

## Aceleradores Lineares

Aceleradores lineares são instrumentos que aceleram eletricamente partículas carregadas, fazendo-as percorrer rapidamente um caminho reto longo até colidir com um alvo. Grandes aceleradores podem imprimir energias cinéticas muito altas (da ordem de bilhões de elétron-volts) a partículas carregadas que servem de corpos-de-prova em estudos de partículas fundamentais da matéria e das forças que as mantêm unidas. (A energia necessária para arrancar um elétron de um átomo é da ordem de um elétron-volt.) No acelerador linear de duas milhas de comprimento da Universidade de Stanford, ondas eletromagnéticas dão grande impulso a elétrons e pósitrons em seu caminho através de um cano de cobre evacuado. Quando as partículas de alta velocidade colidem com um alvo, vários tipos diferentes de partículas subatômicas são produzidas em conjunto com raios X e raios gama. Estas partículas atravessam, então, aparelhos chamados de detectores de partículas.

Através de experimentos com tais aceleradores, os físicos determinaram que prótons e nêutrons, antes pensados como as partículas básicas constituintes do núcleo, são eles próprios compostos de partículas mais fundamentais, chamadas de quarks. Um outro grupo de partículas conhecido como léptons, que inclui elétrons, neutrinos e algumas outras partículas, também foi identificado. Muitos grandes centros de pesquisa com acelerador, como o *Fermi National Accelerator Laboratory* em Batavia, Illinois (Estados Unidos), utilizam uma série de aceleradores lineares e circulares para alcançar velocidades mais altas de partículas. À medida que a rapidez de uma partícula se aproxima da rapidez da luz, a energia necessária para acelerá-la se aproxima do infinito.

Apesar do alto desempenho dos grandes aceleradores, milhares de aceleradores lineares são usados em todo o mundo para muitas aplicações práticas. Uma das aplicações mais comuns é o tubo de raios catódicos de um aparelho de televisão ou de um monitor de computador. Em um tubo de raios catódicos, os elétrons do catodo (um filamento aquecido) são acelerados no vácuo até um anodo carregado positivamente. Eletromagnetos controlam a orientação do feixe de elétrons ao chegarem a uma tela revestida com um material fosforescente que emite luz ao ser atingido por elétrons. A energia cinética dos elétrons em um tubo de raios catódicos atinge um máximo de cerca de 30.000 elétron-volts. A rapidez de um elétron que tem esta energia cinética é de cerca de um terço da rapidez da luz.

No campo da medicina, aceleradores lineares, cerca de mil vezes mais potentes que os tubos de raios catódicos, são usados no tratamento de câncer por radiação. "O acelerador linear usa tecnologia de microondas (similar à utilizada por radares) para acelerar elétrons em uma parte do acelerador chamada de 'guia de onda', permitindo que estes elétrons colidam com um alvo de metal pesado. Como resultado das colisões, raios X de alta energia são emitidos do alvo. Uma parte destes raios X é coletada e então redirecionada para formar um feixe que é enviado ao tumor do paciente."<sup>\*</sup>

Outras aplicações de aceleradores lineares incluem a produção de radioisótopos como traçadores em medicina e biologia, esterilização de instrumentos cirúrgicos e análise de materiais para determinar sua composição. Por exemplo, em uma técnica conhecida como emissão de raios X induzida por partículas (*particle-induced X-ray emission*, PIXE), um feixe de íons normalmente constituído de prótons faz com que átomos-alvo emitam raios X que identificam o tipo de átomos presentes. Esta técnica tem sido aplicada no estudo de materiais arqueológicos, além de muitos outros tipos de amostras.



O cilindro ao fundo é o acelerador linear no coração do Laboratório do Acelerador Tandem da Academia Naval dos Estados Unidos. Um feixe de prótons rápidos viaja do acelerador para a área do alvo em primeiro plano. (Gene Mosca.)

<sup>\*</sup> Colégio Americano de Radiologia e Sociedade Radiológica da América do Norte, [http://www.radiologyinfo.org/content/therapy/linear\\_accelerator.htm](http://www.radiologyinfo.org/content/therapy/linear_accelerator.htm).