Paranaguá, na Ilha do Mel, situada 17 km a leste da cidade. Ocorrências incomuns foram percebidas em outros locais (Santos, 1887). Um canoieiro ouviu um estrondo e também notou a elevação das águas do mar quando se encontrava na altura de Boiatuva, cerca de 10 km de Paranaguá. Os aparelhos telegráficos dessa cidade e também de Antonina, 25 km a noroeste de Paranaguá, sofreram momentaneamente “pequenas perturbações na recepção e transmissão de correntes”.

A *Gazeta Paranaense* do dia 1º de setembro de 1887 diz:

“Estamos informados de que o ligeiro tremor de terra sentido na direção de S.S.E a N.N. na bahia de Paranaguá, no dia 27 do passado é, talvez, a repercussão de algum cataclysmo sucedido em parte longinqua do continente sul-americano. Dizem-nos que o capitão do

patacho [embarcação antiga de dois mastros] Oscar, entrado em Paranaguá a 29 do passado, ouviu um surdo e prolongado rumor, semelhando um tiro colossal de peça de artilheria, para os lados de terra, notando também que por essa ocasião o thermometro baixou consideravelmente. Dizem-nos mais que o comandante do paquete Rio Grande, entrado naquelle porto na tarde de 30, declarou que alem do estranho estampido ouvido entre as costas do Rio Grande e Santa Catharina, sentio-se um pronunciado chero de enxofre. É de suppor, pois, alguma desastrosa catastrophe em alguma da republicas do pacifico, onde existem volcões”.

O testemunho dos marinheiros sobre o barulho – “estranho, surdo e prolongado” – parece fidedigno e é um indicativo de que o ruído foi percebido em uma área enorme. Provavelmente, aquelas duas embarcações não navegavam distantes da costa, mas certamente estavam longe de Paranaguá, pois adentraram no porto dois e três dias após o evento. Se admitirmos que uma delas encontrava-se, aproximadamente, na altura da divisa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e que o mesmo ruído foi também ouvido em Cananeia, a distância de percepção poderia ter alcançado cerca de 500 km.

Entende-se que o tremor de 1887 está relacionado no livro *Sismicidade do Brasil* como um evento de origem tectônica, cuja intensidade máxima foi estimada em IVMM.

## O BÓLIDO DE CANANEIA

Em 1887 a população de Cananeia somava pouco mais de cinco mil pessoas, e certamente várias delas vivenciaram um intrigante fenômeno na manhã de 27 de agosto. Curiosamente, ao invés de apenas comentar sobre um tremor de terra, como os parnanguaras, as conversas também se estendiam sobre a queda de um bólido nos terrenos do núcleo agrícola de Cananeia.

“Eram eles acordes em afirmar que, no momento em que tal fato se verificou, ouvira-se

um grande estrondo e como que um forte abalo de terra, constando-se ainda a projeção a grande distância não só de seixos, como de alguma porção de barro, o que demonstrava a proximidade do local, dentro de um dos quadros mais próximos da própria sede” (Almeida, 1967).

O historiador Paulino de Almeida escreveu que o fenômeno foi confirmado pelo seu pai, à época professor público e morador daquele lugar. Diz ainda que as pessoas se interessaram em descobrir o objeto ou os vestígios deixados por ele no local onde caiu e, finalmente, encontraram “o ponto exato em que se dera a queda, pela abertura de um grande fosso”.

O acontecimento, comprovado por quase todos da colônia, não foi esquecido porque a notícia ficou registrada em um pequeno jornal – *O Bouquet de Flores* –, que inaugurara seu primeiro número em 1º de setembro de 1887. Ele assim retratou o fato:

“Estrondo no ar. Foi ouvido no dia 27 do findante, pelas 8,30 horas da manhã, um estampido no ar, que chegou seu abalo a sacudir a terra; rumor este comparado ao choque de trovões ao longe, porém, com ruído mais aterrador. Ignora-se o que fosse”.

Tão valiosa, também, é a edição seguinte do mesmo jornal (8/9/1887), que publicou, por completo, a carta de um leitor anônimo, que explicava o intrigante fenômeno. Por sua descrição, vê-se que a pessoa, que não queria se identificar, entendia do que falava:

“O phenomeno astronômico que presenciamos pertence a sciencia intitulada Cosmographia, que trata dos astros. Ao redor do sol alem dos planetas e cometas, gyram immensidade de corpúsculos... As estrellas cadentes, isto é, esses pontos luminosos que vemos todas as noites, a correr no céu; os bólidos, ou globos de fogo, que vemos no ar, arrebatando às veses com estrondo semelhante aos do trovão e os aerolithos, ou pedras que caem do céu. ... Com effeito, movendo-se a terra

no espaço, passa por perto desses corpúsculos, que entrando-lhe na athmosphera, com a resistência que esta lhes oferece, inflamam-se, extinguindo-se de todo ou continuando em sua órbita”.

A carta continua para, em seu final, dizer que o estampido que se ouviu foi um “aerolitho”.

Diante de tantas testemunhas que ouviram o barulho no ar e viram os vestígios de uma pequena cratera de impacto, tende-se a concordar com o “missivista misterioso”, que atribuiu o fenômeno à entrada de um pequeno corpo celeste nos céus de Cananeia, naquela manhã de agosto de 1887.

Teria sido essa a fonte dos tremores de terra percebidos em Paranaguá e Cananeia?

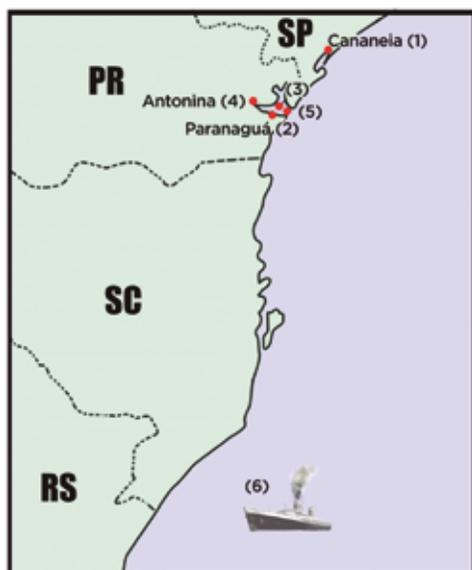
## CONFIRMAÇÃO DOS FATOS

Diante da coincidência de datas, inclusive da precisão da hora e dos minutos e da relativa proximidade das cidades afetadas, fica difícil não considerar uma só origem para o fenômeno de 1887. Na região da fronteira leste Paraná-São Paulo (Figura 1) existem epicentros de sismos históricos e instrumentais, mas o evento de 1887 não parece ter sido mais um deles. Os testemunhos dos que ouviram o som, sentiram o tremor e perceberam o impacto de um meteorito em Cananeia têm muita força e soam incontestáveis.

O mesmo se pode dizer dos marinheiros que ouviram um estampido incomum quando se encontravam em mar aberto. Pelos diversos depoimentos percebe-se que o forte som, semelhante a uma grande explosão no ar, foi o elemento preponderante observado por todos e, nesse contexto, o tremor de terra aparece como um elemento secundário.

Assim, pareceria razoável supor que o fenômeno foi provocado pela explosão de um meteoro ao penetrar na atmosfera em um ponto do espaço sobre o oceano, na altura da divisa das regiões Sul/Sudeste do Brasil. Mesmo ocorrendo a quilômetros de altura, o impacto de uma explosão dessa natureza, en-

LOCAIS DE PERCEÇÃO DO TREMOR DE TERRA E DE OUTROS EFEITOS PROVOCADOS PELO EVENTO DE 27 DE AGOSTO DE 1887



- (1), (2) e (3 = Ilha do Mel):  
percepção do tremor de terra
- (2), (4): perturbação no sistema  
telegráfico
- (5): elevação da água do mar
- (6): *boom* sonoro e cheiro de  
enxofre

tre outras coisas, produz ondas acústicas com energia suficiente para fazer vibrar o solo à semelhança de um tremor de terra.

O meio científico chama de “bólide” um meteoro usualmente menor que 5 m de diâmetro. Ao penetrar na atmosfera, a 100 km de altura, ele começa a sofrer fricção e, ao chegar aos 40 km, fragmenta-se ou queima totalmente (Revelle, 1976). Viajando a velocidades hipersônicas, eles aquecem e pressurizam o ar ao seu redor e, por isso, são acompanhados por uma onda de choque, ou *boom* sônico, que impacta a superfície do terreno. Pessoas podem ouvir o barulho e sentir o chão tremer e logo pensam que foi uma explosão naquela área. Essas ondas de choque podem ser registradas por estações sísmicas e mais apropriadamente por estações de infrassom, que detectam e permitem interpretar sinais acústicos na atmosfera (ver o Box 1).

A passagem do meteoro de 1887 nas imediações do litoral também poderia explicar a repentina dificuldade das comunicações telegráficas observada em Paranaguá e Antonina. Em seu deslocamento pela atmosfera

superior, um meteoro cria uma coluna de ionização produzindo distúrbios eletromagnéticos que acabam por afetar a propagação das ondas de rádio. Em outras palavras, ele pode alterar as comunicações da forma observada nas transmissões telegráficas daquelas duas cidades vizinhas.

Embora especulativo, a possível cratera de impacto identificada na colônia de Cananeia poderia ter sido causada por um pequeno fragmento do meteoro original, que conseguiu chegar até a superfície terrestre, ou mesmo fazer parte de um corpo, um pouco maior, que se espatifou nas águas do oceano. A referência jornalística sobre o deslocamento do tremor de terra de “SSE a NN” reforça a ideia de que a fonte sonora veio do mar em direção ao continente. A observação mencionada pelos comandantes dos navios sobre a queda de temperatura não parece ter relação com o meteoro, mas o cheiro de enxofre no ar pôde ser notado, como foi o caso do meteorito de Putinga, no Rio Grande do Sul.

É importante dizer que poucos anos antes ocorrera pelo menos um fato assustador em

escala mundial e, portanto, não seria surpresa se pessoas tentassem correlacionar o fenômeno brasileiro com uma possível explosão vulcânica nos Andes, que evidentemente não aconteceu. Muitos já sabiam da catástrofe do Vulcão Krakatoa, localizado no Estreito de Sunda, entre as ilhas de Java e Sumatra, na Indonésia. Essa explosão, em 27 de agosto de 1883, foi um dos mais devastadores eventos vulcânicos presenciados pela humanidade. Além de vários tremores de terra, uma ilha foi totalmente pulverizada, e isso gerou um imenso *tsunami*, que

produziu danos ainda maiores: 36 mil pessoas morreram (ver o Box 2).

## CONCLUSÕES

O meteoro que em 1887 passou nas imediações do litoral sudeste-sul brasileiro não foi visto, mas sim ouvido. Possivelmente foi um corpo pequeno cuja percepção foi mascarada pela luminosidade do dia. Entretanto, as ondas de choque que ele gerou produziram vibrações no solo e estampidos no ar. Como se desconhece exatamente onde ele

### BOX 1

#### ESTAÇÕES DE INFRASSOM

Quando, em 15 de fevereiro de 2013, um meteoro cruzou a atmosfera terrestre e explodiu sobre cidades russas situadas nos Montes Urais, dezenove estações de infrassom detectaram sua trajetória, sendo que a mais distante, a 15 mil quilômetros, situava-se na Antártica.

O que são e para que servem tais estações?

Basicamente, uma estação de infrassom utiliza microbarômetros para medir mudanças na pressão do ar produzida por ondas infrassônicas, que têm baixa frequência – 0,01 a 20 Hz – e são originadas por fenômenos naturais, ou por eventos causados pelo homem – ondas sonoras com tais frequências são imperceptíveis ao ouvido humano. As estações de infrassom empregam arranjos de quatro ou mais elementos com diferentes geometrias, instalados, preferencialmente, em áreas de florestas e separados por distâncias de um a três quilômetros (Figura 3). Os dados infrassônicos permitem localizar e distinguir explosões na atmosfera de origem natural, como meteoros, atividades vulcânicas e eventos meteorológicos, de outros fenômenos ligados à atividade humana, como a reentrada de objetos espaciais na atmosfera, lançamento de naves e foguetes, voos supersônicos e explosões nucleares.

A detonação de um artefato nuclear libera energia e produtos radioativos. Uma parte dessa energia interage com o ambiente e se propaga através de ondas que fazem vibrar o meio sólido, os oceanos e a atmosfera. Durante a explosão, uma variedade de partículas e gases radioativos também pode escapar para o meio ambiente. Baseado em tais princípios, foi criada uma rede mundial de monitoramento para detectar e proporcionar evidências de explosões nucleares em qualquer ambiente – continental, oceânico, ou na atmosfera – para, dessa forma, atender ao Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares (CTBT, sigla em inglês), adotado pela Assembleia das Nações Unidas em 10 de setembro de 1996. O instrumento de vigilância com mais de três centenas de estações é o Sistema Internacional de Monitoramento (IMS, sigla em inglês), que emprega quatro tecnologias: a sísmica, a infrassônica, a hidroacústica e a de radionuclídeos. O IMS é um dos componentes da Comissão Preparatória de Organização do Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares – CTBTO, que tem sua sede no edifício das Nações Unidas em Viena, Áustria<sup>2</sup>.

Com exceção da tecnologia hidroacústica, o Brasil possui os outros tipos de estações de monitoramento, e a única de infrassom está localizada no Parque Nacional de Brasília, sendo sua operação de responsabilidade da Universidade de Brasília. A vista parcial de um dos elementos da estação de infrassom situada na Groelândia é mostrada na Figura 3. Os dados obtidos nesse local seguem automaticamente, via satélite, para Viena, onde são analisados.

explodiu, não se tem um ponto para servir de referência. Mesmo assim, pode-se dizer que ele afetou uma ampla região.

As vibrações no chão foram percebidas em Paranaguá e em Cananeia, distantes 80 km entre si. Nesta última cidade se ouviu “um grande estrondo”, e tal som, na forma de “um surdo e prolongado rumor”, ou ainda como um “estranho estampido”, foi ouvido a bordo de navios, um deles aproximadamente a 500 km de Cananeia.

A passagem do corpo celeste interferiu nas comunicações telegráficas, o que é admissível. Um canoeiro dentro de sua pequena

embarcação, a 10 km de Paranaguá, além de ouvir o estrondo, notou “uma elevação das águas do mar”, ou seja, algo anormal para alguém acostumado com o ambiente da Baía de Paranaguá. Essa pequena informação faz acreditar que a principal parte do corpo celeste impactou contra o oceano. Testemunhas falam da existência de “um grande fosso” aberto no solo, talvez produzido por um dos fragmentos do meteoro. É possível que isso tenha acontecido, embora não se possa comprovar.

Diante do exposto, parece nítida a relação queda/explosão de um bólido com abalo

FIGURA 3

VISTA PARCIAL DE UM DOS QUATRO ELEMENTOS DA ESTAÇÃO DE INFRASSOM LOCALIZADA EM QAANAQ, GROELÂNDIA

José Alberto Vivas Veloso



Cada círculo, ou roseta, com 6 m de diâmetro, possui um conjunto de 24 tubos cujas extremidades externas são abertas para a entrada das ondas infrassônicas. Os quatro círculos – três aparecem na foto – estão ligados a um *manifold* central e formam o sistema de redução de ruído da estação, cujo objetivo é conseguir a melhor razão sinal/ruído, ou seja, o sistema elimina ou reduz acentuadamente as frequências indesejadas do ambiente externo. Do *manifold* as ondas seguem para o microbarômetro alojado no interior de um *vault* (estrutura circular de concreto, com mastro suportando antena de transmissão), juntamente com o digitalizador e outros instrumentos que, ao final, garantem o registro e a autenticidade dos dados da estação. Para funcionar automaticamente, uma estação precisa de um sistema de energia elétrica confiável, e as possibilidades são várias; em Qaanaq, ela é suprida por geradores.

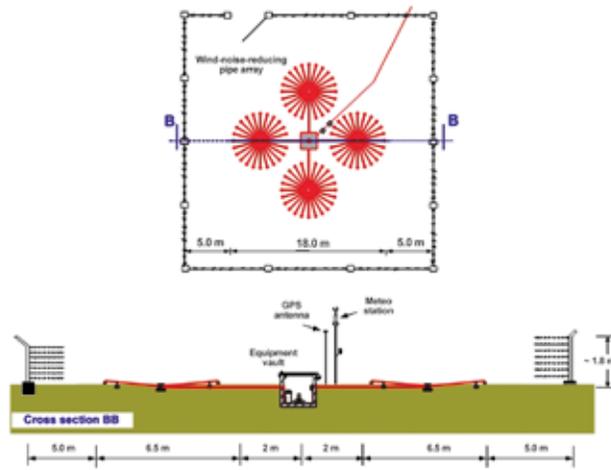
2 O autor dirigiu por sete anos a seção de infrassom da CTBTO, em Viena, Áustria.

de terra. Ao lado do registro de milhares de tremores brasileiros de origem tectônica estão uns poucos que aconteceram por causas diferentes, como os induzidos por grandes reservatórios hidrelétricos (Veloso, 1992;

Assumpção et al., 2002), ou pela exploração de minas subterrâneas (Assumpção, 1999). Agora, a essa seleta listagem de sismos incomuns, poderia ser agregado o singular abalo de 27 de agosto de 1887.

**FIGURA 4**

ESQUEMA PADRÃO DE UM ELEMENTO DE UMA ESTAÇÃO DE INFRASSOM



Cada estação deve possuir no mínimo quatro desses elementos, distanciados por um ou mais quilômetros. Na figura um elemento possui quatro rosetas.

**FIGURA 5**



A elipse vermelha no centro do globo simboliza o ponto na atmosfera onde ocorreu a explosão do meteoro, e o final dos traços amarelos marca a posição de algumas das estações de infrassom que registraram o fenômeno – a figura foi divulgada pela CTBTO

## COINCIDÊNCIAS NO TEMPO E NO ESPAÇO

Merece atenção a extraordinária coincidência de datas com que tantas vezes o capricho e a surpresa da história acabam por nos brindar. O comentado evento brasileiro de 27 de agosto de 1887 e a explosão do Vulcão Krakatoa aconteceram quase à mesma hora, exatamente no mesmo dia e mês, mas foram separados pela curta diferença de quatro anos.

Maior casualidade foi a simultaneidade da data entre a explosão do Krakatoa e o estremecimento da terra no município de Monte Alegre, no Pará. Cerca de 17 horas após a pulverização daquele vulcão asiático, ocorreram vários ruídos subterrâneos, parecidos a detonações, ademais do gradual estremecimento do chão por um período de quase sete horas. "A povoação do Ererê e de Murixituba se encheu de terror [...] e o gado fugiu dos currais", segundo relata a *Província de São Paulo*, de 6/10/1883. Não se pode estabelecer nenhuma relação entre os dois fenômenos geológicos, a não ser uma simples coincidência temporal.

Na sexta-feira, 15 de fevereiro de 2013, o mundo tomou conhecimento da explosão de um meteoro sobre a região dos Montes Urais, que ocasionou danos, sobretudo na cidade de Chelyabinsk. Centenas de edificações ficaram avariadas, e mais de mil pessoas tiveram ferimentos pelos efeitos das ondas de choque provenientes da explosão aérea.

Segundo a Nasa, cálculos iniciais indicaram que o meteoro entrou na atmosfera em um ângulo de 20° e se deslocou por mais de 30s antes de explodir, às 3h20min26seg (hora universal) (Phillips, 2013). Ele possuía de 15 a 17 m de diâmetro e aproximadamente 10 mil toneladas, e explodiu a uma altura de 20-25 km, com energia equivalente a 500 quilotons de TNT, ou cerca de 25 bombas de Hiroshima.

Apenas horas depois do evento russo, um asteroide com cerca de 45 m de diâmetro, batizado de 2012 DA 14, cruzou o espaço a 27 mil km da superfície terrestre, um recorde de aproximação de nosso planeta (Veloso, 2013). A trajetória de ambos os corpos celestes era diferente, mas os astrônomos consideraram os dois acontecimentos como uma formidável coincidência cósmica.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, A. P. "Memória Histórica sobre Cananeia", in *Revista de História*, vol. XXXIV, nº 79. São Paulo, Brasil, 1967.
- ASSUMPTÃO, M. *Monitoração da Sismicidade Induzida em Caraíba*. Departamento de Geofísica. IAG, Universidade de São Paulo, 1999.
- ASSUMPTÃO, M.; MARZA, V.; BARROS, L.; CHIMPLIGANOND, C.; SOARES, J. E.; CARVALHO, J.; CAIXETA, D.; AMORIM, A.; CABRAL, E. "Reservoir-induced Seismicity in Brazil", in *Pure Appl. Geophys*, vol. 159, 2002, pp. 597-617.
- BAILEY, M. E.; MARKHAM, D. J.; MASSAI, S. & SCRIVEN, J. E. "The 1930 August 13 'Brazilian Tunguska' Event", in *The Observatory*", vol. 115, pp. 250-3, 1995.
- BERROCAL, J.; ASSUMPTÃO, M.; ANTEZANA, R.; DIAS NETO, C. M.; ORTEGA, R.; FRANÇA, H.; VELOSO, J. A. V. *Sismicidade do Brasil*. Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo e Comissão Nacional de Energia Nuclear. São Paulo, Esperança, 1984.
- BRANCO, P. de M. "Procurando o Meteorito Putinga", in *Jornal das Pedras*, São Paulo, (11) 1997, p. 7.
- CORDERO, G. and POVEDA, A. "Curuca 1930: A Probable Mini-Tunguska?", in *Planet. Space Sci.*, vol.59, n. 1, 2011, pp. 10-6.

- CRÓSTA, A. P. "Domo de Araguainha, GO/MT – O Maior Astroblema da América do Sul", in Schobbenhaus et al. (eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM – Sigep, Brasília, 2002, pp. 531-40.
- DE LA REZA, R. "O Evento do Curuçá: Bólidos Caem no Amazonas". SBPC/Labjor, Brasil. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/espaco/escp17.htm>, 2001.
- EARTH Impact Database Online: <http://www.unb.ca/passc/ImpactDatabase/essay.html>, 2005.
- HARTT, C. F. *Geologia e Geografia Física do Brasil*. São Paulo/Rio/Recife/Porto Alegre, Nacional, 1941.
- HUYGHE, P. "Incident at Curuçá", in *The Sciences*. March/April, 14-17, 1996.
- LANA, C. & MARANGONI, Y. "The Araguainha Impact: a South American Permo-Triassic Catastrophic Event", in *Geology Today*, vol. 25, nº 1, January-February, 2009.
- MARZA, V.; VELOSO, A. *Brazilian Paleoearthquakes Caused by Bolide Impacts*. General Assembly-IASPEI, Chile, CD-ROM, 2005.
- O PAIZ, Orgão Especial do Commercio. Anno II, Número 139, Quinta-feira 1º de Dezembro de 1864.
- PHILLIPS, T. "What Explode Over Russia?", in *Nasa Science News*. Disponível em: [science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/26feb\\_russianmeteor/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/26feb_russianmeteor/). Acessado em: 27/2/2013.
- REVELLE, D. O. "On Meteor-generated Infrasound", in *J. Geophys. Res.*, 81, 1976, pp. 1.217-30.
- SANTOS, A. V. *Memória Histórica, Chronologica, Topographica e Descritiva da Cidade de Paranaguá e do seu Município*. Curitiba, Livraria Mundial, 1922.
- SANTOS, J. A. *Revista de Engenharia*. n. 169. Rio de Janeiro, 1887, p. 211.
- SENNA, N. "Há Vulcões no Brasil Continental?", in *Anuário de Minas Gerais*, 1906, pp. 195-9.
- SHOEMAKER G. "Asteroid and Comet Bombardment of the Earth", in *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 11, 1983, pp. 461-96.
- VEGA, A. J. "Posible Evidencia Sismica del Evento 'Tunguska' del 13 de Agosto de 1930, Ocurrido en Brasil", in *Revista Geofísica Instituto Panamericano de Geografía e Historia* 44, Enero-Junio, pp. 201-11, 1996.
- VELOSO, A. "Bem Perto de Nós. Sociedade Aberta", in *Jornal do Brasil*. Disponível em: <http://www.jb.com.br/sociedade-aberta/noticias/2013/02/15/bem-perto-de-nos/>. Acessado em: 15/2/2013.
- VELOSO, J. A. V. "Terremotos Induzidos pelo Homem", in *Ciência Hoje*, 14 (81), 1992, pp. 66-72.
- \_\_\_\_\_. "Tsunamis no Brasil?", in *Revista USP*, n. 91. São Paulo, CCS-USP, set.-nov./2011, pp. 40-55.