

Poeira *faiscante*

Estudo explica
por que ocorrem
descargas elétricas
em nuvens de
areia ou de cinzas
vulcânicas

MARCOS PIVETTA



NASA

Há cinco anos, o físico alemão Hans Herrmann intercala seu expediente corriqueiro de trabalho na famosa Escola Politécnica de Zurique (ETH) com viagens constantes ao Nordeste brasileiro, onde é professor visitante da Universidade Federal do Ceará (UFC). Numa dessas visitas, o pesquisador observou o belo espetáculo noturno produzido por clarões e raios durante tempestades de areia nas dunas de Jericoacoara, no norte do Ceará. Intrigado pela inesperada presença da atividade elétrica num ambiente extremamente seco e aparentemente péssimo condutor de corrente, voltou para casa e se pôs a pensar num fenômeno que, um século e meio atrás, já intrigava o grande cientista inglês Michael Faraday: por que o choque contínuo de grãos de areia ou de cinzas vulcânicas, materiais comumente vistos como neutros, pode gerar espontaneamente grandes descargas? Com a ajuda de dois colegas da ETH, Herrmann acaba de formular uma resposta para o enigma e a publicou num artigo que saiu no dia 11 de abril no *site* da revista científica britânica *Nature Physics*.

A explicação dá conta de uma velha contradição, ainda que pouco conhecida entre os leigos no assunto. Quando colidem, duas partículas com cargas elétricas tendem a se neutralizar. O polo negativo de uma atrai e anula o positivo

da outra. Até aí tudo normal. Mas, em circunstâncias especiais, como nas tempestades de areia em desertos e nas erupções de vulcões, o choque de duas partículas com certas características – compostas de um mesmo material e eletricamente neutras (com a mesma quantidade de cargas positiva e negativa) – produz, paradoxalmente, o efeito contrário. Em vez de se neutralizarem, elas, ao trombarem em pleno ar sob efeito de um campo elétrico externo, levam a um crescendo das cargas elétricas presentes nesse sistema que, até então, parecia em equilíbrio. A cada colisão, uma partícula acumula mais carga positiva e perde toda a negativa enquanto o oposto ocorre com a outra partícula, que aumenta progressivamente sua carga negativa e zera a positiva. Portanto, em condições bastante específicas, sucessivos choques entre grãos podem provocar uma escalada de energia no sistema, transformando partículas que antes se comportavam como isolantes elétricos em um meio condutor de grandes descargas. Daí para a ocorrência de uma descarga é um passo. “Os choques no ar aumentam a polarização nos grãos”, explica Herrmann. “As cargas negativas se armazenam no topo das partículas e as positivas em sua base.”

De acordo com simulações feitas em computador e experimentos reais com partículas granulares realizados em laboratório, os físicos da ETH montaram um cenário esquemático, simplificado, para explicar o processo de surgimento das descargas elétricas em nuvens de poeira. Imagine uma nuvem hipotética com apenas dois grãos de areia. Quando um campo elétrico de fundo é aplicado no sistema, ocorre a polarização de cargas nas partículas. Em cada grão de areia a carga positiva se concentra no hemisfério sul e a mesma quantidade de carga negativa migra para o hemisfério no norte. É preciso notar que, nesse momento, antes de qualquer colisão, as duas partículas, apesar de divididas em duas metades com sinal elétrico oposto, ainda se encontram eletricamente neutras. Por didatismo, os pesquisadores disseram que cada grão carrega uma unidade de carga positiva em sua base e uma de carga negativa no topo. Quando ocorre o choque das partículas, o hemisfério sul de um grão (de carga positiva) esbarra no hemisfério norte (negativo) do outro.



NOAA GEORGE E. MARSH ALBUM

Tempestade de areia no Texas (acima) e rastro de cinzas do vulcão Eyjafjallajökull: intenso choque de partículas pode gerar descargas

O toque faz essas metades se anularem eletricamente: suas cargas descem a zero. No entanto sobra carga nas extremidades dos grãos que não colidiram. Uma partícula permanece com uma unidade de carga positiva em sua base (e zero negativa no topo) enquanto a outra se apresenta com uma carga negativa no topo (e zero positiva na base).

Explosões em silos - Em outras palavras, a trombada torna um grão eletricamente positivo e o outro, negativo. Esse processo repetido inúmeras vezes numa nuvem de poeira, com milhares de partículas, resulta em um desequilíbrio energético que pode culminar num raio ou faísca. “Nosso modelo explica a formação de descargas elétricas em nuvens compostas por partículas idênticas”, afirma Herrmann. “Se as partículas forem diferentes, o princípio também vale, só que os cálculos são mais complicados.” Há ainda também a questão (não respondida) de como surge um campo elétrico de fundo numa tempestade de areia. As colisões só vão energizar os grãos de areia se houver previamente um campo atuando no sistema.

Por ironia da natureza, poucos dias depois de Herrmann e seus colegas pu-

blicarem o artigo na *Nature Physics*, o mundo assistiu à ocorrência de descargas elétricas causadas por colisões de partículas granulares. Em meados de abril a geleira vulcânica Eyjafjallajökull, na Islândia, entrou em erupção. Além de parar o tráfego aéreo de boa parte da Europa por seis dias, o enorme rastro de cinzas expelidas pela boca fumegante da montanha desencadeou potentes raios. “As cinzas de um vulcão também podem se carregar eletricamente, mas isso só acontece no momento da erupção, quando são muito agitadas e a densidade de partículas é alta”, explica Herrmann. Os grãos de areia e as cinzas vulcânicas não são as únicas partículas que podem se tornar eletricamente carregadas em razão de colisões repetidas. O fenômeno pode se repetir – e até causar explosões – em silos com grãos, em empresas farmacêuticas que processam componentes de remédios e na indústria do carvão. Em desertos, o deslocamento de areia causado pelos rotores de um helicóptero voando baixo pode ocasionar perigosas faíscas. Poeira eletricamente carregada também é apontada como a responsável pela perda de eficiência de baterias solares usadas em Marte e na Lua e, ao se ligar à roupa dos astronautas, por danos aos trajes espaciais. ■

Artigo científico

PÄHTZ, T. *et al.* Why do particle clouds generate electric charges?. *Nature Physics*, Publicado on-line em 11/04/2010.