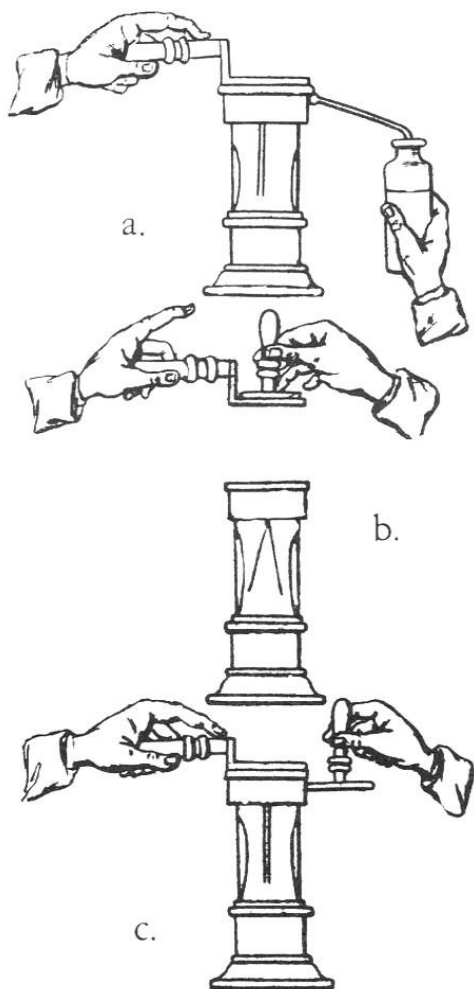


## O Dobrador de Bennet

Pelo final do século XVIII, a eletricidade já começava a ter seus fenômenos compreendidos, mas a única forma conhecida para a geração de eletricidade era o atrito. Máquinas eletrostáticas de atrito, com algumas com cilindros e discos de vidro de grandes dimensões, eram usadas como fonte de eletricidade para os experimentos. Em 1787, Abraham Bennet publicou um artigo na revista “Philosophical Transactions of the Royal Society” descrevendo “um dobrador de eletricidade, ou uma máquina pela qual a menor quantidade concebível de eletricidade positiva ou negativa pode ser continuamente dobrada, até que se torna perceptível por eletrômetros comuns, ou visível em faíscas”.

*XXVII. An Account of a Doubler of Electricity, or a Machine by which the least conceivable Quantity of positive or negative Electricity may be continually doubled, till it becomes perceptible by common Electrometers, or visible in Sparks. By the Rev. Abraham Bennet, M. A.; communicated by the Rev. Richard Kaye, LL.D. F. R. S.*

Read May 10, 1787.



O dispositivo consistia em três placas metálicas isoladas, que por sucessivas operações realizavam o procedimento de dobrar sucessivamente a quantidade de carga elétrica nelas. A figura ao lado mostra a disposição original de Bennet. A placa superior tinha um cabo vertical no centro, a placa central tinha um cabo lateral, e a placa inferior era montada sobre um eletroscópio. As superfícies das placas, onde elas se tocavam, eram envernizadas para isolamento. Inicialmente (a) era aplicada uma carga a ser multiplicada à placa inferior, no caso usando uma garrafa de Leyden (um capacitor primitivo), enquanto a placa central, sobre a inferior, era tocada. Isto criava na placa central uma cópia invertida da carga elétrica transmitida à placa inferior. A seguir (b) a placa central era afastada da inferior, e a placa superior era aplicada sobre ela e tocada. Isto criava na placa superior uma cópia invertida da carga na placa central, ou uma cópia da carga que estava na placa inferior. Para completar o ciclo (c), a placa central era colocada sobre a placa inferior e tocada, enquanto a placa superior tocava a placa inferior. Isto adicionava à placa inferior a cópia de sua carga gerada na placa superior, dobrando sua carga. Ao mesmo tempo, uma cópia invertida desta carga, dobrada também, era gerada na placa central. Prosseguindo-se daí, sempre repetindo os passos (b) e (c), a cada ciclo as cargas nas placas eram dobradas.

Após alguns ciclos, o eletroscópio mostrava claramente a presença de eletricidade, com suas folhas se separando. Após mais alguns ciclos, faíscas eram visíveis entre as placas e os dedos do operador tocando as placas.

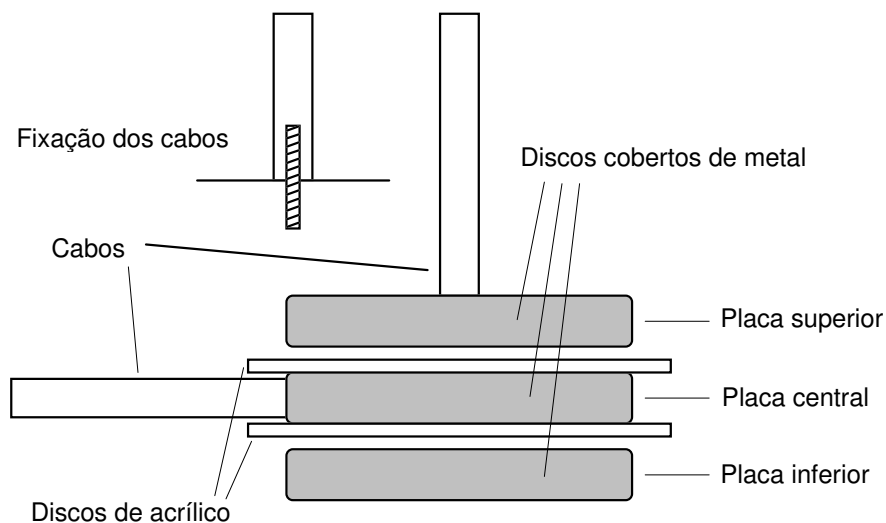
A idéia original era usar o dispositivo como instrumento de medida, mas logo se observou que minúsculas cargas sempre presentes eram facilmente amplificadas até se tornarem visíveis. O dobrador de Bennet pode ser considerado como a primeira forma encontrada para a geração de eletricidade que não dependia de atrito, sendo o primeiro gerador eletrostático “de influência”.

### Construindo um modelo do dobrador de Bennet:

Prepare três discos iguais de madeira leve, com 15 cm de diâmetro e 1.7 cm de espessura, com bordas arredondadas.

Cole folhas de alumínio sobre os discos, cobrindo-os completamente. Uma forma prática de fazer isto é colar dois discos de folha de alumínio, um em cada lado de cada disco, com diâmetro igual o diâmetro dos discos. Use cola de contato para colar, aplicando uma camada fina de cola nos discos e no metal e deixando secar pelo tempo recomendado pelo fabricante antes de juntar as partes. Ao juntar, cuidadosamente pressione as bordas dos discos de alumínio contra os discos de madeira, formando curvas que acompanhem a curvatura dos cantos arredondados dos discos de madeira. A seguir complete a cobertura com anéis de folha de alumínio colados à volta dos discos, se sobrepondo aos discos já colados e assim formando uma cobertura uniforme. Use um pequeno frasco de vidro para pressionar o alumínio contra a madeira, procurando criar uma superfície tão lisa quanto possível. Use uma folha de alumínio resistente, como as usadas em fôrmas de pizza descartáveis.

Alternativamente, não cubra os discos com folha metálica, mas pinte-os com uma tinta condutiva, como tinta nankin. O dobrador funciona também com discos de madeira apenas, não tratada, mas não produz faíscas visíveis.



Prepare dois cabos feitos com varetas de acrílico de uns 15 cm de comprimento, presas com pedaços de haste rosqueada, após ter feito furos rosqueados nas varetas e nos discos. Um alternativa pode ser usar tubos finos de PVC (de água quente, com 1.5 cm de diâmetro). Faça tampas que fechem um dos lados dos tubos, cilindros de madeira, colados, e fixe os cabos aos discos com parafusos que cruzem as tampas e entrem nos discos, sem atravessá-los. Instale um cabo no centro de um dos discos, e outro no lado de outro, radialmente.

Prepare dois discos de placa de acrílico ou outro plástico rígido, de 2 mm ou menos de espessura, com 17 cm de diâmetro (1 cm a mais de raio que as placas do dobrador), e cole ambos nos dois lados do disco que tem o cabo lateral. As três placas do dobrador estão então completas.

Este dobrador difere um pouco do original, na disposição do cabo da placa central e na isolação entre as placas, já que apenas a placa central é isolada. Mas isto é o bastante. Com a placa inferior apoiada sobre um suporte isolante, o dobrador já pode ser usado. A repetição de uns 10-20 ciclos ((b) e (c) na

figura na primeira página) já deve começar a gerar faíscas. É importante que as peças, especialmente os cabos, estejam limpas, e que a umidade do ar esteja baixa.

Para melhor visualização da operação do dobrador, é conveniente construir também um simples eletroscópio, que também serve para muitos outros experimentos.

### Um eletroscópio:

Para fazer um eletroscópio, consiga um copo de acrílico largo, e faça um furo no centro do fundo, por onde passe uma haste de latão, firmemente colada. Na parte de cima da haste, fixe um disco de madeira ou metal com bordas arredondadas. Se quiser melhorar a isolação, coloque entre a haste e o furo no copo uma peça feita com um material altamente isolante, como Teflon. A montagem fica mais firme com isto também, mesmo que outro material seja usado, como acrílico ou Nylon. Na parte inferior, dentro do copo, prenda um anel de arame, e pendure nele dois fios de metal muito finos, suspensos por anéis e terminados em bolinhas de isopor de 5 mm de diâmetro pintadas com tinta nankin. As bolas devem poder se mover livremente, e não devem tocar os lados do copo. Nas laterais do copo, por dentro, cole dois discos de folha de alumínio, que toquem a borda do copo. Estes discos evitam acúmulo de cargas na superfície do copo, drenando-as para a base. Apoie o copo sobre uma base de madeira. Opcionalmente, faça a base se encaixar no copo e cole-a. Procure não deixar pontas ou cantos agudos na construção. O eletroscópio assim formado pode detectar tensões elétricas a partir de 500 Volts, saturando com alguns milhares de Volts. Para usá-lo para estudar o funcionamento de dobrador, apoie a placa inferior do dobrador sobre o osciloscópio, ou use a própria placa superior do eletroscópio como a placa inferior do dobrador.

