6. RAIOS E CORISCOS

Em abono da verdade deve dizer-se que a experiência do papagaio eléctrico – ou algo de muito semelhante – fora pela primeira vez

realizada em França, em Marly-la-Ville, perto de Paris, por Thomas François d'Alibard em Maio de 1752. Conhecedores da ideia de Franklin, os franceses apressaram-se a porem-na em prática, para o que muito contribuiu o entusiasmo do nosso conhecido (do Capítulo Zero, ***Criação***) Conde de Buffon. Franklin e d'Alibard tiveram muita sorte, pois a experiência era perigosíssima. Em Julho de 1753, o físico sueco Georg W. Richmann (nascido na Estónia) morreu electrocutado em consequência dum ensaio do mesmo tipo, conduzido em São Petersburgo.

Os raios do relâmpago causam, em média, mais vítimas do que qualquer outro fenómeno natural. Tsunamis como o que assolou o Sudeste Asiático em Dezembro de 2004, ou o furacão que destruiu New Orleans em Agosto de 2005 são (ou eram), felizmente, raros. O dramaturgo austro-húngaro Odon von Horváth morreu prematuramente em 1938 quando se abrigava duma tempestade debaixo duma árvore, nos Champs-Elysées. A ironia é que von Horváth era particularmente supersticioso e deslocara-se a Paris porque uma vidente em Amesterdão lhe dissera que "o mais decisivo acontecimento da sua vida" iria ocorrer na capital francesa! Só em 1968, e apenas no território continental dos Estados Unidos da América, os raios do relâmpago causaram a morte de cento e oito pessoas, quatrocentas e sessenta e cinco cabeças de gado, treze cavalos, quarenta e dois porcos e dois cães. (O ano de 1968 foi escolhido por razões pessoais – o melhor ano da minha vida, na terra dos Beatles – mas as estatísticas não seriam muito diferentes para outro ano qualquer.)

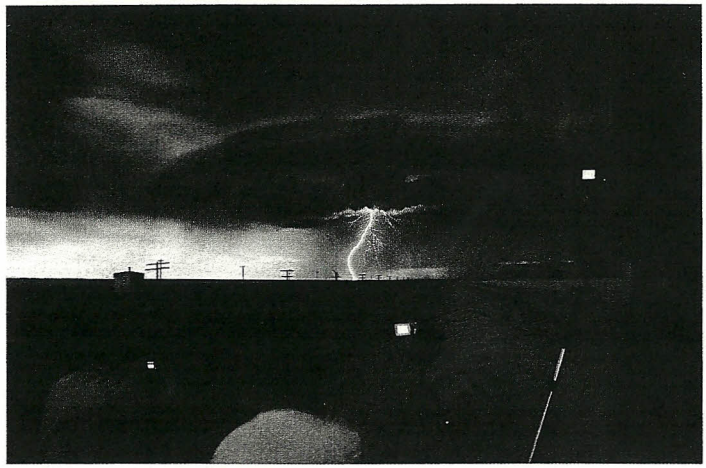
Estima-se que em qualquer instante haja na atmosfera cerca de duas mil tempestades eléctricas em actividade, gerando entre cinquenta a cem descargas eléctricas por segundo, num total de mais de cinco milhões por dia. Um *flash* ou descarga completa dura uns

décimos de segundo, mas é extraordinariamente poderoso (*Fig. 5.12*). A corrente ao nível do solo pode atingir entre dez mil a vinte mil ampere, ou ir mesmo às centenas de milhar de ampere. (Para comparação: uma lâmpada de cem watt (100 W) usa apenas cerca de meio ampere!) As temperaturas no canal tortuoso e irregular de descarga, de cerca de cinco centímetros de diâmetro, variam entre 8000 e 35 000 °C (muito superiores à temperatura média à superfície do Sol, que é apenas de 6100 °C.) Àquelas temperaturas, as moléculas dos componentes principais do ar estão partidas em átomos, e estes, ionizados (isto é, perderam um ou mais electrões). A composição química do canal de descarga é formada por átomos e iões de oxigénio e nitrogénio, hidrogénio e electrões livres. Isto significa que a respectiva química é muito activa e rápida. Pensa-se que as tempestades eléctricas são responsáveis pela formação de cerca de oito por cento do nitrogénio fixo (isto é, combinado com outros elementos; é desta maneira que ele é útil à vida, por exemplo, sob a forma de nitrato de amónio, NH_4NO_3 – um bom adubo). O nitrogénio livre, N_2, é relativamente inerte.

De onde vem esta electricidade atmosférica? A origem é química. As moléculas são feitas de átomos, e estes, de electrões (carregados negativamente), protões (carregados positivamente) e neutrões (partículas neutras). O resto vem por arrastamento e atrito (tal como acontece nas máquinas eléctricas já referidas). Na atmosfera próxima, além dos gases do ar, há nuvens (formadas de cristalites de gelo e gotículas de água subarrefecida, isto é, água que devia estar sólida mas permanece líquida), poeiras e poluentes vários, em constante movimento (a velocidade aumenta com a temperatura). Tudo isto se desloca, choca e produz atrito. Os ventos põem grandes massas de ar em andamento; movimento causa atrito; atrito produz electrização.

Além de se comportar como um magneto, a Terra está carregada (negativamente) à sua superfície (a carga total é cerca de um

5.12.
NICK MOIR, *Caçadores de tempestades australianos e eslovenos observam uma tempestade no Colorado, EUA, a 23 de Maio de 2006*



milhão de coulomb). Esta carga é compensada por uma carga igual, mas positiva, distribuída pela atmosfera. (Um coulomb, C, é a carga correspondente à passagem duma corrente eléctrica de um ampere durante um segundo.) Carga eléctrica, resistência à passagem da corrente eléctrica (aquilo que distingue os isoladores dos condutores) e 'voltagem' ou diferença de potencial eléctrico são conceitos fundamentais em electricidade. Não quero abusar da paciência dos leitores menos predispostos para a física, mas pensem no análogo hidráulico, uma queda de água, por exemplo. A altura (diferença de potencial) e o caudal determinam a sua espectacularidade. Infelizmente, em português, está estabelecido o termo 'tensão' (eléctrica) para a referida diferença de potencial eléctrico ou força electromotriz (que também não é uma força...). Digo infelizmente, porque a palavra *tensão* tem outras conotações no dia-a-dia e um significado preciso em mecânica (as tensões a que está submetido um sólido, por exemplo, ou a tensão da superfície dum líquido). São as ratoeiras da linguagem científica.

Uma nuvem de tempestade tem uma distribuição complexa de cargas eléctricas. Por exemplo: na base, uma pequena bolsa de carga

positiva p = 10 C (coulomb); uma região intermédia de carga negativa N = 40 C e um pacote mais alto carregado positivamente, P = 40 C. Às distâncias a que as nuvens estão da Terra – alguns quilómetros – estas cargas de dezenas de coulomb criam, em relação às cargas do solo, uma 'voltagem' ou tensão de centenas de milhões de volt! Um bom termo de comparação é a tensão de 220 V (volt) que entra nas nossas casas para alimentar todos os electrodomésticos, das lâmpadas de iluminação à máquina de lavar roupa. A descarga começa na região inferior da nuvem, quando cargas da zona N (electrões) se movem em sentido descendente, neutralizando parcialmente a zona p, e iniciam o caminho em direcção à Terra em passos de cerca de cinquenta metros, cada. Ao aproximarem-se do solo, induzem cargas positivas neste e provocam uma corrente ascendente. Para a Terra, uma trovoada representa um carregar de baterias. Não se assustem, que nada neste livro será cientificamente mais complexo do que isto!

Quanto ao barulho do trovão, a explicação é bem mais simples. O poeta e filósofo latino Lucrécio (Titus Lucretius Carus, activo na primeira metade do século I a.C.), famoso autor de ***Da natureza das coisas***, de que haveremos de falar muito no Capítulo 7, **Iluminações**, pensava que o trovão resultava de choques entre as nuvens. Descartes sugeriu, em 1637, que a origem do som seria a mesma que num órgão de igreja – a ressonância numa coluna de ar entre duas nuvens, quando a nuvem mais alta desce e se aproxima da nuvem mais baixa. A verdade é mais prosaica. O que se ouve é o som do relâmpago. Variações da pressão no canal da descarga, pequenas expansões e compressões (a pressão pode atingir dez, talvez cem atmosferas) causam uma onda de choque que evolui para formar uma onda sonora que se dissipa num raio de vinte e cinco quilómetros (no máximo). A tortuosidade fractal do percurso do raio e ecos vários explicam o ribombar do trovão.

Título: Haja luz! : uma história da Química através de tudo

Autor(es): Jorge Calado; revisão de texto Luís Filipe Coelho

Edição: 1ª ed.

Publicação: Lisboa: IST Press, 2011