

# TEXTO COMPLEMENTAR

## DESCARGAS ELÉTRICAS E DIFERENÇA DE POTENCIAL

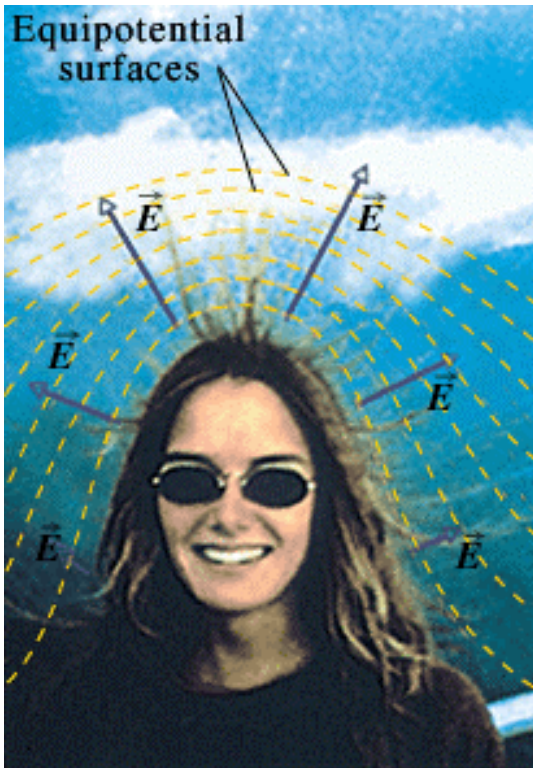
HALLIDAY e [http://www.silverioortiz.blogger.com.br/2004\\_02\\_01\\_archive.html](http://www.silverioortiz.blogger.com.br/2004_02_01_archive.html)

Enquanto apreciava o Parque Nacional de Sequóia, de uma plataforma panorâmica, a mulher da foto percebeu que seus cabelos estavam se levantando. Achando divertido, seu irmão tirou esta foto. Cinco minutos após terem saído do local, um relâmpago atingiu a plataforma, matando uma pessoa e ferindo outras sete.

O que havia feito o cabelo da mulher se levantar ?

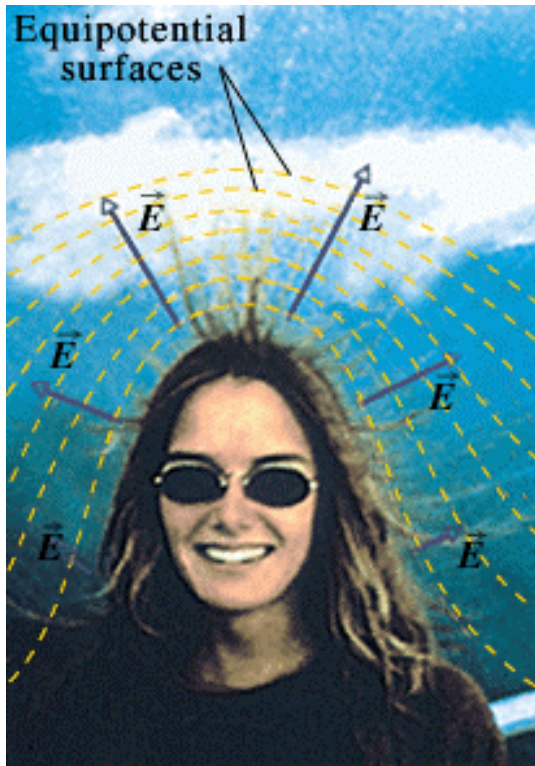
Como a mulher estava de pé sobre a plataforma que estava ligada à encosta, ela possuía aproximadamente o mesmo potencial da encosta. Acima dela penetrou um sistema de nuvens carregadas e criou um forte campo elétrico ao redor dela e da encosta, com o campo apontando para fora dela e da montanha.

Forças eletrostáticas devidas a este campo forçaram alguns dos elétrons de condução da mulher para baixo através de seu corpo, deixando os fios de seu cabelo positivamente carregados. A intensidade do campo elétrico era aparentemente grande, mas não maior do que  $3 \cdot 10^6$  V/m que teria causado uma ruptura elétrica nas moléculas de ar. Porém, algum tempo depois, esse valor foi excedido, quando o relâmpago atingiu a plataforma.



As superfícies equipotenciais ao redor da mulher na plataforma da encosta podem ser inferidas a partir de seu cabelo; os fios se estendem ao longo da direção do campo elétrico, sendo assim perpendiculares às superfícies equipotenciais. A intensidade do campo é máxima acima de seu cabelo, pois aí os cabelos estão mais esticados do que o cabelo nas laterais.

O que aprendemos aqui é simples. Quando o campo elétrico em um lugar faz com que os cabelos sobre sua cabeça fiquem em pé, é melhor você se abrigar do que posar para uma fotografia.



---

A energia dispersada por um raio pode chegar a mais de 100 milhões de volts, gerando temperaturas de até 25 mil graus Celsius. Toda essa energia é dispersada em frações de segundo, o que faz dos raios um grande destruidor da natureza. Quando não ceifa vidas traz destruição a prédios e pontes, a redes de energia, torres de transmissão e outros empreendimentos humanos. Quando não destrói diretamente o faz com incêndios: os raios são responsáveis por um grande número de incêndios florestais em todo o mundo.

---

EM TODO O PLANETA caem cerca de 100 raios a cada segundo. O Brasil é o país com maior incidência mundial de raios: cerca de 100 milhões por ano. Em todo país há inúmeros casos de pessoas atingidas por raios. O número de mortes passa de cem a cada ano e muitos desses casos são fruto do desconhecimento e de crendices tolas, como a que diz que um raio não cai duas vezes no mesmo lugar ou de que se não há chuva, não há raios.

✓ A MAIOR PARTE das vítimas de raios são homens, muitos jogando futebol ou praticando outro esporte ao ar livre e que não se incomodam com a chegada de uma tempestade ou até permanecem jogando debaixo de chuva.

✓ Mesmo antes da chegada de uma tempestade - até 15 km - um raio pode atingir uma pessoa em um campo de futebol, provavelmente causando sua morte por parada cardíaca (30% dos acidentes). Se tiver em um dia de sorte, sofrerá diversas queimaduras e sobreviverá com alguma seqüela. A probabilidade de ser atingido por um raio é de 1 em 1 milhão, mas a chance de sobrevivência é de 2%. Melhor não arriscar.

---

✓ Inicialmente há uma descarga inicial chamada líder, descendo e encontrando uma descarga menor vinda do solo.

✓ Em seguida, a descarga principal, chamada de descarga de retorno, ocorre. Esta última é a que percebemos e chamamos de raio.

✓ Todo o processo ocorre em centésimos de segundo.

---

✓ QUALQUER COISA que possa servir como caminho entre uma nuvem carregada e o solo será usada pelas cargas elétricas para ligar os dois, seja uma árvore, um prédio ou uma pessoa em pé.

✓ O raio é a passagem das cargas elétricas entre uma nuvem eletrizada e o solo, descarregando a nuvem que volta a ser neutra. O solo recebe as cargas e as distribui em todo o seu volume. Como é muito grande esse volume - o solo é o planeta Terra! - não há alteração apreciável e nosso planeta permanece neutro. Para que um raio não cause danos a um prédio usa-se um pára-raios, que nada mais é do que fio condutor que desvia a energia até o solo, evitando o uso das demais estruturas condutoras do prédio, como fios elétricos, tubos metálicos, fios telefônicos etc, para sua descida.

✓ Contra as perigosas descargas atmosféricas foram desenvolvidos muitos aparelhos, sendo o pára-raio o mais conhecido. Para aqueles que não sabem o que fazer durante uma tempestade, as normas de segurança nos ajudam a não insistir em velhos costumes, como atender a telefones ou usar guarda-chuvas com pontas.

---

✓ Os primeiros estudos experimentais sobre a eletricidade atmosférica foram realizados no século XVIII pelo livreiro e impressor americano Benjamin Franklin. Ele partiu da seguinte hipótese: a descarga que saltava de um capacitor, conhecido na época com o nome de *garrafa de Leyden*, incluindo faísca e ruído, equivaleria, em menor escala, à descarga atmosférica, relâmpago e trovão. Para verificar se essa hipótese era verdadeira, ele propôs um experimento: colocar uma haste metálica abaixo de uma nuvem de tempestade e aproximar dela um corpo aterrado, que esteja em contato com o solo para descarregar a eletricidade que vai ser passada pela haste.

✓ Em maio de 1752, o cientista francês *Thomas-François D'Alibard (1703-1799)* realizou o experimento proposto por Franklin. Levantou uma barra de ferro pontiaguda na direção de nuvens de tempestade e aproximou desta um fio aterrado, verificando que faíscas saltavam do mastro para o fio. Além de provada a hipótese de Franklin, se estabeleceu assim o princípio do funcionamento dos pára-raios.

---

✓ A invenção dos pára-raios permitiu maior segurança contra as descargas atmosféricas. Ele faz parte do que hoje se chama de sistema de proteção. Esses sistemas foram feitos para proteger construções e seus ocupantes dos efeitos da eletricidade dos relâmpagos. Ele cria um caminho, com um material de baixa resistência elétrica, para que a descarga entre ou saia pelo solo com um risco mínimo às pessoas presentes no local. Os relâmpagos podem atingir as pessoas diretamente. Esse acidente deve-se ao *efeito direto* do relâmpago. Mesmo que as chances sejam pequenas (cerca de 1 para 1 milhão), é necessário que haja cuidados contra esses acidentes. A maioria das mortes e tragédias ocorrem pelos *efeitos indiretos*, que acontecem nas proximidades do local de queda de um relâmpago.

✓ Os efeitos fisiológicos da corrente elétrica que estão associados aos relâmpagos dependem muito da área do corpo atingida e de outras condições no momento do acidente. Comumente, a corrente ocasiona sérias queimaduras, danos ao coração, aos pulmões, ao sistema nervoso central, paradas cardíacas, respiratórias e seqüelas psicológicas, como diminuição da capacidade de raciocínio e distúrbios do sono. A média de mortes de pessoas atingidas, seja direta ou indiretamente, por ano no Brasil é de 100 pessoas. Não há nenhum método conhecido que evite a ocorrência de um relâmpago. Mesmo construções devidamente protegidas já sofrerão esse ataque, enquanto outras desprotegidas, às vezes ao lado dessas, nada sofreram.

---

✓ Podemos perguntar para quê o uso dos sistemas de proteção se eles realmente não protegem. Na verdade, o sistema tenta "atrair a atenção" da descarga e não impedir que ela aconteça. Vale a regra: ruim com eles, pior sem eles.

✓ As regras de proteção pessoal são um conjunto de medidas, baseadas em conceitos da Física, com o mesmo objetivo dos sistemas de proteção.

---

✓ Durante uma tempestade, se recomenda não sair de casa e não permanecer nas ruas. Em casa, as chances de ocorrer acidentes diminuem, devido a prédios, árvores e outras residências com proteção, atrativos em potencial para as descargas. Em casa, não se deve usar o telefone, com exceção do tipo "sem fio", nem se aproximar de objetos metálicos (janelas, grades ou tomadas). Os eletrodomésticos devem ser desligados da rede elétrica. Essas diretrizes evitam os efeitos indiretos das descargas, pois a boa condutividade dos materiais presentes nesses objetos podem provocar acidentes.

✓ Se realmente for necessário permanecer nas ruas, deve-se evitar segurar objetos metálicos longos, como tripés, varas de pesca ou guarda-chuvas. Não se deve empinar papagaio ou aviõezinhos com fio. Franklin, por pura sorte, escapou da morte em seu experimento com a pipa. Andar a cavalo também é uma atividade de risco. O cavaleiro comporta-se como uma ponta e poderá atrair o raio. Não se deve nadar. Relâmpagos ocorrem nessas superfícies, ao contrário do que se pensa. Alguns locais podem servir de esconderijos numa tempestade: ônibus, veículos fechados metálicos, prédios e moradias com proteção, construções com estrutura metálica, barcos e navios metálicos fechados, abrigos subterrâneos, como túneis e metrô, vales, desfiladeiros ou depressões no solo. Nunca se deve ficar no interior de celeiros, barracos e tendas, que facilmente incendeiam ou se destroem pela força da descarga, tampouco próximo a linhas de energia elétrica ou árvores isoladas.

✓ As últimas regras relacionam-se aos locais onde é extremamente perigoso permanecer: topos de morros, cordilheiras, prédios, áreas abertas (como campos de futebol), estacionamentos abertos, quadras de tênis, cercados de arame, varais de metal, linhas aéreas, trilhos, torres, linhas telefônicas e linhas de energia elétrica.

✓ Quando não for possível realizar nenhum dos procedimentos acima citados, ainda há uma maneira de escapar de um acidente.

---

✓ Momentos antes de ocorrer a descarga, pessoas que estejam nessas proximidades sentem seu pêlos arrepiados ou a pele coçando, indícios da atividade elétrica. Não se deve entrar em pânico. Pode-se ficar na seguinte posição: ajoelhado, curvado para frente, com as mãos colocadas nos joelhos e a cabeça entre eles. Imita-se, desse modo, uma esfera e não uma ponta, como na posição de pé. Jamais se deve deitar no chão, pois a descarga atingirá diretamente essa superfície.