



Experiências e Passatempos com Eletricidade

M

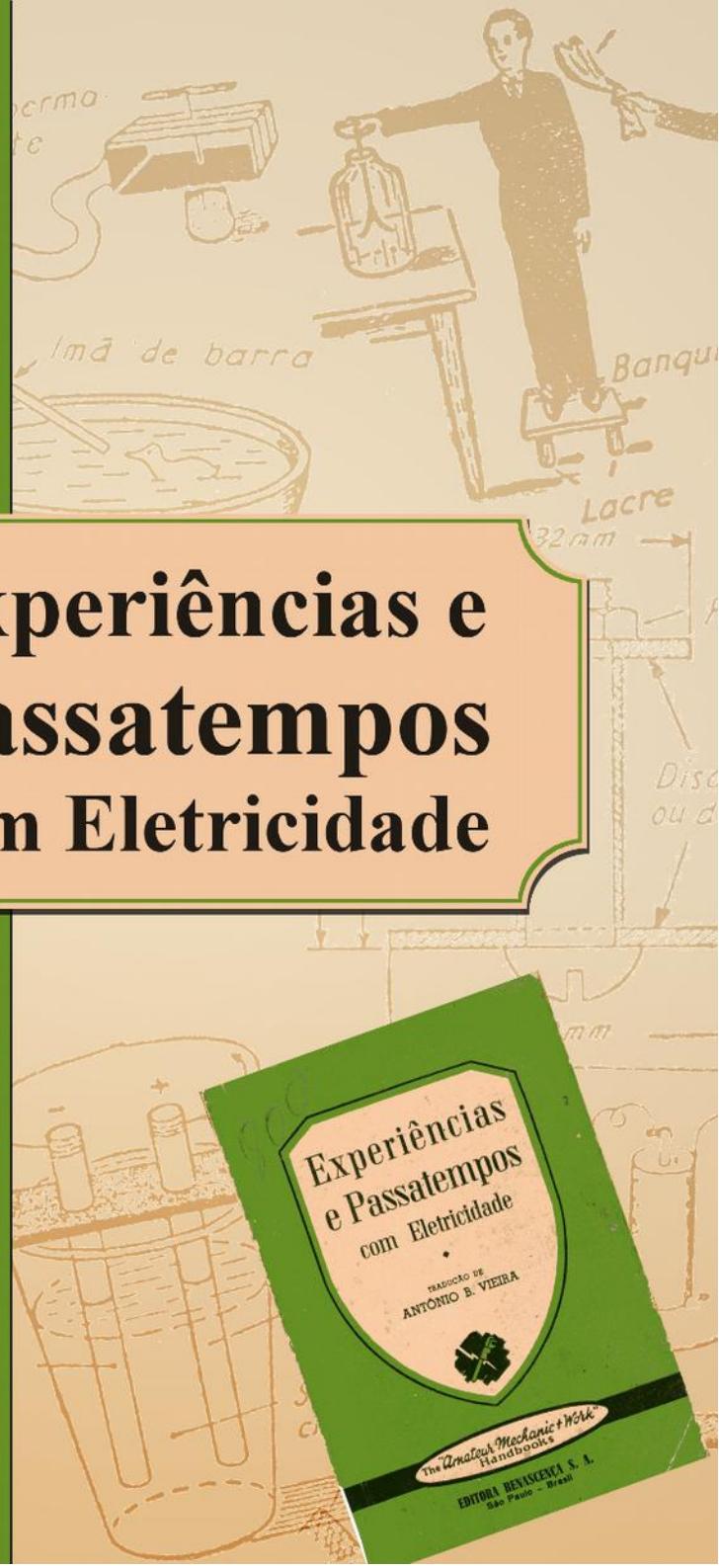
MOUSER
ELECTRONICS

Experiências
e Passatempos
com Eletricidade

TRADUÇÃO DE
ANTONIO B. VIEIRA



The Amateur Mechanic's Work
Handbooks
EDITORA REVISCECA S. A.
São Paulo - Brasil



Experiências e Passatempos com Eletricidade

Newton C. Braga

Patrocinado por



**MOUSER
ELECTRONICS**



São Paulo - Brasil - 2019



Instituto NCB
www.newtoncbraga.com.br
leitor@newtoncbraga.com.br

Diretor responsável: Newton C. Braga
Coordenação: Renato Paiotti
Impressão: AgBook – Clube de Autores

Experiências e Passatempos com Eletricidade

Autor: Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2019

Palavras-chave: Eletricidade – educação

Copyright by
INTITUTO NEWTON C BRAGA.
1^a edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

Índice

Introdução da Edição Recuperada de 1945.....	6
I - Experiências com Eletricidade Estática.....	8
Experiências com o Eletroscópio.....	14
Experiências com a Garrafa De Leyden.....	22
II - Métodos para produzir corrente.....	26
III - Passatempos e experiências com corrente elétrica.....	37
CÓDIGO MORSE.....	45
IV - Experiências e Jogos com o Magnetismo.....	48
V - Experiências com Eletromagnetismo.....	57
VII - Passatempos e experiências com um fone telefônico.....	88
VIII - Experiências e Passatempos com Microfones.....	98
IX - Experiências E Passatempos Com Radiotelefonia.....	110
Construção de um telefone sem fios, por indução	110
Outras Experiências com Telefonia sem Fios.....	117
X - Experiências e Passatempos com Ondas Elétricas.....	119
XI - Experiências Várias.....	134
Lâmpada de Neon Musical.....	134
Um Jogo Interessante.....	137
Como Se Hipnotiza Um Receptor.....	138
O Alto-Falante Delator.....	140
Experiências Interessantes com Microfones de Botão.....	142
XII - Curiosos Radio-receptores.....	147
Receptor Feito com uma Caixa de Fósforos.....	150
Prova de Fones Telefônicos.....	152
Os outros mais de 100 livros sobre Eletrônica	153

Nota: Muitos termos foram mantidos na forma original para que o leitor tenha uma ideia de como era tratada a tecnologia na época da edição original. Outros foram atualizados para facilitar a compreensão.

Introdução da Edição Recuperada de 1945

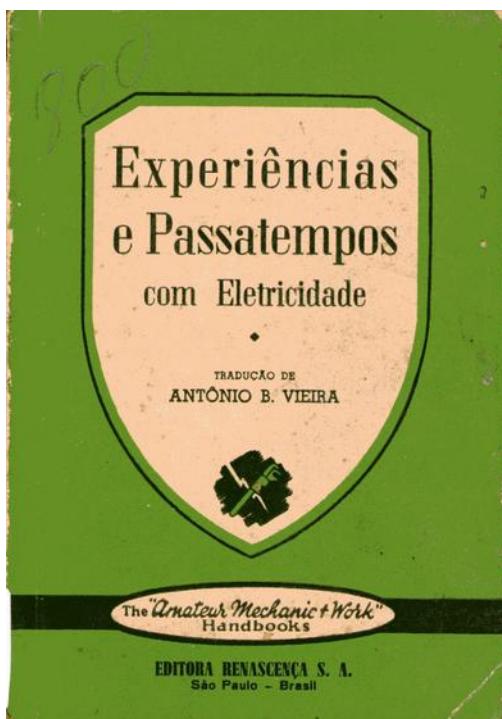
Este é um livro especial, apesar de sua idade. Trata-se de meu primeiro livro de eletricidade a partir do qual manifestei o interesse por essa ciência e pela eletrônica. Na época eu tinha 11 anos, de modo que o livro já era antigo para mim. Ganhei de uma tia a edição em português traduzida do espanhol, que por sua vez era uma tradução do inglês de 1933 e comecei a fazer os experimentos. Eram experimentos muito simples que não exigiam materiais especiais (que não eram fáceis de obter na época) o que facilitou muito meu aprendizado inicial. Até hoje podemos dizer que os experimentos descritos são extremamente didáticos podendo ser incluídos nos cursos fundamental e médio numa disciplina de tecnologia atendendo a BNCC, por exemplo. O livro original era de uma Editora Americana Especializada em publicar manuais do tipo DiY (Faça Você Mesmo) com livros em áreas como Marcenaria, Decoração, etc.

Para os leitores, a recuperação da edição original, à qual acrescentei notas que permitem ter uma visão atual de alguns projetos pode ajudar muito. Pode servir de base para despertar o interesse de seus filhos ou netos ou ainda comunidades com a realização de experimentos usando material de muito baixo custo. Os experimentos podem ser selecionados para fazer parte do que se denomina hoje “Oficina Maker” ou “FabLab” que começa a se tornar comum em muitos lugares. Nessas oficinas juntam-se pessoas que desejam aprender a fazer alguma coisa, e a eletricidade e eletrônica tem sido bastante apreciadas nos trabalhos com jovens e mesmo adultos. Pelo custo do material envolvido, que pode ser considerado de sucata, a montagem dos experimentos descritos pode ser implementada por entidades assistenciais junto a comunidades pobres. Basta ter um local apropriado, algumas ferramentas e pronto. Sugerimos que os leitores deste livro também consultem nosso Manual Maker disponível para a venda no site e as centenas de artigos do site, principalmente os de meu caderno de anotações.

E, para completar falo do meu caderno de anotações onde muitos dos experimentos que fiz deste livro foram a aperfeiçoados ou serviram de base para novas criações, resultando numa verdadeira biblioteca de novos projetos. Esses projetos foram recuperados e estão disponíveis no site.

Newton C. Braga (*)

(*) A publicação deste livro faz é um presente do décimo aniversário de nosso site e empresa.



Capa da edição original de 1945

I - Experiências com Eletricidade Estática

Produção da eletricidade estática — Nossa primeira experiência servirá para ensinar-nos o que é a eletricidade estática: Tome-se um bastão de vidro e esfregue-se rápida e energicamente com pedaço de flanela ou de seda. Aproxime-se a ponta livre do bastão a uns pedacinhos de papel e ver-se-á como estes se elevam até aderir ao bastão, tal como se vê na fig. 1.

Material:

Bastão de vidro ou de lacre

Pedacinhos de papel

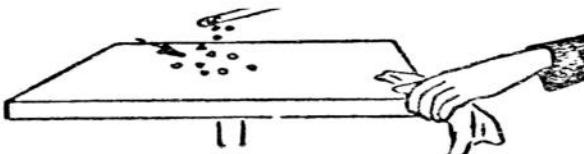


Ilustração 1: Experiência simples para demonstrar a eletricidade estática.

Esta atração dos pedacinhos de papel se produz porque o bastão de vidro eletrizou-se devido ao atrito a que foi submetido.

Como a carga elétrica existente no bastão só se manifesta ao ser este aproximado a outro corpo, recebe o nome de eletricidade estática ou em repouso, ou também eletricidade por atrito, já que por este meio foi produzida.

A eletricidade estática é gerada também pelo atrito de uma barra de lacre com lã ou algodão, bem secos. É condição essencial para o êxito das experiências com eletricidade estática, que tanto os objetos utilizados como o ambiente em que se trabalha estejam perfeitamente secos.

O gato eletrizado — Uma maneira interessante e fácil de gerar eletricidade estática é a de esfregar o lombo de um gato, como se mostra na figura 2.



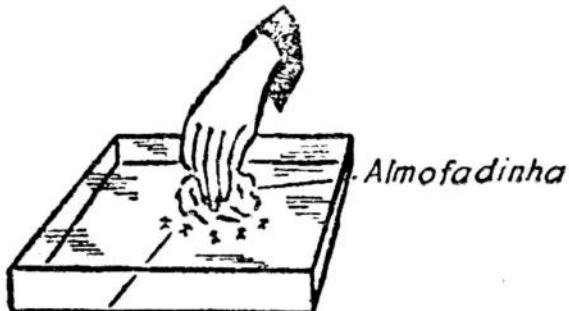
Ao fazer isto, num lugar claro ou iluminado, notaremos que os pelos do lombo do gato se repelem individualmente, ouvindo leves estalidos. Mas, levando a cabo a experiência na obscuridade, observaremos pequenas chispas, que são as produtoras dos estalidos.

Nota: o leitor pode fazer esta experiência atritando sua blusa de lã ou um cobertor num dia seco de inverno. Esfregue uma régua de plástico no escuro.

Ao pentear o próprio cabelo também podemos gerar eletricidade estática, especialmente se utilizarmos um pente de composição dura (osso não) e se o cabelo for comprido.

Um brinquedo interessante — Este brinquedo elétrico divertirá não só as crianças, como também os adultos. Eis a maneira de construção: Faça primeiramente uma bandeja de

papelão de 20 cm de largura, 30 cm de comprimento e 2,5 cm de profundidade; o papelão deve ter 1 mm de espessura. Cole bem, e deixe secar, e depois aplique várias camadas de verniz, por dentro e por fora.



Figurinhas de papel

Ilustração 3: Brinquedo que funciona com eletricidade estática.

Recortem várias figuras de papel representando homens, mulheres ou animais, de altura não superior a 1,5 cm, e coloquem na bandeja. Depois, feche a bandeja com uma folha de vidro — como se mostra na figura 3 —, a qual terá o aspecto de uma caixa com tampa de vidro, cujas bordas são coladas à bandeja com tiras de papel gomado. Faça uma almofadinha de seda, impregnando-a com amálgama de estanho e mercúrio (*). Esfregue com força a superfície do vidro com esta almofadinha e verá que as figuras de papel fazem toda classe de piruetas, ficando, às vezes, de cabeça para baixo.

(*) O mercúrio é extremamente tóxico devendo ser evitado. Na época não havia esta precaução. Em seu lugar use folhas de plástico comum que adquirem cargas estáticas com extrema facilidade.

Papéis eletrizados — Pegue uma folha de papel jornal perfeitamente seca e corte uma tira de 30 cm de comprimento por 8 de largura. Ponha sobre a mesa e segure uma das pontas, esfregando energicamente o papel com as unhas da outra mão, como se vê na fig. 4.

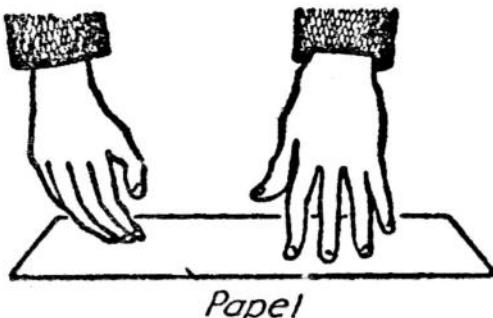


Ilustração 4: Papel eletrizado

Ao tentar levantar a tira da mesa, notaremos que o papel está aderido, o que indica que entre as duas — a mesa e a tira de papel — existe atração. Isto acontece pelo fato do papel receber uma carga positiva quando é esfregado, e a mesa adquirir uma carga negativa em consequência do fenômeno chamado indução, pelo qual, sempre que haja uma carga positiva, deve existir em suas proximidades uma carga igual de sinal contrário, ou seja, negativa. (*)

(*) No Curso Básico de Eletrônica (livro) explicamos os processos de eletrização, assim como em artigos do site newtoncbraga.com.br.

A aranha elétrica — Pegue um pedaço de papel bem seco, de mais ou menos 5 cm de largura por 10 de comprimento e corte em tiras, partindo de uma das extremidades até chegar a uma distância de 1 cm aproximadamente do outro lado, para que fique como se vê na figura 5. Coloque o papel assim preparado, bem plano sobre uma folha de vidro — que também deve estar

perfeitamente seca — e esfregue-se com um pedaço de flanela (ver a figura 5).

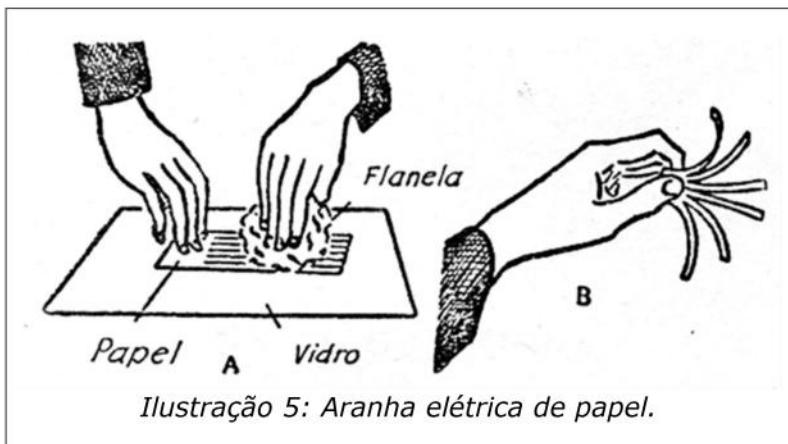


Ilustração 5: Aranha elétrica de papel.

Se não levantar o papel, a "aranha" permanecerá em repouso, como adormecida, mas se levantar rapidamente, ela despertará e agitará as patas, que procurarão envolver-se ao redor da mão, tal como se vê em B da fig. 5.

(*) este fenômeno é notado quando tiramos uma embalagem de plástico de um objeto e a folha de plástico contorce-se e "gruda" na pele, pela eletrização adquirida.

Atração e repulsão elétrica — As cargas elétricas de sinais iguais se repelem; as de sinais diferentes se atraem. Quer dizer que, se tivermos dois pedaços de papel ou de outro corpo qualquer eletrizados, ambos positiva ou negativamente, e os juntarmos, repelir-se-ão; mas se um deles tiver carga positiva e a outra negativa, experimentarão o fenômeno de atração. Comprova-se isto facilmente, eletrizando duas tiras de papel, como se fez na experiência anterior, e suspendendo-as por uma das pontas, como se mostra na figura 6.

As tiras repelirão porque suas cargas elétricas são do mesmo sinal (+, positivo); mas se puser a mão entre os dois papéis, verá que estes aderem a ela por ser sua carga negativa (-).



Ilustração 6: Experiência para demonstrar a atração e repulsão elétrica.

Como construir um eletroscópio — O eletroscópio é um aparelho que serve para demonstrar se um corpo está ou não eletrizado e indicar, ao mesmo tempo, o sinal da carga existente. Para construí-lo, necessita-se de um frasco de vidro de boca largas com sua rolha correspondente; sobre um pedaço de arame na forma que mostra a figura 7, arredondando-se as duas pontas com a lima.

(*) Para os leitores avançados temos artigos no site do site newtoncbraga.com.br que ensinam a montar eletroscópios eletrônicos.

Introduza a extremidade reta do arame na rolha, colocando-se uma tirinha de papel de seda ou de ouro, de 6 mm de largura por 2,5 cm de comprimento, na extremidade dobrada, tal como mostra claramente a figura.



Ilustração 7: Eletroscópio simples.

Nota: o arame pode ser de cobre e as tiras podem ser papel alumínio bem fino. O ouro recomendado por ser o mais maleável de todos os metais, proporcionando assim maior flexibilidade das lâminas.

Coloque a rolha no vidro e ficará terminado o aparelho, cuja sensibilidade será maior se a folha empregada tiver sido de ouro em lugar de papel de seda.

Experiências com o Eletroscópio

Veremos em seguida algumas das muitas experiências que se podem realizar com um eletroscópio de folhas de ouro:

1. Segure um torrão de açúcar sobre o eletroscópio e corte pela metade com uma serrinha; ao cair o pó de açúcar na ponta do arame, as folhas de ouro divergem.
2. Pegue um arco de violino e passe resina; ao tocar com ele o eletroscópio, as folhas repelir-se-ão.
3. Quebre uma barra de lacre e mantenha uma das pontas por onde foi quebrada, próxima ao arame do eletroscópio, o qual demonstrará que se gerou eletricidade.

4. Eletrize o eletroscópio de maneira que as folhas fiquem separadas. Em seguida eletrize uma barra de lacre, aproximando-a do eletroscópio. As folhas se juntarão. Deve-se a isto que a carga negativa neutraliza a carga positiva.
5. Os cristais de várias substâncias, tais como ácido bórico, tartárico, etc., geram electricidade ao serem aquecidos, fato este que se pode comprovar com o eletroscópio.

Nota: muitas experiências indicam materiais que hoje não são comuns como, por exemplo, a barra de lacre. Use uma barra de vidro ou plástico em seu lugar. Para as que envolvem substâncias químicas consulte um professor para fazer no laboratório de química da escola.

6. **Coloque um banquinho** — ao qual se haja aplicado várias mãos de goma-laca — sobre pedaços de lacre ou de outro material que o isole do solo. Se uma pessoa subir no banquinho e tocar o eletroscópio com a mão, como se mostra na figura 8, as folhas do aparelho não se moverão; mas se se bater na roupa da pessoa que está sobre o banquinho com um lenço de seda — bem seco — observaremos que as folhas se separam.

Nota: um banquinho de plástico, que é bom isolante, ou apoiado num piso isolante não exige que se passe goma-laca como revestimento e a experiência pode ser realizada com mais facilidade. Até mesmo se a pessoa estiver de tênis (que tem sola isolante), o banquinho pode ser eliminado.

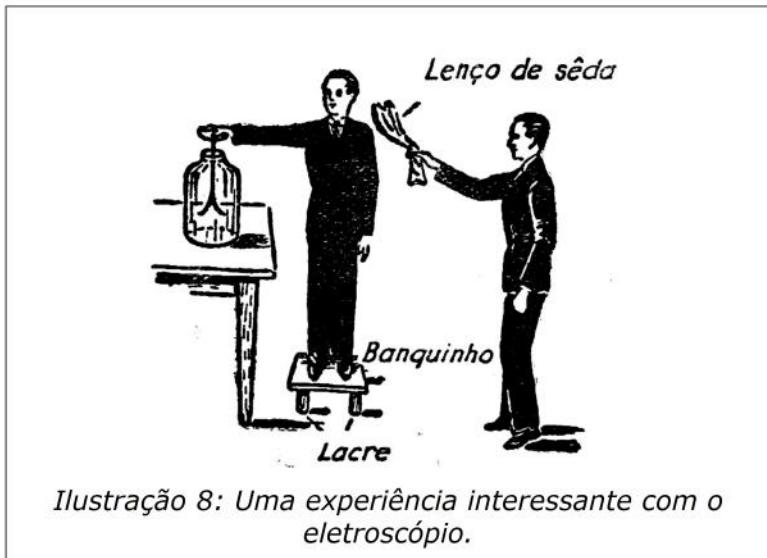


Ilustração 8: Uma experiência interessante com o eletroscópio.

Construção e uso de um eletróforo — Para gerar uma quantidade de eletricidade estática muito maior que a que se obtém atritando um bastão de vidro ou de lacre, ou o lombo de um gato, ou um pedaço de papel, Alexandre Volta (1745-1827) idealizou um aparelho — o eletróforo —, que poderemos construir facilmente seguindo as seguintes instruções:

Peguem duas bandejas de lata e encha uma delas com uma mistura constituída de partes iguais de resina marrom e laca, previamente derretida ao fogo. Enquanto esta mistura esfria e solidifica, tome-se uma barra de lacre e pegue-se no centro da outra bandeja, ficando esta barra fazendo as vezes de cabo. Denominaremos base à bandeja que contém a mistura e tampa à que tem o cabo (Veja-se A e B da figura 9).

Para gerar eletricidade, pegue um pedaço de flanela de uns 30 centímetros de lado e a aqueça previamente, esfregue a mistura da primeira bandeja e conseguiremos obter nela uma carga negativa.

Coloque agora a tampa sobre a base, tendo-se cuidado para que as bandejas não entrem em contato. Como a parte superior da base está carregada com eletricidade negativa,

haverá também por indução, a mesma quantidade de eletricidade positiva na tampa.

Se ocasionalmente se produzir contato entre elas, a tampa tomará também uma carga negativa da base. Antes de poder usar a carga positiva da tampa, temos de nos desfazer da negativa, e isto se consegue simplesmente tocando a bandeja com os dedos — como se vê em C da fig. 9 — antes de levantá-la, com o que a eletricidade negativa descarregará na terra usando nosso corpo como ponte, retendo então na tampa, sua carga positiva.

Nota: mais uma vez no original temos o uso de substâncias pouco comuns em nossos dias. A mistura pode ser substituída por parafina, pois basta que seja isolante e tenha boa constante dielétrica. O cabo pode ser de plástico ou outro material isolante.

Feito isto, só restará levantar a tampa. Usando a barra de lacre como cabo com uma mão, e aproximando os nós dos dedos da outra a uns poucos milímetros da extremidade da bandeja — como se vê em D, fig. 9 — obterá uma chispa suficientemente grande para ser visível recebendo, além disso, uma descarga elétrica que não passará despercebida. Coloque novamente a tampa e elimine a carga negativa tocando a bandeja com os dedos; levante de novo a tampa e aproxime os nós dos dedos à bandeja, e com isto verá outra chispa e receberá nova descarga.

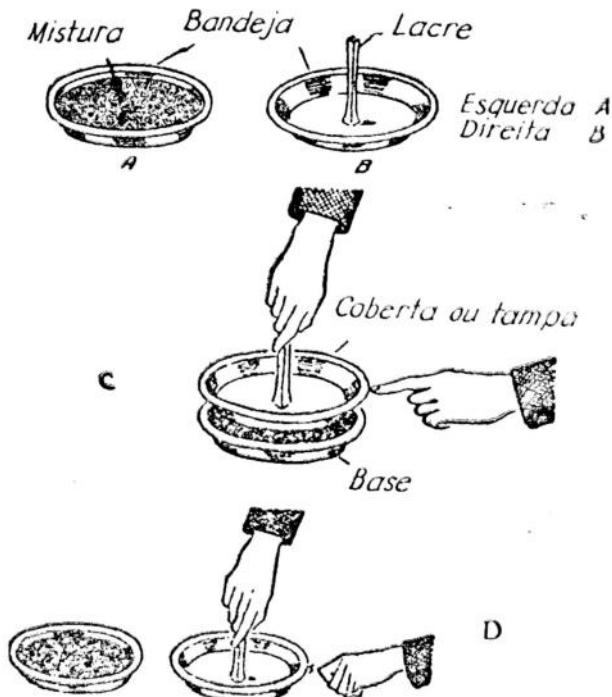


Ilustração 9: Construção de um eletróforo.

A experiência pode ser repetida várias vezes sem que seja necessário eletrizar a resina com a flanela. Se desejar obter chispas e descargas mais poderosas, deve-se utilizar uma garrafa de Leyden, cuja construção é explicada nas linhas seguintes.

Nota: A garrafa de Leyden nada mais é do que um capacitor de alta tensão.

Como construir uma garrafa de Leyden — Pode-se construir facilmente uma garrafa de Leyden, bastando somente colar uma folha de papel de estanho ou de chumbo por dentro e

por fora de um vaso de vidro, tal como se ilustra em A da fig. 10. Deve-se começar por secar bem o vaso e aplicar-lhe — por dentro e por fora — umas mãos de laca, deixando-o secar. Corte dois pedaços de papel de chumbo e aplique uma nova mão de laca na parte interior do vaso, colocando o papel de chumbo antes que esta seque a fim de que fique bem pegado e sem rugas. Emprega-se o mesmo processo para pegar o papel do lado exterior. No fundo do vaso — tanto na parte interior como na exterior — se deve colocar outros dois pedaços de papel de chumbo, pelo mesmo processo que se empregou anteriormente.

Devemos agora procurar um disco de madeira que sirva de tampa para o vaso; no centro desse disco se faz um orifício de 2 ou 3 milímetros de diâmetro, por onde passará um bastão de bronze de uns 6 cm de comprimento e ao qual se terá soldado um pedaço de corrente do mesmo material e de igual comprimento. Coloque o disco de madeira da forma indicada na figura, e estará completa a construção desta simples garrafa de Leyden.

Se desejar fazer uma verdadeira garrafa de Leyden, deve usar uma garrafa suficientemente grande e com a boca bem larga, para que se possa introduzir a mão e pegar o papel de chumbo da mesma maneira que no vaso anterior. É um pouco mais difícil a construção de uma verdadeira garrafa de Leyden, mas com ela obteremos maior capacidade e mais fácil manejo.

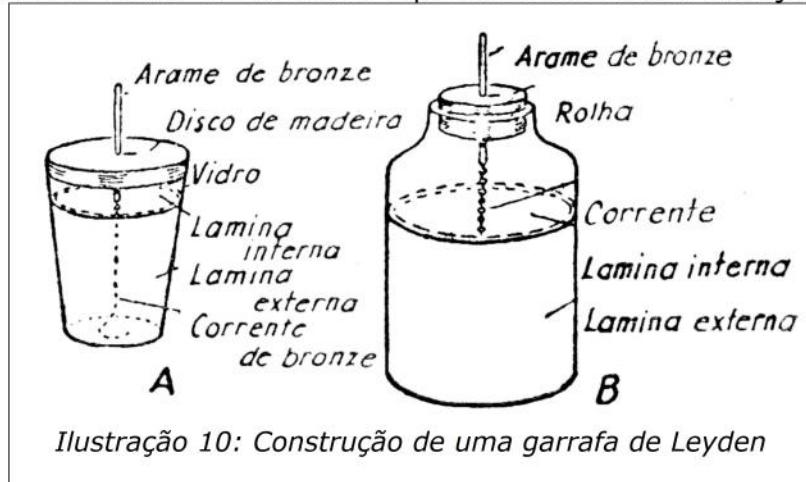


Ilustração 10: Construção de uma garrafa de Leyden

Nota: novamente podemos fazer o mesmo projeto substituindo materiais originais pouco comuns por outros que são comuns. Assim, o arame de bronze pode ser um fio de cobre. A corrente de bronze pode ser qualquer correntinha de metal ou mesmo um pedaço de fio flexível que encoste na folha de metal ou lâmina interna. As lâminas, interna e externa podem ser folhas de alumínio comuns.

Carga da garrafa de Leyden — A carga de uma garrafa de Leyden pode ser feita facilmente por meio do eletróforo, ou melhor ainda, com uma máquina produtora de eletricidade estática.

Para carregá-la com um eletróforo, toma-se a mesma com a mão esquerda — o que equivale a ligá-la à terra — e coloque logo a tampa carregada em contato com o bastão, que está ligado com o papel de chumbo (*) do interior do vaso, como se vê na figura 11. Com uma máquina produtora de eletricidade estática bastará colocar a garrafa sobre uma mesa e ligar o + ou condutor positivo da máquina com o bastão que faz contato no interior da garrafa.

(*) O chumbo é tóxico devendo ser evitado seu uso nos experimentos. Em seu lugar pode ser usado o papel alumínio que além de ser comum atualmente, não oferece perigo a saúde no manuseio.

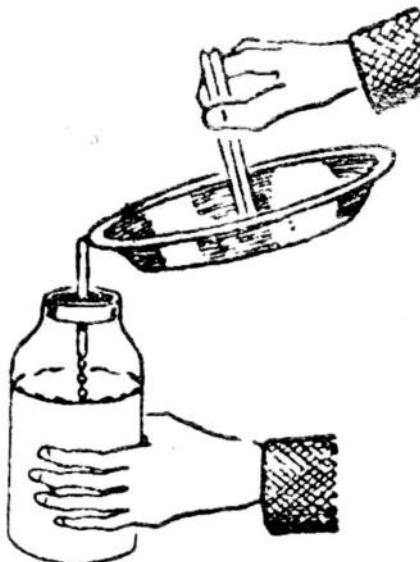


Ilustração 11: Carga da garrafa de Leyden.

Descarga da garrafa de Leyden — Para esta operação necessita-se de um aparelho muito simples e de fácil construção, chamado excitador. Consiste de um pedaço de arame grosso de bronze (*), dobrado na forma indicada em A da fig. 12 e de um cabo, como se vê em B.

(*) O arame pode ser cobre ou qualquer outro metal condutor.

Para descarregar a garrafa, coloque esta sobre a mesa e toque com uma extremidade do descarregador no papel de chumbo que reveste sua parte exterior e aproxime-se a outra extremidade ao bastão que sobressai da tampa, como se vê em C. Instantaneamente produziremos uma chispa e ouviremos um estalido, ou seja, um relâmpago e um trovão em pequena escala.

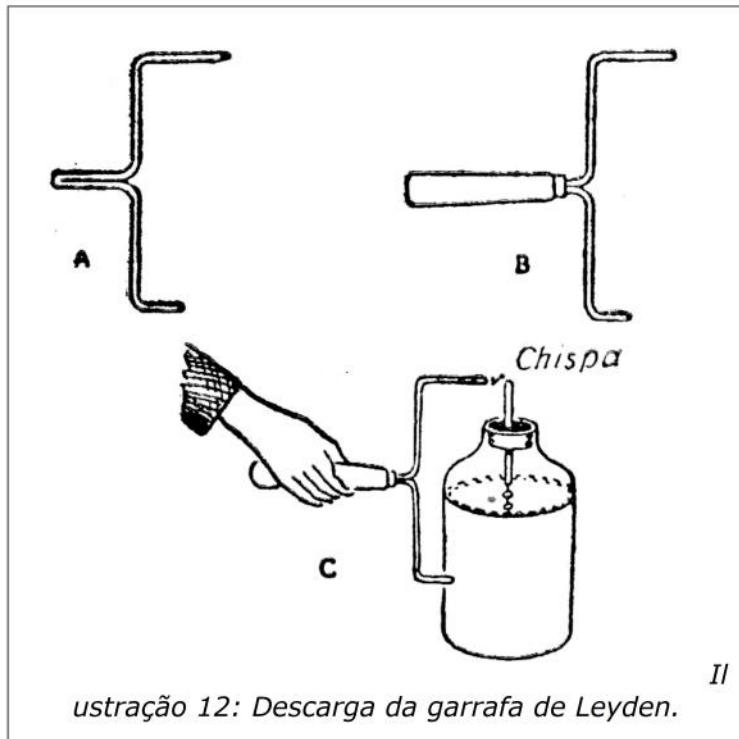


Ilustração 12: Descarga da garrafa de Leyden.

Experiências com a Garrafa De Leyden

1. Pode-se demonstrar a carga e a descarga da garrafa de Leyden de uma maneira singular, se o interior e o exterior do frasco forem recobertos com papel de chumbo cortado em pedacinhos de diferentes formas e tamanhos e de maneira que fiquem pequenos espaços entre eles. Quando se liga a garrafa com o positivo da máquina estática, para carregá-la, e durante os momentos da descarga, notará no interior da garrafa um sem número de chispas elétricas.
2. Mantenha uma vela acesa durante alguns segundos; apague essa vela e aproxime o pavio à garrafa de Leyden, entre o bastão e o excitador, com o qual se provocará unia

faísca, que acenderá novamente a vela. Ocorre isto porque ao redor do pavio há uma coluna de gás que se desprende do mesmo e que se inflama facilmente.

Nota: para se obter êxito nesta experiência é preciso que seja produzida uma boa faísca, o que não é simples, principalmente nos locais de clima mais úmido. No site, o leitor encontrará projetos de geradores eletrostáticos e a bobina de Tesla que produzem descargas muito mais potentes.

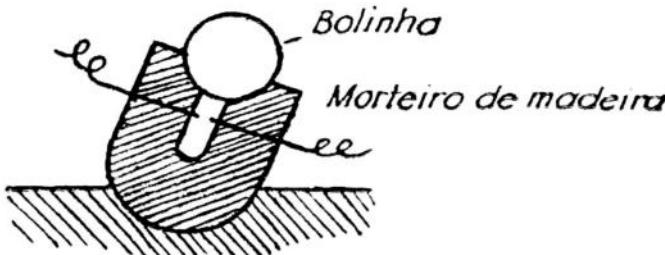


Ilustração 13: A bolinha que salta

3. Pegue um pedaço de madeira dura, ou melhor ainda, de marfim e faça um orifício de 1 cm de diâmetro por 2,5 cm de profundidade; frese a boca do orifício de maneira que possa alojar comodamente uma bolinha de madeira ou marfim como se vê na fig. 13. Atravessando esse orifício faça outro menor — 2 mm de diâmetro — de lado a lado do bloco. Introduza dois pedaços de arame, um de cada lado deste orifício, de maneira que formem um saltachispas cintilador no interior do bloco, isto é, que as pontas fiquem tão juntas quanto possível, sem chegar a tocar-se. Ao dar-se o contato da garrafa de Leyden com os

arames, saltará uma faísca dentro da cavidade praticada no bloco, o que determinará a expansão do ar que se encontra nela, obrigando a bolinha a saltar. A expansão do ar neste caso dá uma ideia de como uma faísca ou descarga elétrica entre duas nuvens pode produzir o ruído que chamamos de trovão.

Raio em miniatura — Construa um pequeno modelo de casa, barco, torre ou árvore e corte o mesmo, transversalmente, a um terço de sua altura, como se indica na fig. 14. Introduza um arame que atravesses cada parte, de maneira que ao juntarem--se as mesmas, o arame da parte superior fique em contato com o da parte inferior. Compreenderá melhor observando a linha que passa pelo centro da figura.



Ilustração 14: Raio produzido por uma garrafa de Leyde.

Carregue agora a garrafa de Leyden e ligue um dos arames ao papel de chumbo que envolve a parte exterior do frasco, e o bastão que sobressai pela parte superior, com um alongamento suficiente para alcançar o arame que sai do modelo. Coloque um pedaço de algodão na ponta do arame, para simular uma nuvem. Ao produzir a descarga, a casa, o barco, a torre ou a

árvore cairá, sendo esta uma magnífica imitação do desastre causado pelo raio.

Para a realização das experiências que mencionaremos em continuação é necessário, antes de tudo, dispor de uma corrente elétrica. Pode-se obtê-la de uma pilha, de um dínamo ou da rede de iluminação da casa. Ocuparemos, primeiramente, da construção de uma pequena pilha elétrica, pois os materiais necessários são de fácil aquisição. Uma pilha consiste em um vaso com um só elemento, e uma bateria compõe-se de várias pilhas ligadas entre si, ou seja, uma depois da outra. Quanto maior seja o número de pilhas ligadas, tanto maior será a corrente fornecida pela bateria.

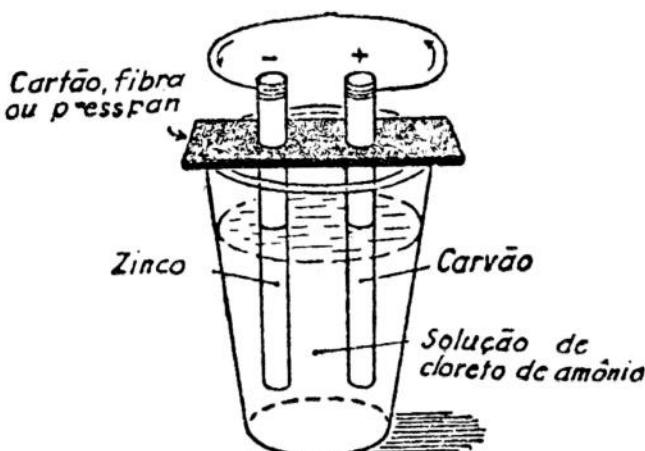
Nota: observe o conceito de pilha e bateria. Pilhas são as células que ligadas em conjunto formam uma bateria.

II - Métodos para produzir corrente

Construção de uma pilha — Coloquem em um recipiente de água, 300 g de sal amoníaco (cloreto de amônio) e o dissolva bem. Tomem dois bastões — um de zinco e outro de carvão — de 10 centímetros de comprimento cada um, e neles se enrosque um pedaço de arame de cobre com uma das pontas bem limpa. Façam dois buracos num pedaço de "presspahn" ou de fibra grossa, introduzindo por eles os dois bastões, que constituirão um elemento. Submerja esse elemento na solução — eletrólito —. Na figura 15 pode-se ver a pilha completa.

Nota: novamente podemos pensar numa versão moderna com materiais que podem ser obtidos com muito mais facilidade. O bastão de carvão, por exemplo, pode ser dobre. Na verdade em lugar dos bastões podemos usar duas chapinhas de metal (cobre e zinco) e a solução pode ser ácido sulfúrico diluído ou na sua falta, até mesmo água e sal.

Fechando o circuito, ou seja; ligando-se as pontas dos arames, seja diretamente (inconveniente), seja a um instrumento, a pilha começará a gerar corrente elétrica. Pode-se construir uma pilha mais potente, vertendo-se num vaso que contenha água, lentamente e com muito cuidado, 30 g de ácido sulfúrico e mexendo com precaução, ao mesmo tempo, com um bastão de vidro. Se for empregada esta solução, deve-se retirar dela o elemento, assim que se terminar de usar a pilha. Deve-se deitar o ácido na água e não a água no ácido, porque esta alternativa é perigosa. Assim mesmo, deve-se deitar o ácido pouco a pouco, esperando que o líquido perca a temperatura que adquire cada vez que se verte ácido.



Ilustracão 15: Uma pilha simples.

Nota: a versão com ácido é dada aqui. No site newtoncbraga.com.br temos diversos artigos eu ensinam a montar pilhas e também a construir circuito para detectar a energia elétrica gerada.

Como construir uma pilha de melhor qualidade — Se bem que a pilha que acabamos de descrever gere eletricidade, tem o inconveniente de se polarizar rapidamente, e isto faz com que diminua o fluxo de corrente logo depois de se haver fechado o circuito. Deve-se isto à formação de bolhas de gás ao redor do bastão de carvão, o que impede que a solução — eletrólito — atue sobre ele.

Se for usada como eletrólito a solução de sal amoníaco, conforme ficou descrito anteriormente, coloque num saquinho de musselina de 3 cm de diâmetro e aproximadamente do mesmo comprimento do bastão de carvão, 30 g de bióxido de manganês. Ponha o bastão de carvão dentro do saquinho de musselina atando-o convenientemente, como o indica a fig. 16.

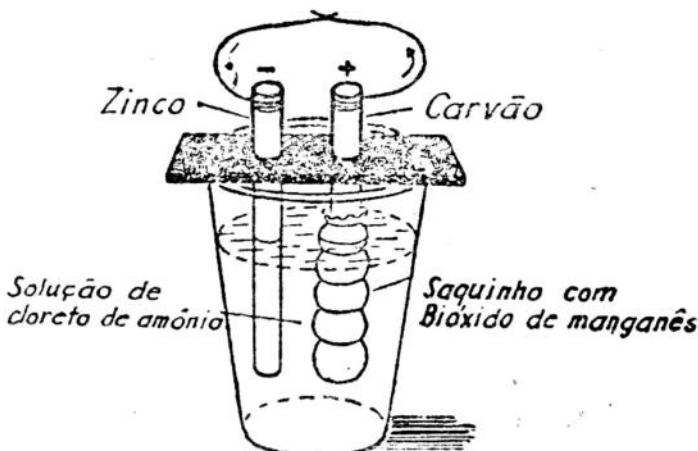


Ilustração 16: Pilha aperfeiçoada.

Nota: esta versão é para quem tenha acesso aos materiais usados, por exemplo, para ser construída no laboratório de química da escola.

Introduza o bastão de carvão e o de zinco no suporte de fibra e, submergindo-os na solução de sal amoníaco, ficará assim pronta a pilha. Se a solução usada for de ácido sulfúrico, deve-se amalgamar o bastão de zinco; consegue-se isto lavando-o com uma fraca solução de ácido sulfúrico, para fazer com que desapareça a graxa, e esfregando-o depois com mercúrio até que fique completamente recoberto com uma camada desse metal. Nada é preciso fazer com o bastão de carvão.

Como construir uma pilha seca — É possível construir uma pilha seca; mas se for só para gerar corrente e não para experimentar sua construção, economizará tempo e dinheiro comprando uma já pronta. Para quem quiser construí-la, damos em seguida os detalhes necessários:

Construa um copo ou cilindro de zinco de uns 5 cm de diâmetro e 15 cm de altura, o qual não só servirá de material ativo, como também para conter os ingredientes químicos e o bastão de carvão. Pratique neste, um orifício, ao qual se parafusará um terminal, para ligar o arame. Também é necessário soldar um terminal ao cilindro de zinco.

Misture 100 gr de óxido de zinco, 100 gr de cloreto de zinco, 100 gr de sal amoníaco, 200 g de bióxido de manganês e 1.200 g de gesso, em um almofariz (*) perfeitamente seco, adicionando um pouco de água para formar uma pasta. Encha-se o cilindro de zinco com esta mistura até a altura de 5 cm aproximadamente; coloque-se o bastão de carvão no centro e termine-se de encher o cilindro com a mistura — substância ativa — até chegar a uns 2 cm da boca. Completam-se estes 2 em com lacre, o qual evitará que se evapore a substância ativa e manterá fixo o bastão de carvão. Pode-se ver um corte da pilha na fig. 17.

(*) Recipiente de metal ou outro material usado para trituração substâncias

Nota: Neste caso, o material usado também não é simples de obter. O bastão de carvão pode ser obtido de pilhas grandes gastas, mas deve-se abrir a pilha com cuidado lembrando que as substâncias do seu interior são tóxicas. Lave-o bem depois de retirado.

Compreenderá agora por que é preciso que a pilha seja feita de zinco e de carbono.

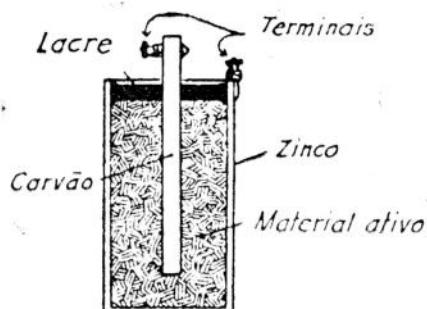


Ilustração 17: Corte de uma pilha seca.

que a bateria se descarregue inutilmente, desliguem-se as pilhas cada vez que se haja terminado de utilizá-la.

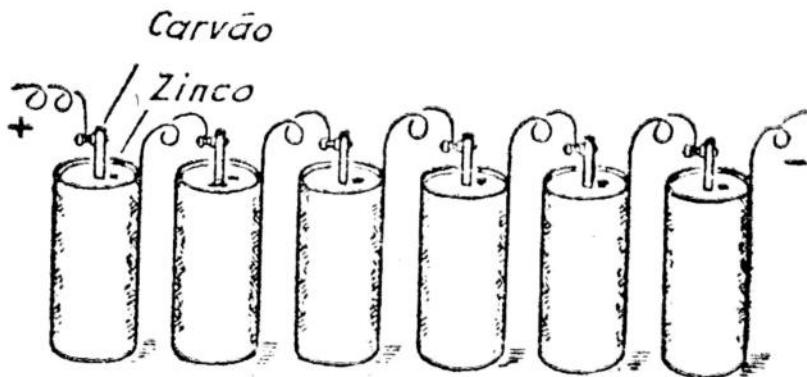


Ilustração 18: Pilhas ligadas em série.

Nota: em nossos dias contamos com suportes de 2, 4 ou mais pilhas comuns que ao serem encaixadas já ficam ligadas em série. Será interessante ter um suporte de 4 pilhas pequenas para usar em experimentos de eletricidade e eletrônica.

Diferentes modos de ligar as pilhas — Uma corrente elétrica, da mesma forma que uma corrente d'água, tem quantidade e pressão. A quantidade de eletricidade que flui através de um circuito é medida em ampère, denominando-se então amperagem (intensidade) à quantidade; a pressão é medida em volt e, em consequência, denomina-se voltagem (tensão) à pressão.

Nota: Esse conceito é estudado no Curso Básico de Eletrônica de Newton C. Braga.

A quantidade de corrente ou intensidade que qualquer classe de pilha pode fornecer depende inteiramente da superfície dos elementos de que se compõe, ao passo que a pressão ou tensão depende do número de pilhas que se liguem.

Uma pilha comum fornece geralmente de $1\frac{1}{2}$ até 2 volts, no máximo. Necessitando-se de pressão ou tensão considerável, ligam-se em série certo número de pilhas, como se vê na fig. 18. Mas, necessitando-se de grande quantidade de corrente ou intensidade, será necessário empregar uma pilha de grande tamanho ou ligar em paralelo várias pilhas, como mostra a fig. 19. Neste caso, todos os terminais soldados ao zinco são ligados entre si de um lado e todos os terminais ligados ao carvão são ligados também entre si, do outro lado.

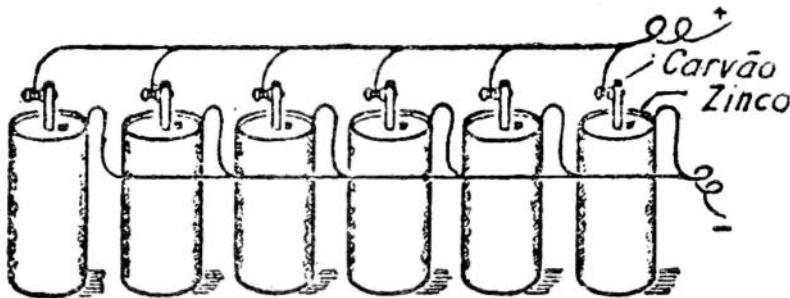


Ilustração 19: Pilhas ligadas em paralelo

Nota: por motivos que explicamos no Curso Básico de Eletrônica a ligação de pilhas ou baterias em paralelo não é muito recomendada.

Máquinas dínamo-elétricas — Há duas espécies de máquinas dínamo-elétricas: os geradores de corrente contínua, chamados dínamos, e os alternadores, ou geradores de corrente alternada.

Na figura 20 pode-se ver um dínamo próprio para todas as experiências e que pode fornecer $2\frac{1}{2}$ ampères a 12 volts (30

watts). Forma-se o campo magnético por meio de um ímã permanente e o induzido com um tambor laminado, de oito secções, bobinado com o fio de cobre forrado de seda. Para que tenha o máximo de saída, o dínamo deverá girar aproximadamente a 3.200 r.p.m., o que se pode conseguir por meio de um jogo de engrenagens ou de uma manivela, de uma máquina a vapor ou de uma turbina hidráulica ligada ao encanamento de água, sempre que a pressão desta seja de 4 kg por cm². Funcionando a esta velocidade, carregará um acumulador de 6 volts, 40 ampères-hora, em 12 horas.

Também pode ser usado como motor elétrico, se for ligado a uma bateria de 6 ou de 12 volts, girando então a uma velocidade de 1.800 r. p. m. com urna potência de 1/25 H. P.

Nota: evidentemente trata-se de montagem para quem dispõe de uma oficina com bons recursos mecânicos (ferramentas). No site damos alternativas interessantes para a montagem de um dínamo e se o leitor quiser apenas ter o recurso para alimentar experimentos, pode pensar em usar um dínamo de bicicleta adquirido por preço bastante acessível.

Como obter corrente contínua, da rede de iluminação — Neste caso, é possível prescindir de baterias, pois se dispõe de urna fonte constante de corrente contínua para fazer funcionar os aparelhos e levar a efeito as experiências elétricas. Quase todas as casas usam 220 volts (*), de maneira que temos de reduzir essa tensão a 8 ou 10 volts. Para este fim, ligue-se uni fio à rede, e nele, uma lâmpada de 40 watts. Corte seis pedaços ou placas de chumbo de 8 cm de largura por 16 cm de comprimento e 3 mm de espessura; fure essas placas numa das pontas, colocando um terminal.

(*) Na época em que o livro foi escrito e no país da edição original.

O mesmo conceito vale para a rede de 110 V.

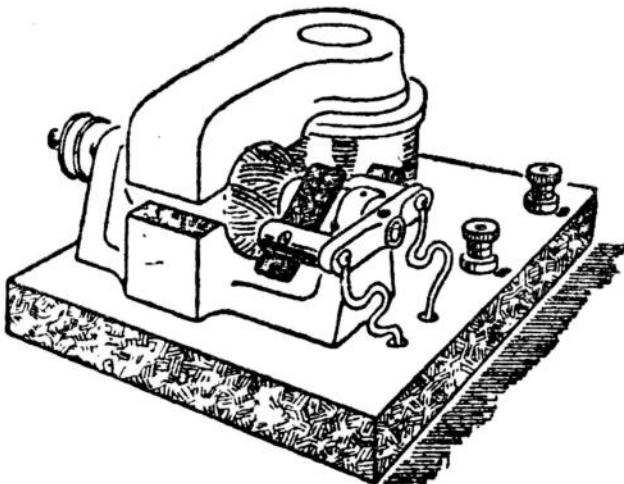


Ilustração 20: Um dínamo simples.

Feito isto, consiga três vasos de vidro, enchendo-os com água até as 3/4 partes de sua capacidade e adicionando a cada um, urna colherinha de sal comum. Introduza duas placas em cada vaso. Ligue a ponta do fio que tem a lâmpada a um dos terminais do primeiro vaso, e a outra ponta, que vem da lâmpada, ao terminal do último vaso, ligando depois disto, todos os vasos em série. Finalmente, tire urna derivação das duas placas de chumbo extremas, como se vê claramente na figura 21. A corrente resultante deste dispositivo é de baixa tensão. Aproximando ou afastando as placas, pode-se regular a tensão até certo limite.

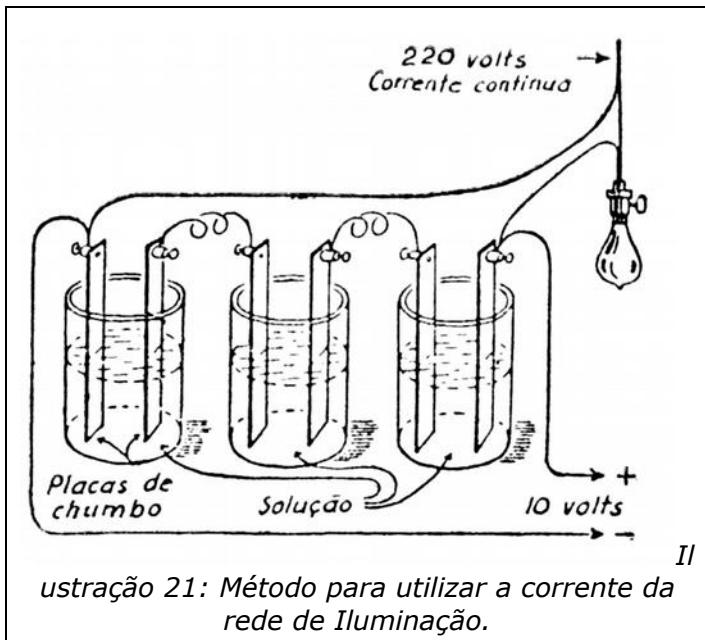


Ilustração 21: Método para utilizar a corrente da rede de Iluminação.

Nota: no método com a lâmpada e vasos condutores não existe isolamento da rede de energia. Trata-se, portanto, de montagem perigosa quanto ao uso, pois pode causar choques. Para se obter tensões contínuas filtradas use uma fonte como as centenas que descrevemos no site newtoncbraga.com.br e que fazem uso de componentes modernos. As descrições dadas aqui servem apenas como referência.

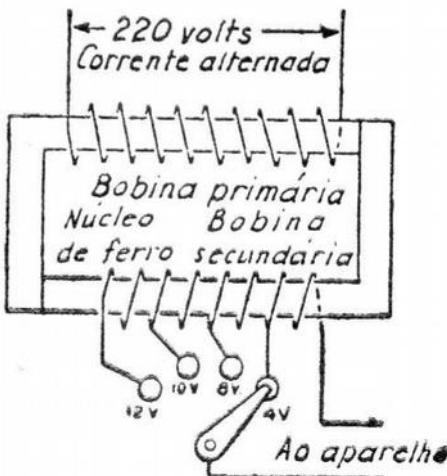


Ilustração 22: Emprego da corrente alternada para experiências com um transformador.

Como usar a corrente alternada — Quando a corrente existente é alternada, é possível reduzir sua tensão com um aparelho chamado transformador, que consiste de um enrolamento de arame fino sobre um núcleo de ferro, que recebe o nome de primário e outro enrolamento de arame grosso, chamado secundário.

O primário vai ligado à rede de iluminação e do secundário saem várias derivações para proporcionar várias tensões (veja-se a figura 22). Pode-se ver o transformador completo na fig. 23. Por meio de uma chave pode-se selecionar as diferentes tensões, que oscilam entre 4 e 12 volts.

Ainda que pareça curioso, pode-se fazer funcionar um motorzinho de corrente contínua com corrente alternada, e também excitar um eletroímã.

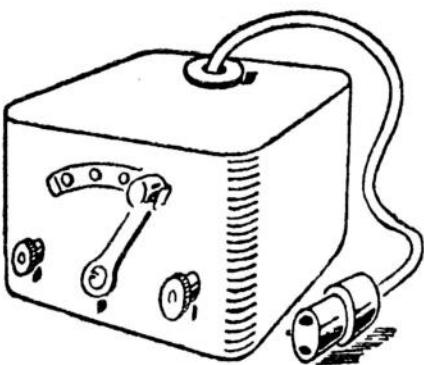


Ilustração 23: Transformador para corrente alternada.

III - Passatempos e experiências com corrente elétrica

Pode-se produzir, com a corrente elétrica, uma grande variedade de curiosos efeitos, que demonstram leis relacionadas com a mesma. Para as experiências que se seguem, usem quaisquer das pilhas descritas no capítulo II, porém, ligando duas ou três em série, a fim de formar uma bateria.

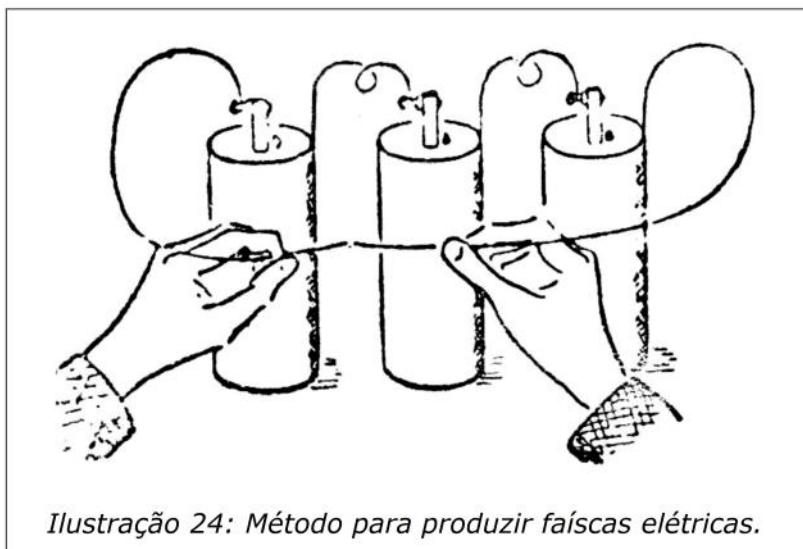


Ilustração 24: Método para produzir faíscas elétricas.

Como produzir uma faísca — Esta experiência terá mais êxito se for levada a cabo à noite, ou numa peça escura. Pegue os dois terminais, um em cada mão, como se mostra na figura 24, aproximando-os até que se toquem. Logo, separem os fios rapidamente, a fim de cortar o circuito, e verá uma faísca elétrica.

Como produzir uma chuva de faíscas — Ligue um dos terminais a uma das pontas da lima e passe a ponta do outro

arame terminal ao longo da mesma, como se pode apreciar na fig. 25, o que produzirá uma rápida sucessão de faíscas.

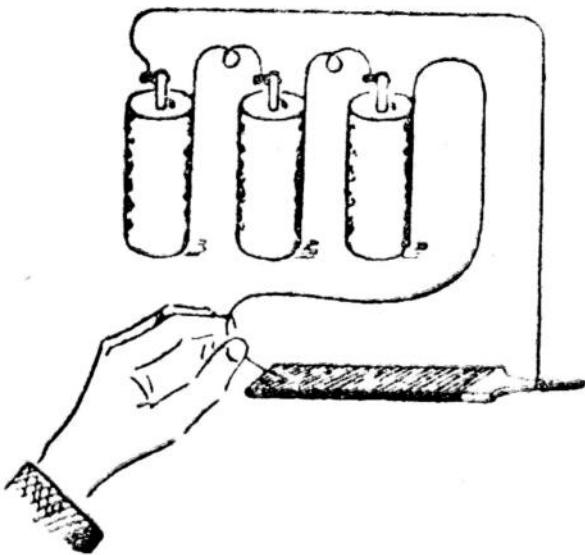


Ilustração 25: Método para produzir urna chuva de faíscas.

Nota: No site newtoncbraga.com.br temos algumas experiências como as descritas, baseadas nesta, em que produzimos ondas de rádio e também alta tensão esfregando um fio numa lima. Também descrevemos um interessante circuito para “dar choque nas pessoas”.

Para "saborear" eletricidade — Tome-se um fio da bateria em cada mão e toque suavemente nas extremidades dos mesmos com a ponta da língua; sentirá um sabor acre,

acompanhado de um leve tremor da língua. Pode-se levar a cabo esta experiência com toda a tranquilidade, pois não se recebe choque algum.

Nota: Esta experiência dá melhores resultados com uma pequena bateria de 9 V.

Indicador de corrente — Este simples aparelho serve para constatar se por um determinado circuito circula corrente elétrica e ao mesmo tempo estabelecer qual é o polo negativo (-) e qual o positivo (+). Encha um vaso até a metade com água e junte uma colherinha de sal. Limpem bem as pontas dos arames terminais da bateria, mergulhando na solução, como se observa na fig. 26. Se estiver circulando corrente, esta decomporá a solução e do polo negativo desprender-se-ão bolhas de hidrogênio.

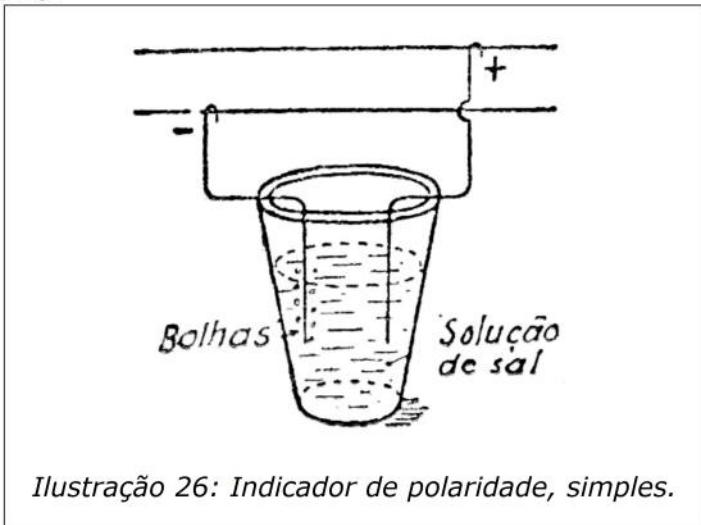


Ilustração 26: Indicador de polaridade, simples.

Como construir um indicador de polaridade — Para esta experiência é necessário um tubo de vidro de 2 cm de diâmetro e 6 cm de comprimento, aproximadamente, dobrado em forma de U. (Veja-se fig. 27). Encha esse tubo com uma solução de fenolftaleína (*) misturada com álcool, a qual tomará a cor azul. Introduzam-se os dois arames na solução, um em cada boca

do tubo, até que as pontas quase se encontrem na parte inferior. Ao passar a corrente, a solução ficará vermelha ao redor do arame que vai ligado ao polo negativo.

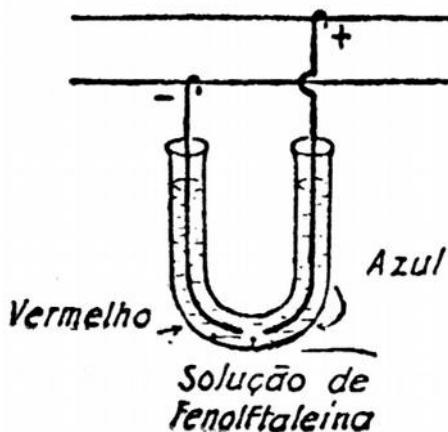


Ilustração 27: Indicador de polaridade, aperfeiçoado.

Nota: A fenolftaleína é um indicador químico muito usado nos laboratórios, podendo ser encontrado nos laboratórios de química de escolas.

A fig. 28 mostra um indicador comercial, baseado no mesmo princípio que se acaba de explicar.

Nota: Evidentemente, trata-se de um tipo muito antigo que não mais se usa.

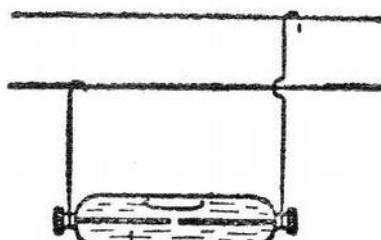
*Solução*

Ilustração 28: Indicador de polaridade, comercial.

Como decompor a água — Como se sabe a água (H_2O) é formada por dois gases, que são o oxigênio e o hidrogênio. Obtém-se estes gases, decompondo a água por meio de uma corrente elétrica.

Pegue dois carvões, aos quais se ligarão os fios da bateria. Obtenha dois tubos de ensaio iguais e um recipiente fundo, que se encherá de água, adicionando a esta uma colherinha de sal comum para torná-la melhor condutora. Encha os tubos de ensaio com água, invertendo-os dentro do recipiente de maneira que fiquem de boca para baixo e colocando os carvões dentro de cada tubo, tal como se vê na fig. 29. Quando a corrente circula pela solução, desprendem pequenas bolhas de cada um dos carvões e sobem pelo interior dos tubos.

Observa-se ao mesmo tempo em que, à medida que se vai produzindo maior quantidade de gás, diminui a água dentro de cada tubo. Isto sucede com maior rapidez num deles, porque a água é composta de 2 partes de hidrogênio e 1 de oxigênio, em volume. O hidrogênio se desprende do elétrodo ligado ao polo negativo — catodo — e o oxigênio do eletrodo ligado ao polo positivo — anodo —. Apesar de se saber pela maior ou menor diminuição da água, qual é o tubo que contém oxigênio e qual o que contém hidrogênio, pode-se provar esse fato tirando um dos tubos — sempre de boca para baixo — e introduzindo um fósforo aceso. Se o que ele contém é oxigênio, produzirá considerável aumento no tamanho da chama do fósforo. Se, pelo contrário, contiver hidrogênio, o fósforo se apagará.

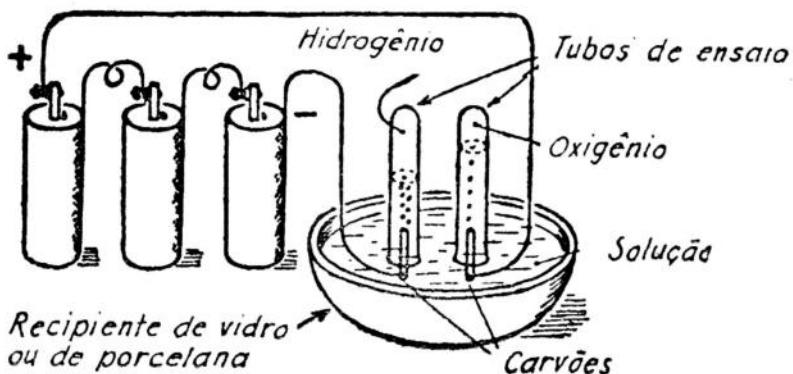


Ilustração 29: Maneira de decompor a água.

Usina elétrica rudimentar — Para este passatempo necessita-se de uma lampadazinha de lanterna, de 4 volts, com seu correspondente suporte, um pouco de fio e terminais (*). Parafuse-se o suporte e os terminais a um retângulo de madeira, ligando estes ao primeiro e colocando a lampadazinha em seu lugar. A pequena lâmpada acenderá ao ligar-se a bateria aos terminais colocados no suporte de madeira.

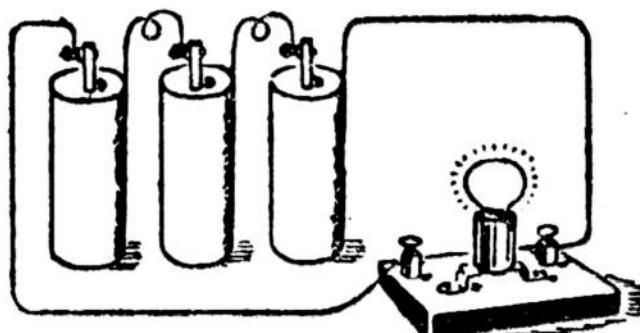


Ilustração 30: Uma usina elétrica

(*) Evidentemente, numa versão mais moderno podemos usar diversos LEDs em série com resistores de 1k ohms observando sua polaridade.

Como diminuir a intensidade luminosa — Existem dois métodos para se lograr diminuir a intensidade luminosa da lampadazinha descrita anteriormente:

1. Puxe quaisquer dos elétrodos da bateria, de modo que fique submerso só até a metade;
2. Coloque uns resistores em série com a bateria e lâmpada. Há várias espécies de resistores variáveis ou reostatos — pois este é o nome dessas resistências —, mas descreveremos a seguir uma de fácil construção.

Como construir um resistor com água — Dissolva uma colherinha de sal comum num vaso de água e mergulhem-se dois bastões de carvão dentro do mesmo. Ligue um dos carvões ao polo positivo da bateria e o outro a um dos terminais da lâmpada. Em seguida, o negativo da bateria com o outro terminal da lâmpada, como se vê na fig. 31. Aproximando ou afastando os carvões que estão dentro da solução, variará a resistência, o que determinará o aumento ou diminuição da intensidade da luz.

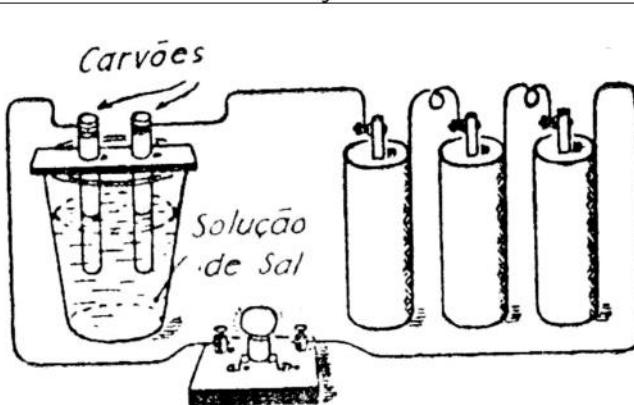


Ilustração 31: Resistência de água.

Nota: Numa versão mais moderno, sem materiais difíceis, podemos usar bastões, fios ou plaquinhas de metal (cobre ou alumínio) em lugar dos carvões.

Sinais luminosos — Eis aqui um aparelho para comunicações à distância, por meio de sinais luminosos. Ligue um manipulador ao circuito descrito anteriormente, tal como se mostra na fig. 32. Quando se aciona o manipulador, fechando o circuito, a lâmpada acende. Naturalmente que a pessoa para quem se transmite os sinais deve possuir um aparelho semelhante, para poder responder; será útil também estabelecer um pequeno código para expressar "sim", "não" ou "não entendo", com uma, duas ou três cintilações, por exemplo.

Se for colocado um pequeno refletor atrás da lâmpada, será maior a intensidade luminosa e em consequência, também aumentará a distância a que os sinais luminosos serão visíveis.

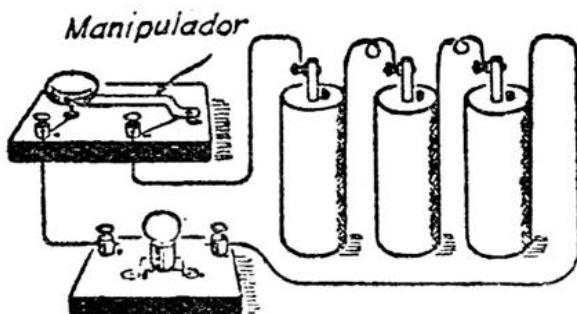


Ilustração 32: Sinais luminosos.

Telégrafo com sinais luminosos — Com o aparelho descrito pode-se enviar mensagens em código Morse, sempre, está claro, que se saiba o mesmo de memória.

Incluímos nestas páginas o alfabeto ou código Morse, para aqueles que desejem aprendê-lo, não só para empregar este simples aparelho, senão também porque se trata do código

internacional Morse, que é usado por todas as estações telegráficas.

CÓDIGO MORSE

1 • — — — —	2 • — — — —	3 • • • — —
4 • • • • —	5 • • • • •	6 — • • • • •
7 — — • • •	8 — — — • •	9 — — — — •
0 — — — — —		

A	• —
D	— • •
G	— — •
J	• — — —
M	— —
P	• — — •
.	
S	• • •
V	• • • —
Y	— • — —

B	— • • •
E	•
H	•
K	— — •
N	— •
Q	— — —
T	—
W	• — —
Z	— — • •

C	— — —
F	• —
I	• •
L	• — •
O	—
R	• — •
U	• • —
X	— • • —

SINAIS

Ponto	• • • •	Vírgula	• — • — • —
Dois pontos	— — — • • •	Aspas	• — • • — •
Exclamação	— — • • — —	Apóstrofo	• — — — — •
Parêntesis	— • — — •	Hífen	— • • • • —
Interrogação	• • — — • •	Fração	— • • — •
Ponto e vírgula	— • — • — •		
Fim de mensagem	• — — •	Espera	• — • • •
Recebido	• — •		

Nota:

No site newtoncbraga.com.br temos diversos projetos de “telégrafos ópticos” alguns até usando Laser. Também temos aperfeiçoamentos deste modo de comunicação para transmissão das palavras e até sinais digitais de um computador (link óptico).

Galvanoplastia com cobre — Pegue uma medalha velha ou uma moeda ou qualquer objeto de bronze, pondo-o a ferver em vinagre ou solução de bicarbonato de sódio, por espaço de vários minutos, a fim de eliminar a graxa ou sujeira que tenha aderido.

Uma vez limpo, enganche no arame ligado ao terminal negativo da bateria, como se vê na fig. 33. Pendure, em continuação, um pedaço de cobre perfeitamente limpo no arame ligado ao terminal positivo. Dissolva três colherinhas de sulfato de cobre (*) — que se pode adquirir em qualquer farmácia — num vaso de água destilada ou de chuva e mergulhe o catodo (objeto a cobrear) e o anodo (pedaço de cobre) na solução. Ao cabo de uns poucos minutos, observará que sobre o objeto de bronze está-se depositando uma substância avermelhada, que outra coisa não é senão uma fina camada de cobre. Mantenha o aparelho em funcionamento até que o objeto fique completamente recoberto de cobre e que a camada que este vai formando sobre aquele alcance a espessura desejada.

(*) Não é substância difícil de se obter, mas deve-se ter cuidado ao manuseá-la pois é tóxica.



Nota: no site www.newtoncbraga.com.br o leitor encontra um artigo que ensina a fazer a galvanoplastia com diversos tipos de metais e ainda a montar uma fonte apropriada alimentada pela rede de energia.

Se desejar um acabamento brilhante, bastará esfregar suavemente o objeto com uma borracha para lápis.

Niquelado — O objeto que se deseje niquelar deve ser limpo da mesma maneira descrita na experiência anterior. Misture-se uma colherinha, de sulfato de amônio num vaso cheio d'água até a metade, até que fique bem dissolvido. Ligue-se o objeto ao terminal de zinco (catodo) e um pedaço de níquel bem limpo ao carvão (anodo). Mergulhem ambos na solução; dentro de poucos minutos o objeto vai tomando uma cor branquicenta, devido ao depósito de níquel que se vai formando sobre ele.

IV - Experiências e Jogos com o Magnetismo

Tipos de ímãs — Os ímãs podem ser de dois tipos: de ferro ou de aço. (*) Quando se magnetiza um pedaço de ferro, ele manterá suas propriedades magnéticas enquanto subsista a força magnetizante. Entretanto, o aço pode manter suas propriedades magnéticas por um tempo indefinido. Em consequência, os ímãs de ferro são temporários e os de aço são permanentes. Quaisquer destas classes de ímãs são geralmente fabricadas em duas formas: em forma de barra ou em forma de ferradura. No primeiro caso, como o nome o indica, o ímã é uma barra reta, tomado, no segundo, a forma de uma ferradura.

(*) Na verdade os imãs permanentes com que hoje contamos podem ser de diversos tipos de materiais com destaque para as ligas de alumínio níquel e cobre (Alnico) que fornecem, por exemplo, os poderosos imãs de pequenos motores, alto-falantes e outros dispositivos.

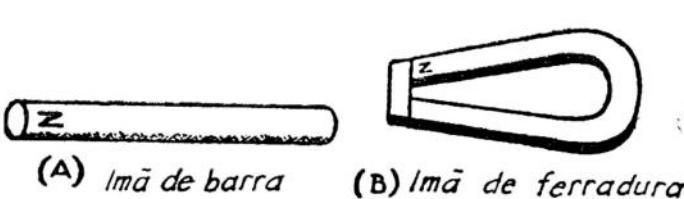


Ilustração 34: Imã de barra e ferradura.

Para fazer as experiências que seguem, necessitaremos de um ímã de barra e de vários em forma de ferradura. Os tipos de ímã mencionados podem ser vistos na figura 34.

Nota: pequenos imãs potentes podem ser obtidos de alto-falantes, motores e até mesmo de objetos decorativos como os "imãs de geladeira" que prendem pequenos objetos.

Como um ímã atrai o ferro — Misture num prato, limalha de ferro e bronze, serragem, pó de açúcar e areia. Aproxime um dos polos do ímã em barra, e notaremos que só é atraída a limalha de ferro. Aproxime um ímã em ferradura a uma agulha, da maneira como se mostra na figura 35, e notará que a agulha adere ao ímã. Aproxime, entretanto, a parte curva do ímã à agulha e observará que essa parte apenas tem poder atrativo. Em outras palavras, a ação do ímã se acha concentrada em suas pontas.



Ilustração 35: Demonstração da atração magnética.

Nota: a teoria que explica esses fenômenos se encontra no livro: *Curso de Eletrônica – Eletrônica Básica – Vol 1 – de Newton C. Braga.*

Ação do ímã à distância — Na experiência que acabamos de realizar, notamos que a agulha é atraída pelo ímã antes que este chegue a tocá-la, o que nos demonstra que as linhas de força do ímã atuam à distância. Coloque-se a agulha sobre um pedaço de vidro, como mostra a fig. 36, e sustenha-se o ímã por baixo dele.

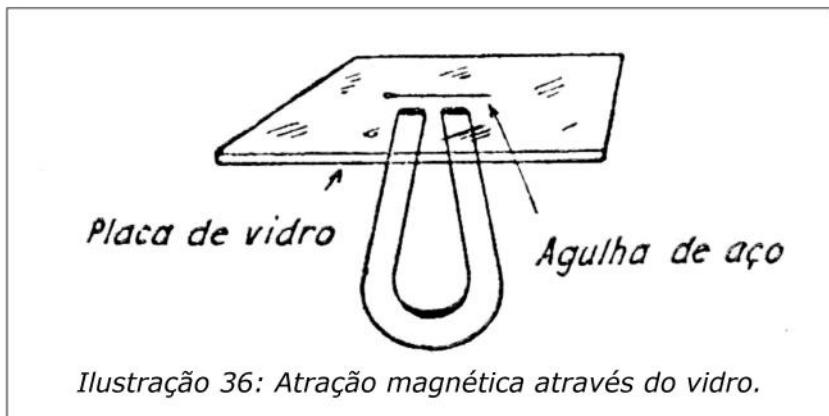


Ilustração 36: Atração magnética através do vidro.

Mova-se o ímã de um lado para outro e notar-se-á que a agulha segue os movimentos daquele, o que demonstra que o vidro não corta a ação magnética. Faça-se esta experiência novamente, mas substituindo o vidro por uma lâmina de ferro. Neste caso a agulha não acompanhará os movimentos do ímã, pois as linhas de força fecham-se através da lâmina de ferro.

As linhas de força — Da mesma maneira que uma corrente elétrica, que pode circular com mais facilidade por um condutor de cobre que pelo ar, as linhas de força magnéticas encontram muito mais facilidade à sua passagem no ferro ou no aço, que através do ar. Num ímã de barra, as linhas de força vão do Polo Sul ao Polo Norte através do ferro e do Polo Norte ao Polo Sul através do ar, como se vê na figura 37. Um ímã em ferradura nada mais é que um ímã de barra que foi dobrado para aumentar sua força ao aproximar os dois polos, pois as linhas de força de cada polo só têm de atravessar um pequeno espaço de ar, tal como se mostra na fig. 38.

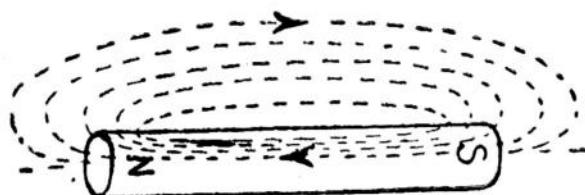


Ilustração 37: Linhas de força de um Imã em forma de barra.

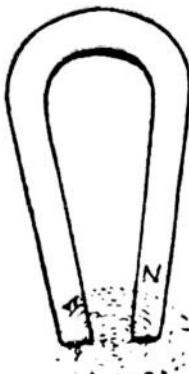
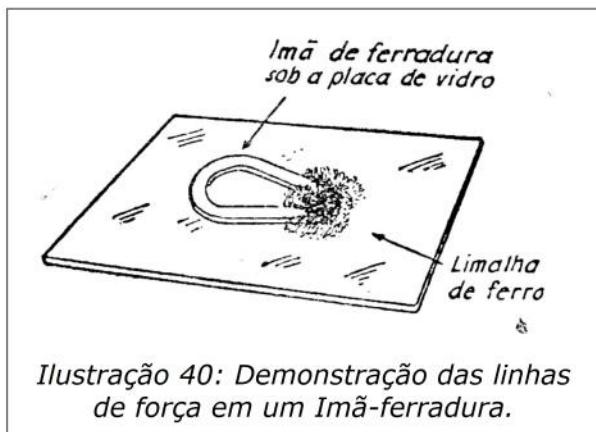


Ilustração 38: Linhas de força de um Imã em ferradura.



Ilustração 39: Demonstração das linhas de força.

Como se pode "ver" as linhas de força — Coloque um ímã em barra sobre uma mesa, e sobre ele um pedaço de vidro ; pulverize-se sobre este último limalha de ferro bem fina e, batendo ligeiramente no vidro, ver-se-á que a limalha se vai situando nas linhas de força, tal como se pode observar na fig. 39.



Repetindo a experiência com um ímã em ferradura, observará que as linhas de força são mais densas que no ímã de barra (Veja a fig. 40).

Imantação por contato — Se esfregar uma das pontas de uma agulha contra um polo do ímã, e a outra ponta contra o outro polo, e introduzir-se depois uma das pontas da agulha num recipiente que contenha limalha de ferro, se poderá ver que a limalha é atraída pela agulha, o que demonstra que esta última foi magnetizada. Qualquer outro pedaço de aço — uma mola, uma tesoura, etc. — pode ser magnetizado da mesma forma.

Bússola simples — Encha um copo com água, e coloque cuidadosamente para que não afunde uma agulha magnetizada, sobre a superfície da água, como se vê na fig. 41. A agulha girará até ficar orientada para os polos Norte e Sul terrestres. Se se tiver dificuldade em fazer com que a agulha não se afunde

n'água, bastará aplicar-lhe uma ligeiríssima camada de vaselina, que a ajudará a manter-se em flutuação.



Ilustração 41: Bússola simples.

Pegue um pedaço de mola de relógio (corda) de uns 6 cm de comprimento; esquente no meio para dar a forma que se vê na fig. 42. Esfregue uma ponta da mola num dos polos do ímã e a outra ponta no outro polo. Finque uma agulha numa rolha, com a ponta para cima, e coloque-se a mola sobre a ponta, de maneira que fique em equilíbrio. Ao soltá-la, se orientará para o Norte.

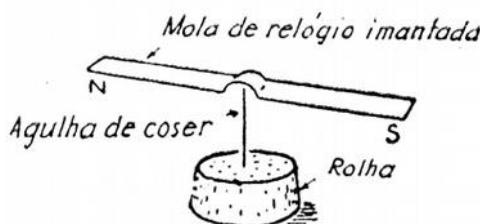


Ilustração 42: Outra forma de bússola.

Nota: novamente podemos usar materiais mais simples de obter atualmente. Pode ser um pequeno pedaço de lata de conserva

cortado na forma indicada.
Verifique se o material pode ser
atraído por um imã, pois existem
latas de alumínio que não servem
neste caso.

Atração e repulsão magnética — Todo o imã tem dois polos: Norte e Sul. O polo Norte sempre está marcado com a letra N ou com o sinal +. Exatamente igual à eletricidade estática, os polos do mesmo sinal se repelem, enquanto que os de sinais diferentes se atraem. Se aproximar o polo Norte de um imã ao polo Sul de uma bússola, esta será atraída; sucederá o contrário ao se aproximar, seja o Sul do imã ao polo Sul da bússola, seja o polo Norte do imã ao polo Norte da agulha.

Magnetização por indução — Coloque-se um livro sobre a mesa e sobre ele uma agulha, de maneira que uma das pontas da mesma sobressaia um pouco das bordas do livro. Coloque-se também um imã sobre o livro, de maneira que um dos polos se ache a uns poucos milímetros da agulha, e deixe-se cair limalha de ferro; ver-se-á que a limalha é atraída e fica presa à ponta da agulha. Como não há contato direto entre o imã e a agulha, é lógico supor que as linhas de força magnetizaram a agulha pelo fenômeno chamado indução magnética.

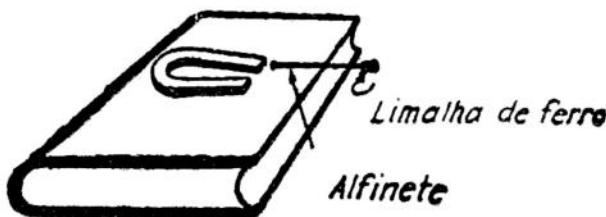


Ilustração 43: Demonstração da indução magnética.

Nota: em nosso livro Curso de Eletrônica – Eletrônica Básica

explicamos em pormenores o fenômeno da indução magnética.

O pato magnético — Este engenhoso brinquedo é baseado na seguinte experiência: construa-se um pato oco com um pedaço de latão, como mostra a fig. 44, e solde-se para evitar a entrada da água, deixando-se o peso maior na parte inferior do pato, a fim de que este possa flutuar direito.

Ao construí-lo, coloque um pequeno ímã de barra no bico, o qual experimentará repulsão ou atração, conforme o polo que se aproxime, de sorte que o pato avançará para a pessoa que aproxima o ímã ou se afastará dela (Veja-se a fig. 45).

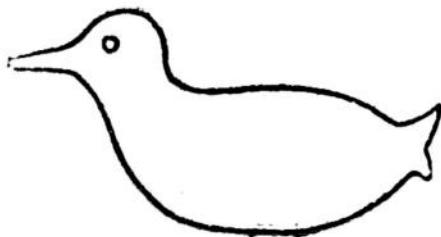


Ilustração 44: O pato magnético.

Nota: Amarre um pequeno imã na ponta de uma linha e numa vara para fazer uma brincadeira de pescaria magnética. Funciona bem em quermesses e outros eventos com crianças.



Ilustração 45: Experimentando o pato magnético.

Peixe magnético — É uma variação do brinquedo anterior, com o qual pode divertir várias pessoas ao mesmo tempo. Construa vários peixinhos, empregando o mesmo processo usado na construção do pato, mas fazendo-os suficientemente pesados para que se mantenham a meia água. Com um fio e uma varinha de madeira se faz uma espécie de caniço de pescar, usando como anzol um ímã, quer dizer, este irá atado na ponta do fio. Introduza o ímã no recipiente onde nadam os peixes, e trate de pescá-los. Algumas vezes eles só virão ao anzol, mas noutras ocasiões se afastarão rapidamente dele.

V - Experiências com Eletromagnetismo

Quando uma corrente elétrica circula por um condutor, parte de sua energia se transforma em linhas de força magnética que se apresentam ao redor do fio condutor, e em ângulo reto com o mesmo, como se mostra na fig. 46.

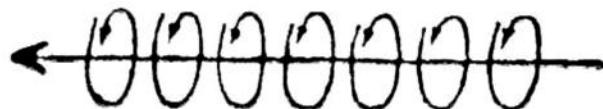


Ilustração 46: Linhas de força num condutor.

Se esse fio fosse enrolado em forma de bobina, as linhas de força magnética concentrar-se-iam ao redor e dentro da bobina, formando o que se chama de campo magnético. Se for introduzida uma barra de ferro na bobina, as linhas de força magnética experimentarão maior concentração, pois já vimos que as linhas de força magnética passam com mais facilidade pelo ferro do que pelo ar.

Nota: a teoria pode ser obtida de forma mais completa no nosso Curso Básico e em artigos do site newtoncbraga.com.br.

Para saber em que direção circula a corrente —Coloque unia bússola dentro de um laço formado por um condutor fino — isolado com uma capa de algodão — de uns 30 cm de comprimento, cujas pontas estejam ligadas a uma pilha, como se mostra na fig. 47. Instantaneamente a agulha se deslocará, exatamente como se tivesse sido aproximada ao polo de um ímã.

Deve-se isto ao fato de que o campo magnético é idêntico nos dois casos, com a única diferença de que o produzido pelo condutor é mais fraco do que o produzido pelo ímã.

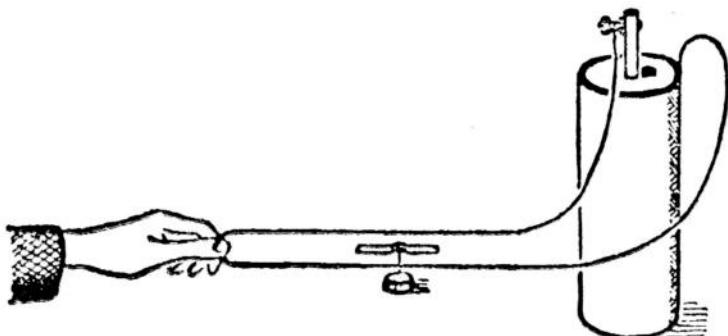


Ilustração 47: Determinação da direção da corrente.

Construção de um galvanômetro simples — Para fazer um galvanômetro, ou seja, um analisador de corrente, consiga uma caixinha de papelão (uma caixa de fósforos servirá muito bem) com as dimensões indicadas na fig. 48. É necessário enrolar na caixa umas 20 voltas de arame fino recoberto com uma capa de algodão, fixando-o, depois de bobinado, com uma pouco de parafina.

Sobre essa camada enrolem mais 20 voltas do mesmo fio, aplicando novamente mais parafina para que o conjunto fique sólido. Com uma agulha suficientemente comprida, que sobressaia da parte superior da caixa, fixa-se esta a uma rolha, como se vê na fig. 49. Coloca-se na ponta da agulha um pedaço de mola — corda — de relógio, na mesma forma que a indicada no parágrafo "Bússola simples", e com isto ficará completo nosso galvanômetro.

Nota: variações para esta montagem podem ser encontradas em artigos do site newtoncbraga.com.br.

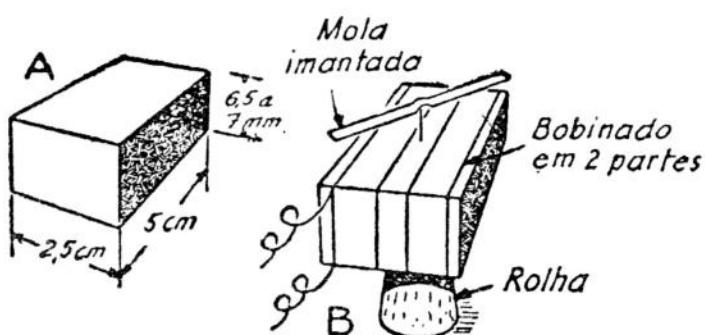


Ilustração 48: (A) Caixa de Papelão.

Ilustração 49: (B) Galvanômetro simples.

Pião eletromagnético — Com o galvanômetro descrito e ligado um dos condutores a uma bateria, corno se mostra na figura 50, e fazendo-se com o outro condutor contatos frequentes e intermitentes com o outro terminal da bateria, obter-se-á uma rotação bastante rápida da agulha, ou seja, um motor elétrico muito rudimentar.

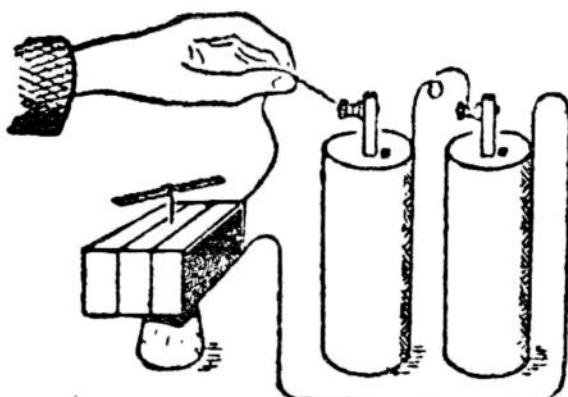


Ilustração 50: Pião eletromagnético

O magnetismo produzido pela corrente elétrica —

Para demonstrar que quando uma corrente elétrica circula por um condutor produz um campo magnético, enfile-se um cartão numa vareta de cobre, como se vê na fig. 51, e deite-se limalha de ferro no cartão, em torno da vareta.

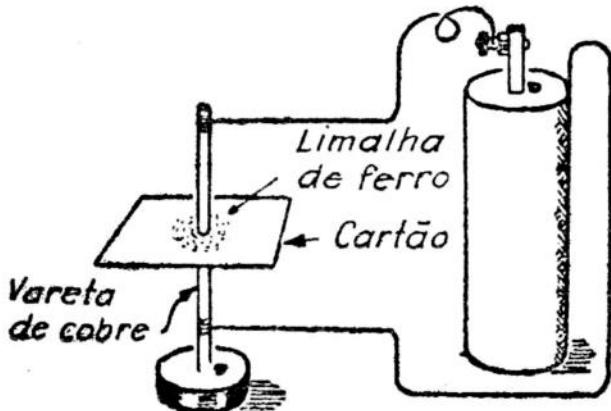
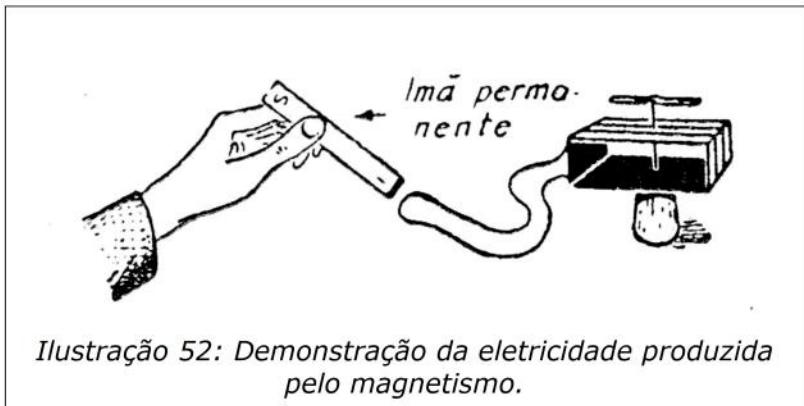


Ilustração 51: Demonstração do magnetismo produzido pela eletricidade.

Observa-se que ao passar a corrente, a limalha de ferro se ordena em círculos concêntricos em torno da vareta, como se esta fosse um ímã.

Como o magnetismo produz eletricidade — Ligue um pedaço de fio condutor em forma de laço, aos terminais do galvanômetro descrito na experiência anterior, como mostra na figura 52, tendo cuidado de deixar a agulha paralela aos enrolamentos; passe um ímã por cima do laço de fio condutor e note que cada vez que se faz isso, a agulha se move de um lado para outro.



A mola que salta — Este é um aparelho muito simples, que fecha e abre um circuito, da mesma maneira que uma campainha, diferenciando-se desta, entretanto, porque o faz muito suavemente; pode ser utilizado num sem número de experiências.

Faça uma mola de uns 3 cm de diâmetro com arame n.º 18 S. W. G., e construa uma base de madeira de 10 cm de lado por 1 polegada (2,5 cm) de espessura, como se vê na fig. 53. Coloque nesta base de madeira dois terminais numa extremidade, e no meio um arame grosso dobrado na ponta, ao qual se solda um condutor ligado a um dos terminais (veja a figura citada para maior clareza).

Ligado ao outro terminal, e passando por baixo da madeira, instalará outro fio, que vai sair no oco que se será feito no centro da tábua. Enche essa cavidade com mercúrio, e enganchando a mola na parte dobrada do arame grosso que colocou na base, faz com que a ponta inferior da mola toque o mercúrio. Ligue uma bateria aos terminais, e verá a mola saltar ininterruptamente, fechando e abrindo o circuito. Deve buscar a explicação deste fenômeno na indução magnética, cuja força faz com que a mola se contraia ao circular a corrente, interrompendo deste modo o circuito, pois deixa de fazer contato com o mercúrio.

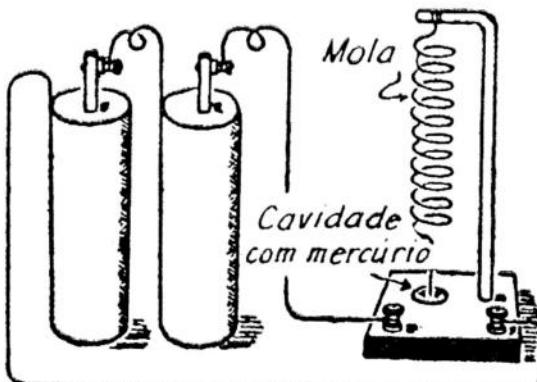


Ilustração 53: A mola bailarina.

Nota: este é outro projeto que encontra variações no site newtoncbraga.com.br .

Ao ser cortado o circuito e deixar de circular a corrente, o próprio peso da mola a obriga a baixar e tocar no mercúrio, com o que, fechando novamente o circuito, volta a circular a corrente, repetindo-se o ciclo urna e mais vezes.

O "sacudidor" — Ligue-se o aparelho descrito no parágrafo anterior a duas ou três pilhas, e aos terminais da base de madeira, dois carvões, como se vê na fig. 54. Se urna pessoa tomar os carvões, um em cada mão, e ligar-se o aparelho, essa pessoa receberá uma sacudidela cada vez que a mola saltar. Pode-se levar a cabo muitas outras experiências com este aparelho, mas como se necessita de um eletroímã, voltaremos sobre o assunto mais adiante.

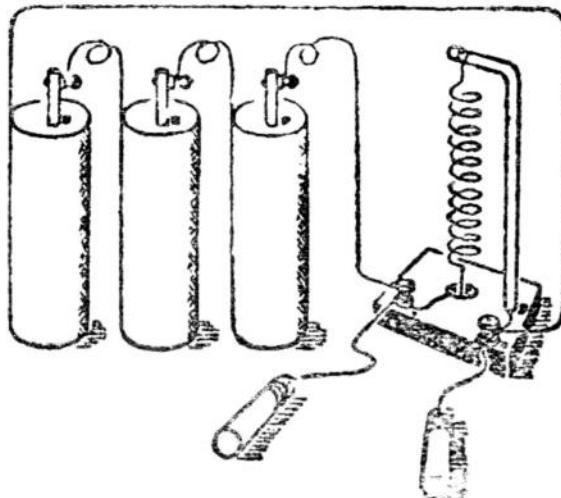


Ilustração 54: Aparelho para produzir descargas

Demonstração do efeito magnético da mola — Para demonstrar o efeito magnético que tem a mola quando passa por ela urna corrente elétrica, aproxime-se à mesma uma bússola, e observará um deslocamento da agulha cada vez que a mola saltar.

Construção de um eletroímã — Os eletroímãs e os princípios do eletromagnetismo aplicam-se, de uma ou outra maneira, em quase todos os aparelhos elétricos.

Um eletroímã muito simples, que trabalhará com urna ou duas pilhas, pode ser construído com um parafuso de ferro de 1/4 de polegada (6,3 mm) de diâmetro por 38 mm de comprimento e duas arruelas de fibra ou "presspahn" (Espécie de material isolante), uma de 32 mm e a outra de 38 mm de diâmetro exterior. O orifício central das mesmas deve ser apenas maior que o diâmetro do parafuso a fim de que entrem exatamente nele.

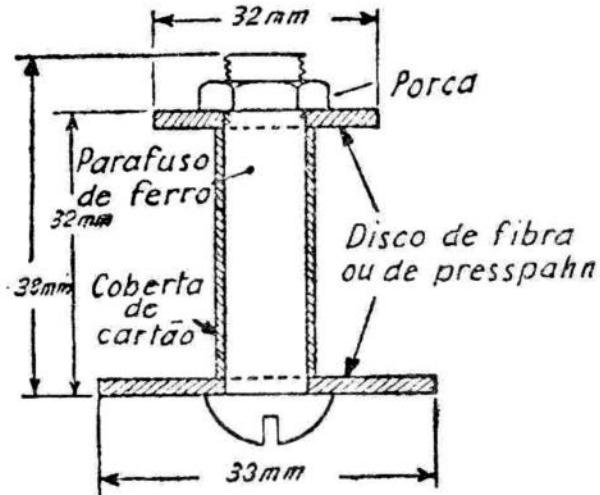


Ilustração 55: Dimensões do eletroímã

Nota: no site

newtoncbraga.com.br podem ser encontrados diversos artigos descrevendo a montagem de eletroímãs dos mais diversos tipos, forma e tamanhos.

Um tubo de cartão ou de fibra com o comprimento de 32 mm, pelo interior do qual possa passar o parafuso, completará os elementos necessários para construir o carretel, no qual se enrolará o fio que constitui a bobina. Arme o carretel na forma indicada na fig. 55, passando primeiro o disco ou arruela de maior tamanho até que se apoie na cabeça do parafuso; coloque-se em seguida o tubo de cartão e finalmente a arruela menor, fixando todo o conjunto com a porca e pegando-o com goma. Quando o carretel estiver bem seco, enrole nele uma camada de fio n.º 22 ou 24, isolado com dupla capa de algodão. Sobre esta primeira camada cole um papel não muito grosso e enrole uma nova camada de fio, que por sua vez será recoberta por outro

papel, e assim sucessivamente até encher o carretel. A bobinagem deverá ser feita da maneira mais uniforme possível. Terminado isto, estará pronto o eletroímã.

Limalha bailarina — Prepare uma base de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura, fazendo um orifício próximo a um dos cantos. Com um arame grosso de bronze, de 13 cm de comprimento, ao qual se tenha dobrado uma ponta na forma indicada na fig. 56, construa um suporte, introduzindo o referido arame no orifício praticado na base de madeira. Pendure o eletroímã nesse suporte e ligue um dos seus fios ao terminal da mola bailarina, e o outro fio ao terminal de carvão (positivo) da bateria, e ligando o negativo desta ao outro terminal da mola.

Coloque-se limalha de ferro abaixo do eletroímã e ligue-se a bateria. Cada vez que a mola fecha o circuito fazendo contato com o mercúrio (*), a limalha será atraída pelo eletroímã, tornando a cair ao cortar o circuito.

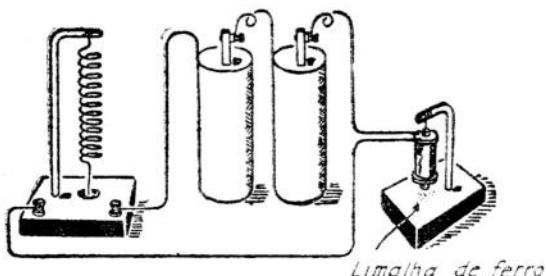


Ilustração 56: A limalha bailarina.

(*) Como já indicamos o mercúrio é tóxico não devendo ser mais usado. Use um contato de metal, ou se tiver maior conhecimento de eletrônica coloque um pequeno imã na ponta da mola e faça-o controlar um reed switch posicionado onde deveria ficar o mercúrio.

Ignição do gás com uma faísca elétrica — Ligue-se um dos fios do eletroímã ao terminal positivo da bateria; segure-se com uma mão o outro fio do eletroímã e com a outra o fio que vem do negativo da bateria.

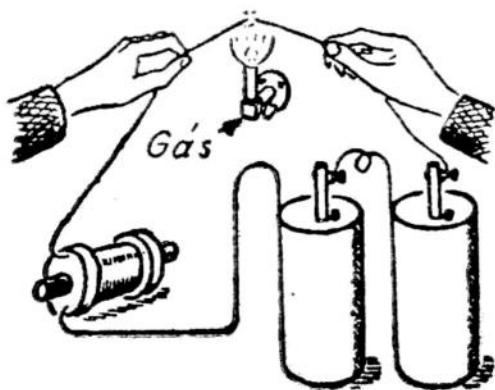


Ilustração 57: Ignição do gás com uma faísca elétrica.

Una as duas pontas sobre um bico de gás, dê saída ao gás e, separando-as lentamente, produzirá uma faísca que acenderá o gás, como se mostra na fig. 57.

Nota: este experimento pode ser realizado num laboratório de química onde ainda se usam as chamas de um bico de gás para aquecer as substâncias.

O pêndulo imobilizado — Este pêndulo para repentinamente após a primeira meia oscilação. Ponha meia dúzia de arruelas de ferro num parafuso e ate-se um arame fino à ponta do mesmo. Pode-se usar o suporte de arame de bronze feito anteriormente, colocando-o da forma como mostra a fig. 58; ligue eletroímã à bateria, em série com um interruptor, como se vê na citada figura.

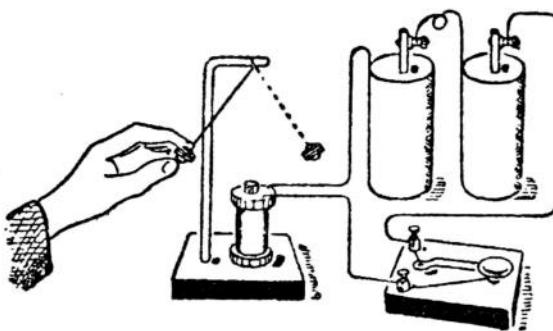


Ilustração 58: Experiência do pêndulo immobilizado.

Nota: Esta experiência é descrita com o nome de Pêndulo Magnético no site do autor (IN605).

Afaste o pêndulo da vertical, feche o circuito com o interruptor e deixe oscilar o pêndulo, que se immobilizará bruscamente tão logo passe sobre o eletroímã.

Pêndulo eletromagnético — Com o mesmo aparelho e ligado da mesma forma que na experiência anterior, faça oscilar o pêndulo e, sincronizando os cortes de circuito com o interruptor e as oscilações, estas continuarão indefinidamente.

Um eletroímã que não atrai — Dobre um fio condutor pela metade e se o enrole numa barra de ferro isolada, como mostra a figura 59.

Ao ligar os terminais a uma bateria, o eletroímã não dará sinais de atividade magnética de espécie alguma e todo o esforço para utilizá-lo será em vão. Deve-se isto ao fato de que um enrolamento feito na forma descrita é não indutivo (1).

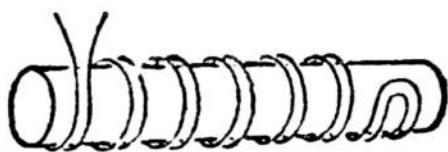


Ilustração 59: O ímã misterioso.

Nota: este experimento mostra como é importante observar o sentido de um enrolamento para a obtenção de um campo e que correntes em sentidos opostos criam campos que se cancelam.

Outro método para dar sacudidelas — Liguem a mola bailarina, a bateria e os bastões de carvão, na forma indicada pela figura 54, mas ligando em série o eletroímã, como se mostra na fig. 60. A pessoa que tomar os carvões receberá descargas mais intensas que no caso anterior.

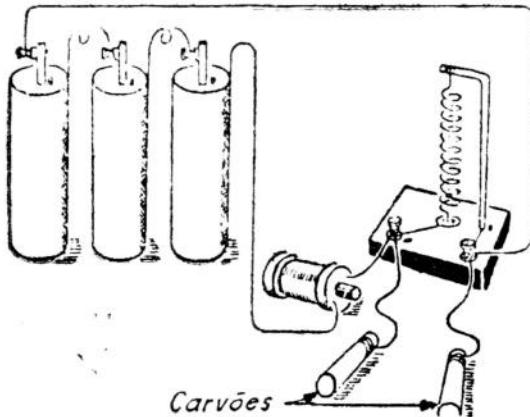


Ilustração 60: Outra forma do aparelho para produzir descargas.

Um simples aparelho telegráfico — Para a construção deste aparelho são necessários os seguintes elementos: um manipulador, um zumbidor e uma bateria. Para construir o manipulador, use um bloco de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura, 10 cm de comprimento e 7,5 cm de largura, empregando-o como base. A barra de contato será feita de bronze, observando as seguintes dimensões: 0,5 mm de espessura, 13 mm de largura e 9,5 cm de comprimento. Faça nas duas pontas um buraco de 3 mm e dobre a barra na forma indicada na fig. 61.

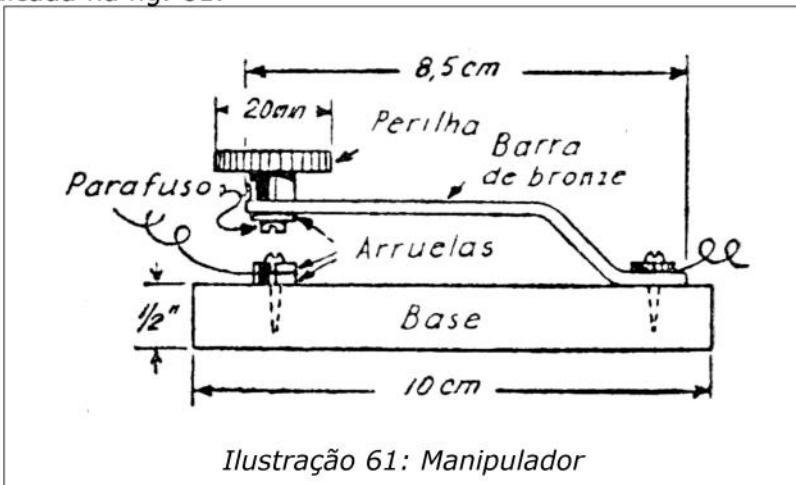


Ilustração 61: Manipulador

Parafuse uma perilha (*) no braço mais comprido e fixe-se a lâmina de bronze à base, como se vê na figura. Exatamente abaixo do parafuso que prende a perilha, parafuse à base um par de arruelas com um parafuso para madeira, não esquecendo de colocar entre as duas arruelas um arame nu e limpo, em forma de laço, ao redor do parafuso que as sujeitas. Com isto fica terminado o manipulador.

(*) Evidentemente trata-se de termo pouco usado atualmente. O mesmo que botão.

Para fazer o zumbidor utilize um pedaço de madeira das mesmas dimensões que o anterior. Faça uma cavidade no centro dessa base, a fim de que caiba a cabeça do parafuso do eletroímã, e parafuse-o na madeira. Pegue um cartão ou cartolina no topo do polo do eletroímã, para evitar que a armadura faça contato direto com o núcleo polar, pois se o fizesse ficaria presa.

Dobre uma lâmina delgada de ferro, de 10 mm de largura e 8 cm de comprimento, de forma tal que a parte média tenha um comprimento de 4 cm, como o mostra a fig. 62. Parafuse esta lâmina por sua extremidade curta, de maneira que sua parte livre fique justamente por cima do polo do eletroímã. Corte uma tira de chapa de bronze grossa, de 10 mm de largura por 7,5 cm de comprimento, fazendo em cada ponta um orifício de 4 mm e dobrando-a de maneira tal que a parte média tenha 5 cm de comprimento; esta tira também é fixada à base por sua extremidade mais curta, de maneira que o orifício de sua ponta livre fique exatamente no centro do polo do eletroímã.

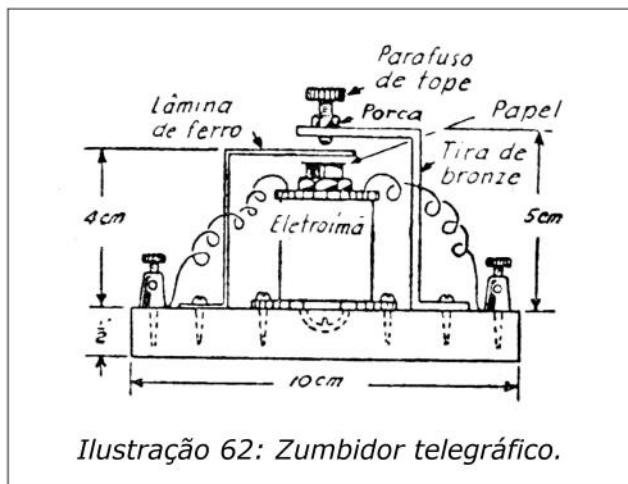


Ilustração 62: Zumbidor telegráfico.

O aparelho trabalha da seguinte maneira: Quando se baixa o manipulador fecha-se o circuito e a corrente excita o eletroímã, o qual atrai a lâmina de ferro, que ao bater contra a massa polar produz um som particular. No instante em que se solta o manipulador, a lâmina de ferro voltará à sua posição primitiva,

batendo contra o parafuso de freio e produzindo um som diferente do anterior.

A forma de ligar todo o aparelho pode ser vista na fig - 63.

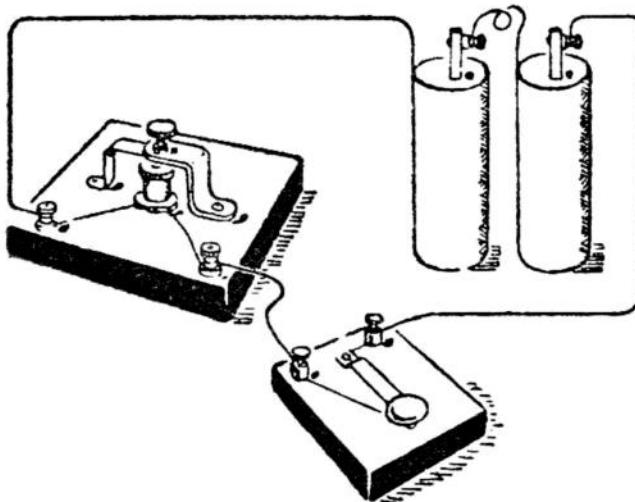


Ilustração 63: Aparelho telegráfico simples.

O intervalo entre os dois sons determina o tempo que se exerceu pressão sobre o manipulador, indicando, portanto, qual dos sinais se transmitiu: ponto ou barra. Não é necessário que o manipulador e o zumbidor estejam juntos, pois podem ser colocados a uma distância de vários quilômetros sem que isso afete o bom funcionamento do sistema. Ao fazer a ligação entre o manipulador e o zumbidor, pode-se ligar a bateria em qualquer ponta da linha.

Nota: No ART3059 do site ensinamos a construir uma versão deste zumbidor com características que facilitam a montagem, pois os componentes são mais comuns.
www.newtoncbraga.com.br

Quando for necessário cobrir uma grande distância e os fios forem nus, deverão ser presos por meio de isoladores de vidro ou de porcelana e não deverão fazer contato com o solo em nenhum ponto.

Telégrafo Morse com retorno por terra — Quase todas as linhas telegráficas comerciais usam como condutor de retorno a terra, pois isto implica na economia de um segundo fio. Ligue-se o equipamento telegráfico com o terminal do manipulador à linha, e a outra ponta deste ao zumbidor. O outro terminal do zumbidor vai ligado à terra, bastando para isso ligá-lo ao encanamento d'água. Com o aparelho ligado desta maneira, pode-se telegrafar como se dispusesse de outro fio condutor como retorno, o que significa que a terra conduz as correntes elétricas.

Para aprender a telegrafar — Compreender o alfabeto Morse por meio dos sons produzidos pelo zumbidor, não é tão fácil como com a lâmpada de sinais descrita no capítulo III. Usando o código Morse internacional, fazem-se os pontos e as barras da mesma forma, mas a dificuldade consiste em que tais sinais são determinados pelo espaço de tempo que medeia entre duas batidas da armadura.

Equipagem telegráfica de dupla via — Se o leitor e um amigo têm um aparelho telegráfico, podem combinar um de dupla via, de tal modo que os dois se possam intercomunicar. Bastará ligar os dois aparelhos, como mostra a fig. 64. Enquanto se recebe, manter-se-á fechado o manipulador.

Nota: Versões eletrônicas de telégrafos com fio e sem fio podem ser encontradas no site newtoncbraga.com.br.

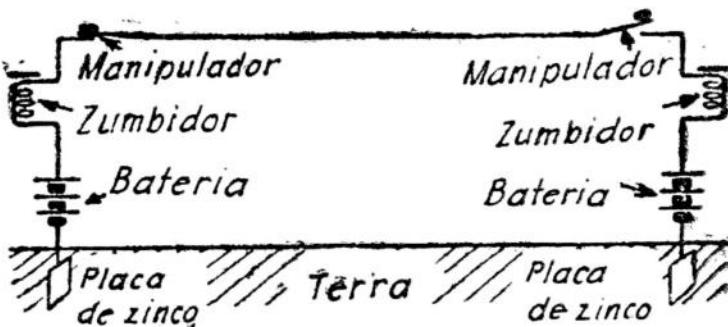


Ilustração 64: Aparelho telegráfico de duas vias.

O martelo eletromagnético — Ligue-se a mola bailarina, o zumbidor e a bateria, como mostra a figura 65. Cada vez que a mola abre ou fecha o circuito o zumbidor produz uma batida, como a de um martelo.

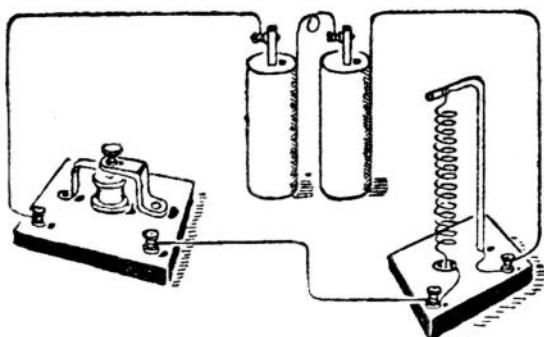


Ilustração 65: O martelo eletromagnético

Se bem que se possam fazer várias experiências com o eletroímã descrito no capítulo anterior, amplia-se

consideravelmente o campo de experiências interessantes se se dispuser de um em forma de ferradura.

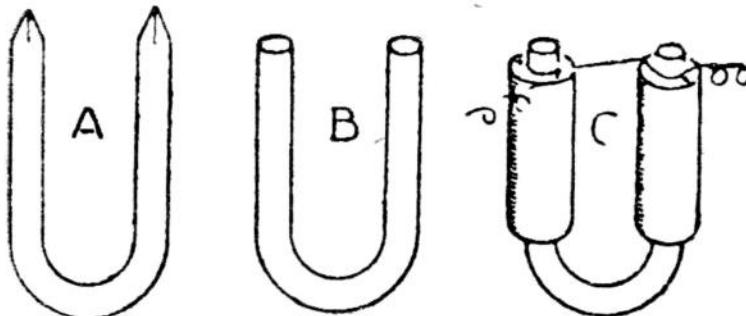


Ilustração 66: Construção de um eletroímã em ferradura

Nota: No artigo MIN822 do site newtoncbraga.com.br temos uma outra versão de um eletroímã em ferradura.

Construção de um eletroímã em ferradura — A maneira mais simples de fazer um eletroímã em ferradura, para trabalhar com uma ou duas pilhas é cortando as duas pontas de um grampo de ferro grosso, como mostra a fig. 65, em que A mostra o grampo inteiro e B com as pontas cortadas. C permite ver os enrolamentos terminados e a ligação das bobinas. Enrole em cada um dos braços do grampo três capas de fio de campainha elétrica n.º 16 ou 18, ligando as bobinas em série (Fio esmaltado). Se o enrolamento for feito com fio mais fino — n.º 22 ou 24 — e com cinco capas, aumentará a potência do eletroímã, o qual poderá ser ainda melhorado, se o ferro for recozido, depois de cortadas duas pontas. Recozer o ferro consiste em aquecê-lo até o rubro vivo e fazê-lo esfriar lentamente, como por exemplo, cobrindo-o com cinza.

A ponte — Ligando o eletroímã descrito a várias pilhas secas e aproximando vários pinguinhos de ferro aos polos do

mesmo, verá que estes aderem aos polos formando uma cadeia, como mostra a fig. 67.

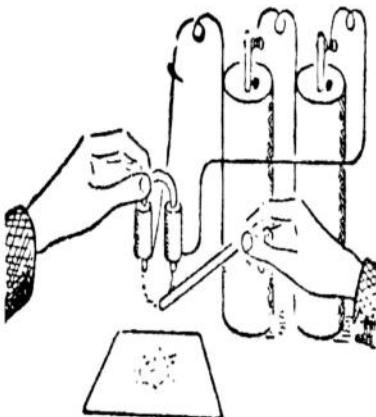


Ilustração 67: A ponte magnética.

Os preguinhos que ficam presos aos polos se convertem em ímãs, ocorrendo a mesma coisa com os que fazem contato com eles, e assim sucessivamente. Todos cairão ao cortar a corrente.

Eletroímã em ferradura, aperfeiçoadão — Eis aqui um eletroímã que pode ser usado na construção de urna campainha elétrica, de um zumbidor telegráfico ou de qualquer outro aparelho que requeira um eletroímã poderoso. Tome uma lâmina de ferro doce de 3 mm de espessura, 13 mm de largura e 5 mm de comprimento e faça um buraco em cada ponta pelos quais possam passar parafusos de 1/2 polegada (12,7 mm) de diâmetro e de 4,5 cm de comprimento.

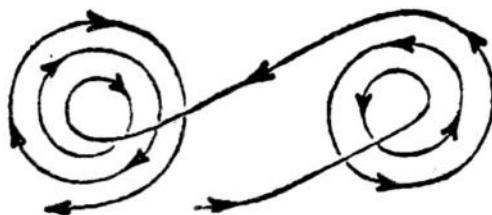


Ilustração 68: Direção da bobinagem.

Introduzindo os parafusos nos buracos, estará formado o núcleo, depois do que, se deverá construir dois carretéis de 3 cm de comprimento e de um diâmetro apropriado que permita sua introdução nos parafusos; faça a bobinagem de acordo com as instruções dadas no capítulo V, mas ao colocar os carretéis nos parafusos, observe que as espiras fiquem em direções opostas, como se vê na fig. 68. Uma vez enrolados e colocados os carretéis nos parafusos, coloquem-se as porcas e limpem-se as pontas dos fios, soldando-os como se indica na fig. 69.

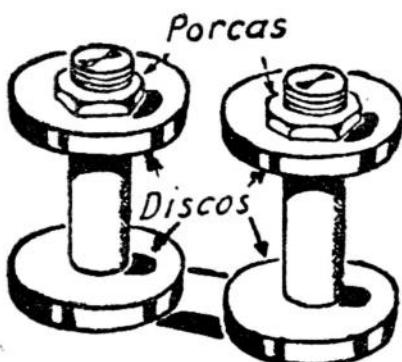
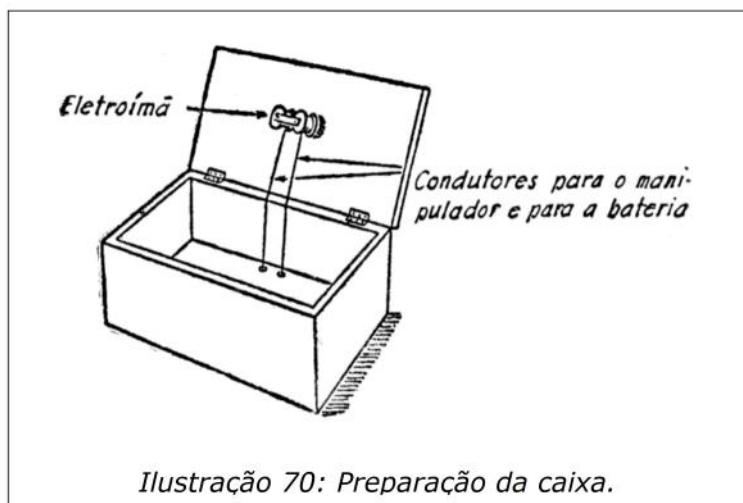


Ilustração 69: Eletroímã em ferradura, aperfeiçoado.

A caixa pesada e a caixa leve — Com uma bateria e qualquer dos eletroímãs descritos anteriormente, é possível fazer várias experiências interessantes, uma das quais é a que serve de título a este parágrafo.

Faça dois buracos na tampa de uma caixa de madeira e coloque o eletroímã com os dois polos dentro dos buracos, de maneira que fiquem perfeitamente planos com a superfície exterior da tampa. Colando um pedaço de papel por fora, evita que se veja os buracos e os polos do eletroímã. Ligue aos terminais do eletroímã dois condutores que, passando pelo fundo da caixa, fiquem em contato com o manipulador e a bateria que deverão estar escondidos em alguma parte (veja a figura 70).

Pregue a caixa no assoalho ou numa mesa, fixando a tampa, para que não possa ser aberta. Tome outra caixa com as mesmas características da anterior e pregue em seu fundo uma chapa de ferro dissimulada por meio de um papel colado por cima ou com pintura da mesma cor da caixa.



Colocando esta caixa sobre a que tem o eletroímã, peça a um amigo que a levante. Enquanto estiver cortada a corrente não terá nenhuma dificuldade em levantá-la, mas fechando o circuito com o manipulador, nosso amigo ficará surpreendido com o notável aumento de peso da caixa (fig. 71).



Ilustração 71: A experiência da caixa pesada e da caixa leve.

Construção de um zumbidor elétrico — Numa base de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura e 9 cm de lado, faça dois buracos em cantos contíguos, e neles instalem terminais. Tome uma chapa de bronze, de 1,5 mm de espessura, 2 cm de largura e 3,5 cm de comprimento, fazendo um buraco numa das extremidades e dois na outra e dobrando esta última a 9,5 mm da borda, como mostra a figura 72.

Segure esta chapa ao núcleo do eletroímã descrito anteriormente, com um parafuso, fixando-a, em seguida à base, como se vê na fig. 73. A peça imediata a construir é a lâmina vibratória, que serve para abrir e fechar automaticamente o circuito. Constrói-se a mesma com urna lâmina de ferro doce de 1,5 mm de espessura, 6,5 de largura e 3,5 cm de comprimento e se fazem numa de suas extremidades, dois orifícios, um em seguida ao outro. Em uma lâmina elástica de bronze, com as medidas indicadas na fig. 73 e com a espessura de 0,2 mm, façam dois buracos numa das pontas e aproximadamente no meio, outros dois, que coincidam com os que foram feitos na peça de ferro.



Ilustração 72: Ângulo de bronze.

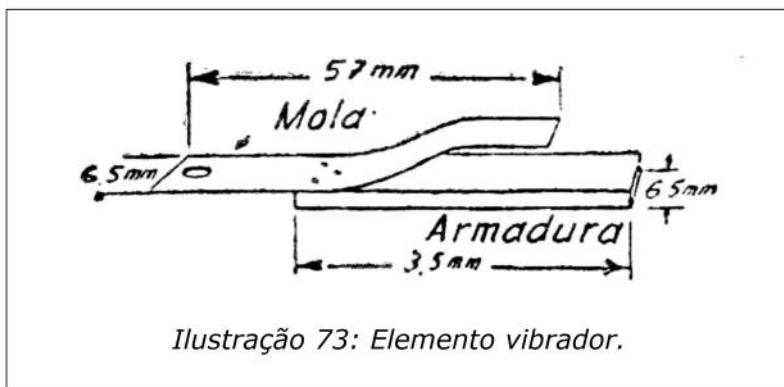


Ilustração 73: Elemento vibrador.

Rebite a armadura, como mostra a fig. 73. São precisos outros dois ângulos de bronze grosso, de 13 mm de largura por 3,5 cm de comprimento.

Faça dois buracos em cada plano do ângulo. Rebite o lado livre da mola ao ângulo e parafuse este último à base, de maneira que a armadura fique situada a 3 mm dos polos do eletroímã. Faça dois buracos na base do outro ângulo e um buraco no meio da parte superior, de uns 2 mm, onde se colocará um parafuso com duas porcas. Aguice a ponta do parafuso com uma lima; coloque nele uma porca, parafuse no ângulo e junte finalmente a outra porca. Agora podemos fixar o ângulo à base, de maneira que a ponta do parafuso apenas faça contato com a

ponta livre da mola do vibrador. As porcas têm a função de manter firme o parafuso, depois de ter sido ajustado o vibrador.

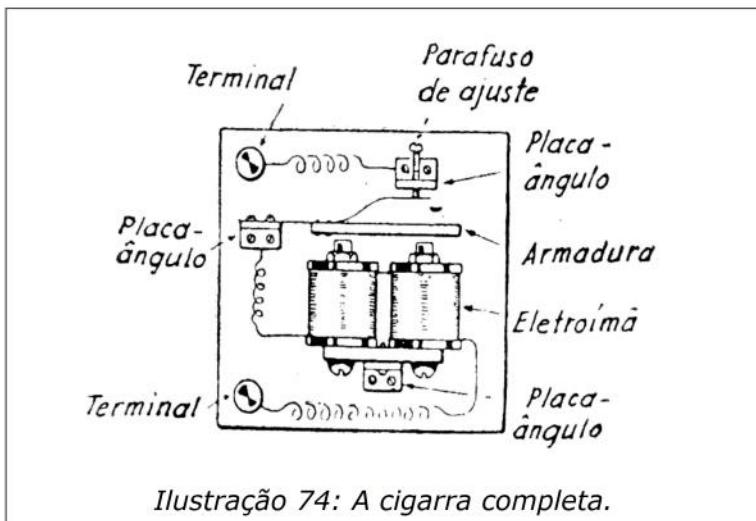


Ilustração 74: A cigarra completa.

Nota: evidentemente, esta montagem exige habilidade e recursos mecânicos. Os leitores imaginosos podem criar versões simplificadas que também funcionam.

Ligue um dos fios do eletroímã a um dos terminais fixados na base e o outro fio ao ângulo do elemento vibrador. Finalmente ligue um pedaço de fio ao parafuso de ajuste colocado no ângulo, e daí ao outro terminal, e com isto ficará pronto o zumbidor ou cigarra.

Construção de uma campainha elétrica — A única diferença existente entre uma cigarra e uma campainha elétrica, é que esta tem um martelo unido ao elemento vibrador e uma campainha fixada à base. Montemos elementos descritos acima, empregados para a construção do zumbidor (cigarra), numa base

de madeira de 1/2 polegada (12, 7 mm) de espessura, 13 cm de comprimento e 9 cm de largura.



Ilustração 75: Martelo da campainha elétrica.

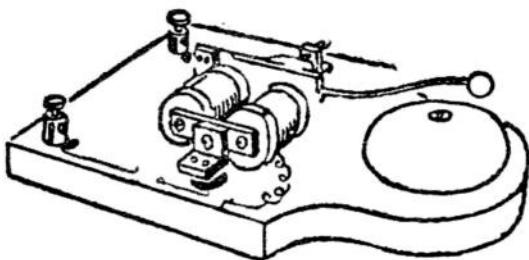


Ilustração 76: Campainha.

Faça um buraco na extremidade livre da armadura, nele introduzindo um arame de bronze na ponta do qual se terá soldado uma bolinha do mesmo metal. Dobre esse arame como mostra a fig. 75. A campainha, de 6 cm de diâmetro, deve ser parafusada à base, como se vê na fig. 76.

Mais descargas elétricas — Ligue a bateria, o manipulador e a cigarra como mostra a fig. 77, adicionando, porém, dois bastões de carvão aos terminais, tal como se vê na mesma figura. Se um dos nossos amigos tomar um bastão de carvão em cada mão e fechar o circuito com o manipulador, receberá uma descarga elétrica.

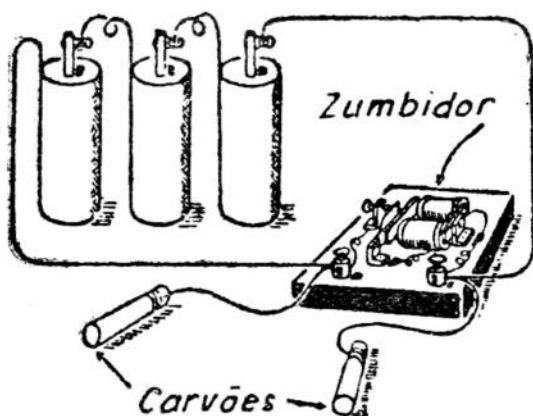


Ilustração 77: Outro aparelho para descargas.

Uma cigarra automática — Ligue a mola bailarina, a cigarra e a bateria, como se indica na fig. 78. Cada vez que a mola, fazendo contato com o mercúrio, fechar o circuito, a cigarra funcionará.

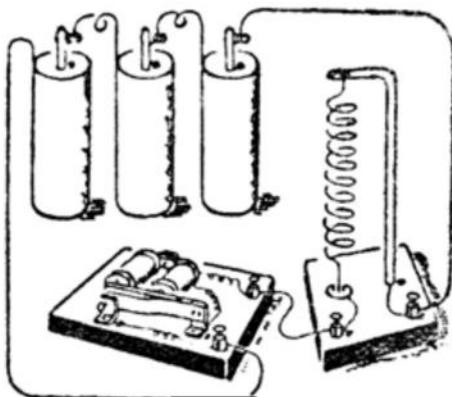


Ilustração 78: A cigarra automática.

Como fazer um solenoide — Um solenoide consiste simplesmente em uma bobina com núcleo móvel, o qual pode ser retirado. Pode-se construir um solenoide enrolando fio n.º 20 ou 22 de dupla capa de algodão, num cilindro de cartão de 3 cm de diâmetro por 4 cm de comprimento. O núcleo de ferro deve ter um tamanho apropriado, que lhe permita correr livremente dentro da bobina.

Nota: o artigo MEC421 do site newtoncbraga.com.br temos um detalhamento da construção de um solenoide numa versão mais moderna. Outros artigos ensinam a usar solenoides e dão sugestões de como obter esses componentes prontos, hoje muito comuns nas aplicações mecatrônicas.

Um solenoide mágico — Ligue os fios do solenoide a uma bateria, colocando sobre o mesmo uma folha de mica ou papelão, como se vê na fig. 79. Pulverize limalha de ferro sobre o papelão e observará que o centro do solenoide tem propriedades magnéticas.

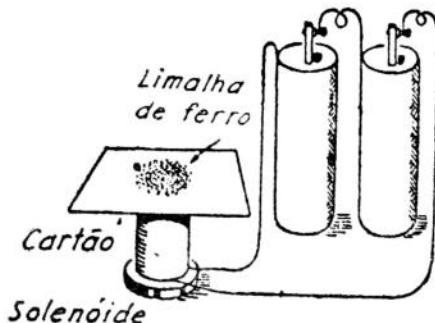


Ilustração 79: Demonstração das propriedades magnéticas do solenoide.

O solenoide em ação — Com o núcleo de ferro apenas introduzido no solenoide, ligue a bateria, e verá que o solenoide atraí o núcleo.

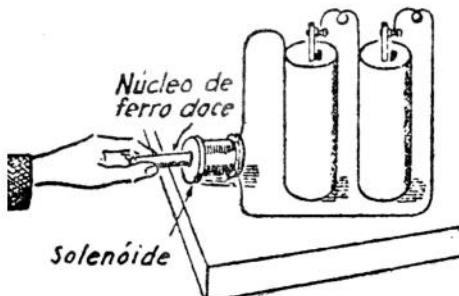


Ilustração 80: O solenoide em ação.

Fazendo-se de novo a experiência, mas segurando o núcleo de ferro como mostra a fig. 80 e contrabalançando a atração do solenoide com a ação muscular dos dedos, experimentará uma sensação rara.

Como magnetizar uma agulha de aço — Uma maneira fácil de magnetizar agulhas, cordas de relógio e objetos semelhantes, é colocá-los dentro do solenoide e ligar este à bateria por espaço de alguns minutos.

Nota: O artigo ART1653 do site newtoncbraga.com.br ensina a montar um magnetizador com base num solenoide.

Martelo eletromagnético — Suspenda o núcleo móvel do solenoide com um fio de borracha, atado a um suporte de 15 cm de altura, o qual deverá estar fixado a uma base de madeira, conforme mostra a figura 81.

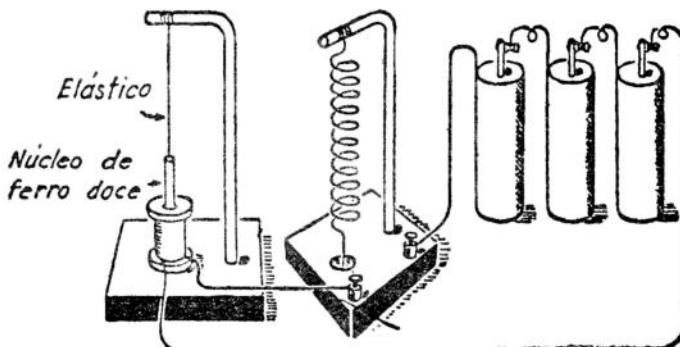


Ilustração 81: Martelo eletromagnético.

Ligue o solenoide à mola bairarina e à bateria, como se vê na citada figura. Ao fechar o circuito, o solenoide atrairá o núcleo, e quando a mola bairarina cortar o contato, a, borracha puxará novamente o núcleo para cima.

O canhão eletromagnético — Com o solenoide na posição inclinada como a que se mostra na fig. 81, liga-se um de seus fios à bateria. Introduza o núcleo de maneira que chegue até a metade do solenoide e pela outra extremidade deste, introduza uma bolinha de papel, que será a bala do canhão.

Nota: Várias versões deste projeto estão disponíveis no site newtoncbraga.com.br. Um destaque é o MEC136, uma versão que pode ser construída com potência elevada.

Feche o circuito unindo o outro fio do solenoide ao terminal livre da bateria e verá sair projetada a bolinha de papel, que foi impulsionada pelo núcleo que avançou, ao se estabelecer o contato.

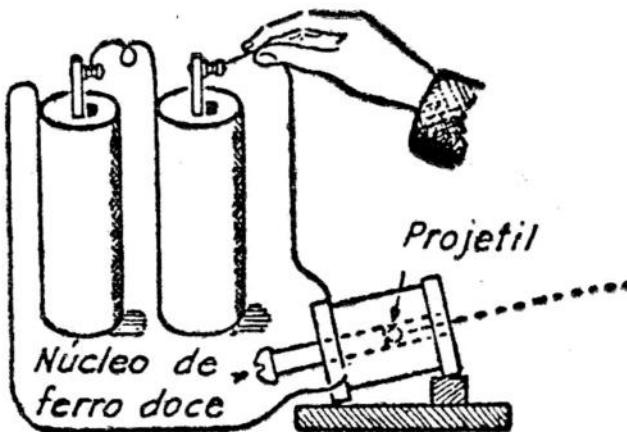


Ilustração 82: O canhão eletromagnético.

O boneco bailarino — Recorte de um pedaço de cartão grosso o corpo, braços e pernas do boneco, unindo-os com linha, e obterá assim uma figura articulada.

Deve ser feito de maneira que ao puxar o fio que sai da parte inferior do corpo, o boneco levante as pernas e os braços (Veja a fig. 82). Suspende o boneco — pela cabeça — num suporte semelhante ao usado no martelo eletromagnético e atase o fio da parte inferior ao núcleo do solenoide. Ligando os elementos como na citada fig. 82, o boneco nos deleitará com uma dança extraordinária.

Nota: Uma versão interessante deste projeto é o MóBILE Dançante que, ligado a um amplificador faz o boneco dançar no ritmo da música executada. Veja ART065 no site newtoncbraga.com.br.

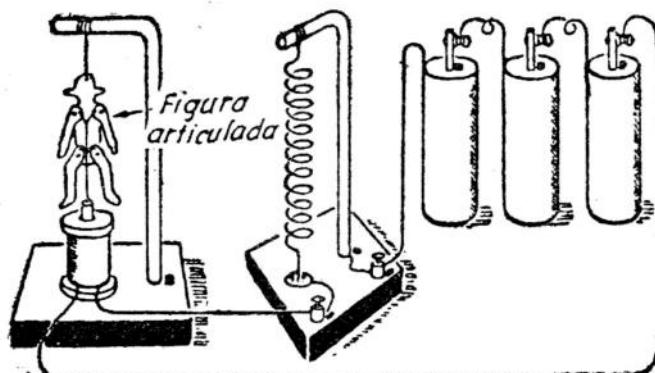


Ilustração 83: O boneco bailarino.

Ilu-

VII - Passatempos e experiências com um fone telefônico

Um fone telefônico é um instrumento simples e muito sensível, e com um par deles podem ser feitas diversas experiências interessantes. Damos em seguida instruções para a construção de um destes aparelhos, mas para experiências é preferível comprar um par dos usados para telefonia, porque são mais compactos e de maior sensibilidade.

Como se constrói — Necessitam tantos discos de cartão de 5,5 cm. de diâmetro quantos se façam precisos para formar uma pilha de 10 mm de altura, e tantos discos de 7 cm de diâmetro quantos sejam necessários para formar outra pilha de 8 mm de altura. Em dois destes últimos faça um buraco de 5,5 cm de diâmetro; ficarão eles em baixo de toda a pilha. Em todos os demais discos — começando com os de menor diâmetro — se fará também um buraco que, iniciado com um diâmetro de 16 mm irá aumentando progressivamente até chegar ao último disco com o diâmetro de 3 cm, de sorte que os sobrepondo — o que tem o buraco maior em cima — observará que o buraco de todos os discos forma um cone. Olhando para a figura 84, não haverá dificuldade em interpretar o que acima ficou dito.

Nota: Evidentemente trata-se de uma versão bastante trabalhosa que exige materiais e ferramentas especiais. No site www.newtoncbraga.com.br temos uma versão alternativa interessante, muito mais simples e que pode ser usada nos projetos seguintes. Esta versão é encontrada em ART3122.

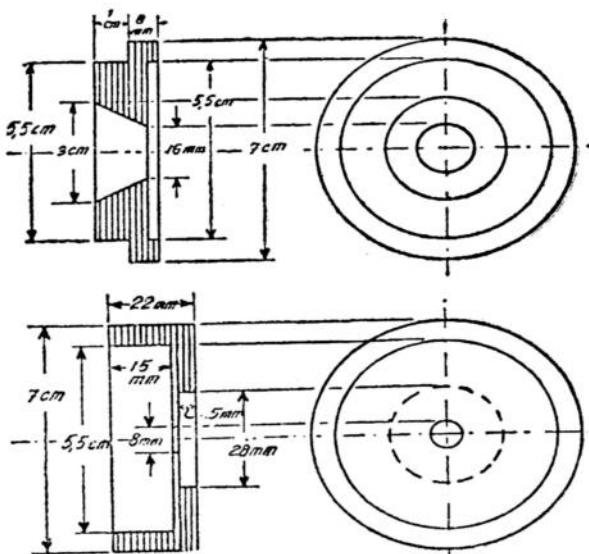


Ilustração 84: Construção de um fone telefônico.

Colam-se todos os discos entre si, conservando a ordem indicada, ou seja, colocando em baixo os dois que havíamos dito serviriam de base e em seguida os demais, de maneira que, ficando escalonados os diâmetros de seus respectivos buracos, permaneça o maior em cima de todos os outros. A secagem deve ser feita numa prensa ou também numa prancha com um objeto pesado em cima.

Enquanto secam estes, corte um novo lote de discos de 7 cm de diâmetro, que formem uma pilha de 22 mm de altura. Em tantos discos quantos forem necessários para formar uma espessura de 15 mm, faça um buraco de 5,5 cm de diâmetro. Num dos restantes faça um buraco de 8 mm, que servirá para dar passagem ao ímã permanente, enquanto que o resto dos discos levará um buraco de 28 mm (veja-se a fig. 83a); neste buraco será instalado o tubo. Tal como se fez com a primeira série de discos, estes devem ser colados e imprensados, para secar.

Depois de secos, perfuram-se nos mesmos os dois pequenos buracos que se veem na fig. 85, destinados passagem dos fios.

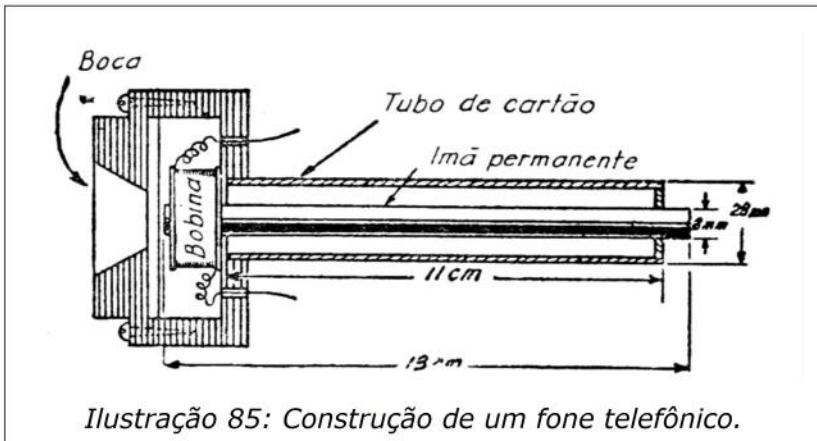


Ilustração 85: Construção de um fone telefônico.

Construa um tubo de cartão de 28 mm de diâmetro e 11 cm de comprimento, cujas extremidades serão tapadas com um disco de cartão grosso colado em cada uma, nos quais se terá feito um buraco de 8 mm de diâmetro. Este tubo será introduzido na parte que, na segunda série de discos, havíamos preparado para esse fim, e em seguida colocar-se-á dentro do tubo um ímã permanente de barra que possa passar pelos buracos de 8 mm que se encontram nas tampas das extremidades do tubo; este ímã deverá ter um comprimento aproximado de 13 cm.

A esta parte dos discos, na qual vai introduzido o tubo, denominaremos base, para não a confundir com a que se fez primeiro, que chamaremos boquilha.

Coloque um pedaço de mica sobre a parte superior da base e empurre-se o ímã até que chegue a 0.8 mm de distância da mica. Ao continuar a construção, tenha o cuidado de não variar esta distância.

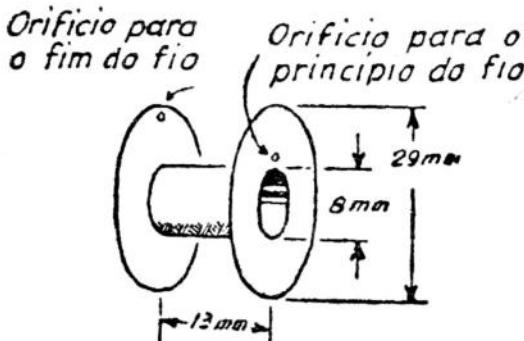


Ilustração 86: Carretel de cartão.

Construa um carretel de cartão, com um tubo que tenha 8 mm de diâmetro interno e 13 mm de comprimento; as cabeceiras do carretel terão 29 mm de diâmetro. Bobine o carretel com 30 gr de fio n.º 30 a 36, forrado de seda. Nos orifícios por onde saem os fios do carretel, ponha um pouco de cola, como também numa das faces do mesmo, colocando-o em seguida sobre o ímã de maneira que fique pegado à base, pela qual passarão os fios, utilizando os peque-nos orifícios praticados para esse fim.

Faça um disco de diâmetro exterior igual ao da base, com uma delgada lâmina de ferro ou de lata. Faça dois orifícios por onde possam passar os parafusos que serão usados para armar todo o conjunto: boquilha, lâmina e base, e com isto teremos terminado a construção do fone ou receptor telefônico; se este trabalho tiver sido feito com certa precisão, o aparelho funcionará satisfatoriamente.

Construção de um fone de rádio — Deve proceder da mesma maneira que para construir o já descrito, com a única diferença de que o ímã permanente deve ter só 20 mm de comprimento, como mostra a figura 87.



Ilustração 87: Elementos do fone.

Mostra-se na fig. 87 o diafragma ou disco de lata e o fone completo. Os fones de boa qualidade são feitos com ímã permanente em forma de argola, de maneira que caiba ajustado na caixa.

Os polos são dobrados em ângulo reto com o corpo do ímã e cada um deles tem um enrolamento, como se mostra na fig. 88. Os fones usados em radiotelefonia são muito mais sensíveis que os empregados em aparelhos telefônicos. O diafragma é extremamente delgado e os enrolamentos são feitos com fio muito fino.

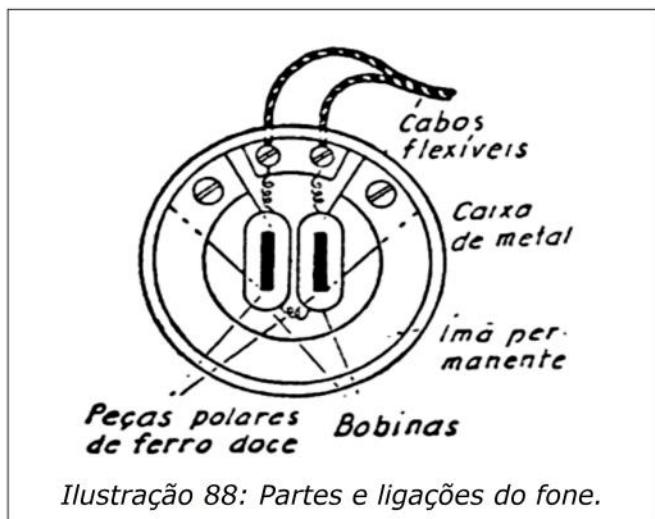


Ilustração 88: Partes e ligações do fone.

Como funciona um fone — Quando circula corrente elétrica nos enrolamentos, o núcleo de ferro fica magnetizado, e variando a força magnética do ímã onde está enrolada a bobina, origina-se uma corrente nesta última. Para variar a força do ímã permanente só é necessário aproximar ou afastar o diafragma.

Quando se coloca o diafragma muito perto do polo do ímã — estando o disco firmemente preso por suas bordas — fica sua parte central com liberdade de vibração. As ondas de ar produzidas pela voz, ao se falar junto à boquilha, produzirão vibrações no diafragma que alterarão a força do campo proporcionalmente à sua intensidade, produzindo ao mesmo tempo uma corrente nos enrolamentos. Se ligarmos o fone com a boquilha — que chamaremos microfone — a um segundo fone, a corrente produzida na primeira circulará pelos fios do segundo e excitará a bobinagem, variando desta maneira a força do ímã permanente, cujas variações atrairão o diafragma, que vibrará em uníssono com o microfone. As vibrações do disco põem em movimento as moléculas de ar e as ondas assim produzidas formam os sons — exata reprodução dos que foram originados pelas vibrações do primeiro diafragma — e ouviremos, portanto, o que se está transmitindo.

Nota: No curso básico de eletrônica o leitor pode ter explicações detalhadas sobre o funcionamento deste fone e de diversos outros tipos, além de artigos no site www.newtoncbraga.com.br.

O que nos diz a terra — Da mesma maneira que as correntes magnéticas, as elétricas fluem pela terra, recebendo o nome de correntes terrestres.

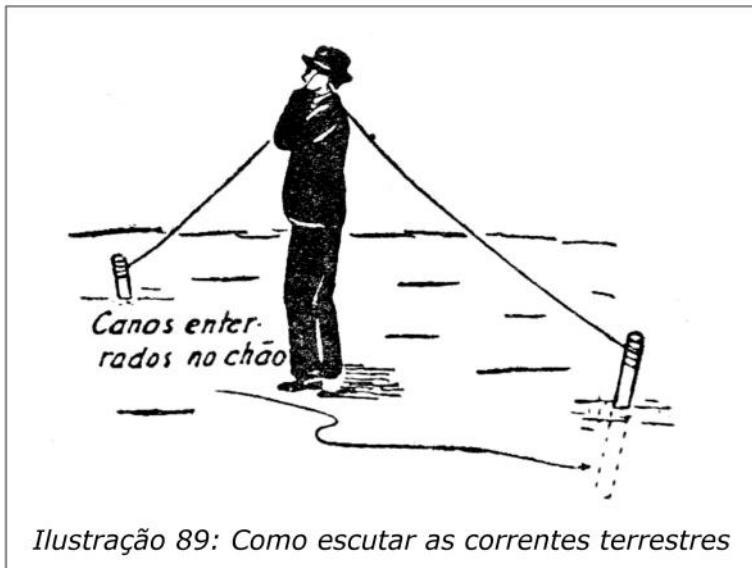


Ilustração 89: Como escutar as correntes terrestres

Tomem dois pedaços de fio de 4,50 m, soldando-os a dois canos que se enterrarão no solo, distanciados de 6,50 m. Ligue aos fios um fone telefônico, corno se mostra na fig. 89, e poderá ouvir as correntes elétricas que circulam pela terra.

Nota: O artigo PN026 do site www.newtoncbraga.com.br, Os Sons Misteriosos da terra se baseia neste projeto, sendo dado numa versão moderna.

O relógio — Ligue à mola bailarina, um fone e uma bateria, como se vê na fig. 90, e ouvirá um tique-taque semelhante ao produzido por um relógio.

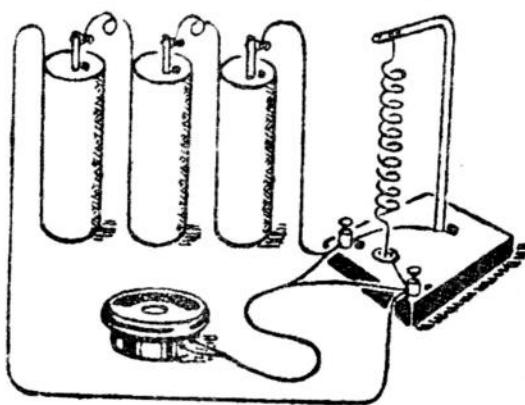


Ilustração 90: Produção de ruídos com o fone.

O bonequinho que dança — Construa um bonequinho com uma pequena rolha e coloquem nele três pelos de escova em pontos equidistantes, em forma de tripé, como mostra a fig. 91. Ponha o fone sobre a mesa, ligado em série com a cigarra, e na abertura para o som o bonequinho, que dançará ao ser fechado o circuito.

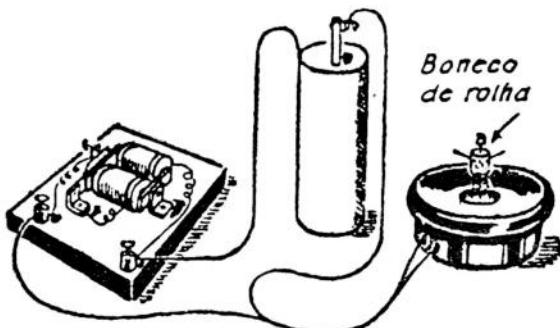


Ilustração 91: O bonequinho que dança.

Nota: uma variação deste experimento se encontra no site www.newtoncbraga.com.br, usando em lugar do fone um pequeno alto-falante que faz saltar bolinhas de isopor.

Buzina de automóvel — Liguem o fone, a cigarra, a bateria e o interruptor como mostra a fig. 92. Feche o interruptor e o fone deixará ouvir o som característico da buzina de um auto.



Ilustração 92: Imitação do som produzido por uma buzina de automóvel.

Uma linha telefônica — O telefone inventado por Alexandre Graham Bell consistia num par de aparelhos ligados entre si por dois condutores. Ligando dois fones — desde que não estejam a mais de uma quadra um do outro — pode-se conversar com eles da mesma forma que pelo telefone. Cada fone se torna microfone quando se fala junto a ele, como já vimos no parágrafo "Como funciona um fone". Os fones devem ser ligados como se vê na fig. 93.

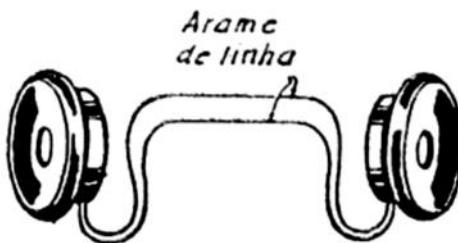


Ilustração 93: Ligações da linha telefônica.

Modo de "ouvir" correntes induzidas — Com fio esmaltado n.º 20, faça-se uma bobina de umas 20 voltas sobre um tubo de 2,5 cm de comprimento por 5 cm de diâmetro e liguem as pontas desse fio a um fone, como mostra a fig. 94.

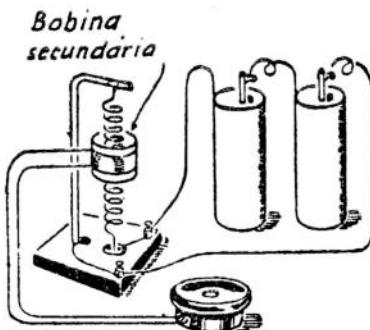


Ilustração 94: Maneira de ligar o aparelho para ouvir as correntes induzidas.

Coloque dentro da bobina a mola bailarina, que se terá ligado previamente à bateria. Cada vez que a mola tocar no mercúrio, ouvirá um tique no fone, porque quando se fecha o circuito, formam-se linhas de força em torno da mola e são induzidas na bobina, produzindo uma corrente que circula pelo fone. Quando se abre o circuito, desaparecem as linhas de força, induzindo novamente na bobina e produzindo nesta uma corrente, mas em sentido contrário à anterior.

VIII - Experiências e Passatempos com Microfones

Se bem que um fone telefônico possa ser usado como microfone, como ficou explicado no capítulo anterior, as correntes produzidas são muito fracas e não podem cobrir grandes distâncias. A criação do microfone afasta este inconveniente, pois sua finalidade é a de aumentar os sons débeis.

Seu funcionamento baseia-se no fato de que, quando se liga a um circuito elétrico uma substância de baixa condutibilidade, como por exemplo o carvão, pode ser variada a resistência deste por meio da mais leve pressão.

Construção de um microfone — Necessitaremos de três bastões de carvão, um dos quais se ligará ao terminal negativo da bateria e o outro a um dos fios do fone, cujo segundo fio se unirá ao terminal positivo da bateria. Coloque os dois bastões de carvão sobre uma carteira de cigarros, distanciados de uns 13 mm, e sobre eles, cruzado, como mostra a fig. 95, coloque o terceiro bastão, com o que ficará o microfone pronto para ser usado

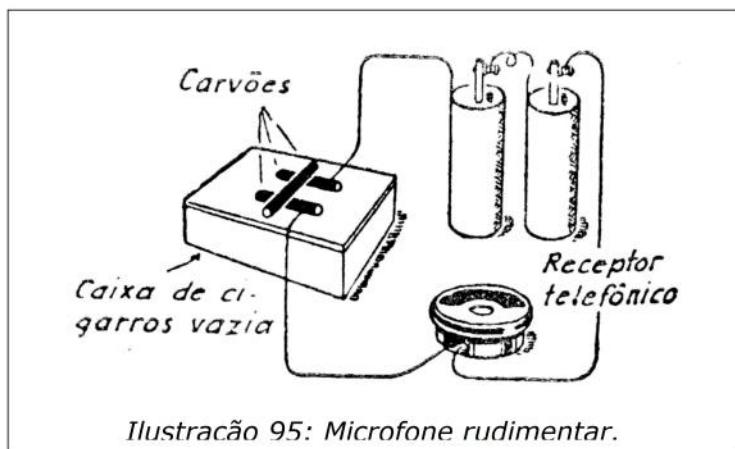


Ilustração 95: Microfone rudimentar.

Amplificação do tique-taque do relógio — Ponha um relógio em marcha perto dos bastões de carvão, sobre a carteira de cigarros, como se mostra na fig. 96. Escutando no fone, ouvirá o tique-taque do relógio muito mais forte do que se fosse colocado diretamente no ouvido.

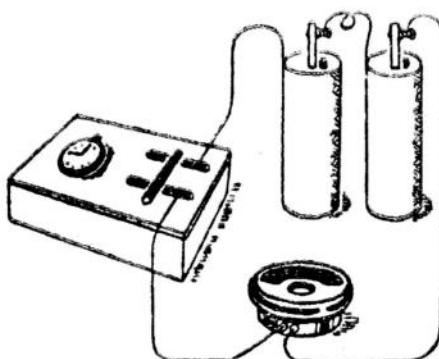


Ilustração 96: Amplificação do tique-taque do relógio.

O trovão — Atritando o bastão de carvão que se acha livre contra os outros dois, e aproximando o fone ao ouvido, pode-se escutar um som semelhante ao do trovão.

Uma orquestra de insetos — Apanhe umas quantas moscas ou qualquer outra classe de insetos, colocando-os dentro de uma latinha e colocando-a em cima da caixa de cigarros, junto aos carvões. Aproximando o fone ao ouvido, ouve-se a sinfonia dos insetos.

A mosca aeroplano — Coloque um fio de linha de coser com cola da forma que se vê na fig. 97, e no mesmo uma mosca, tendo-se o cuidado necessário para que a mesma possa mover as asas. Escutando pelo fone, perceber-se-á uma perfeita imitação do ruído do motor de um avião. Pode-se ampliar este ruído até a categoria de esquadrilha, construindo um tubo de cartão de 10 cm de altura e de diâmetro suficiente para abarcar os suportes do fio no qual está pegada a mosca. Colocando-o sobre a caixa de

maneira que cubra o fio e os suportes, o zumbido tornar-se-á notavelmente mais forte.



Ilustração 97: A mosca aeroplano.

Como ouvir as pisadas de uma barata —

Ordinariamente, não se ouve nenhum ruído quando uma barata caminha. Mas colocando-a dentro da latinha e escutando pelo fone, não se terá dificuldade em perceber o ruído de seus passos.

Para escutar as pulsações — Coloque-se no pulso — do lado da palma da mão — os dois bastões de carvão, prendendo-os com borrachinhas, como mostra a fig. 98. O terceiro bastão vai colocado cruzado em cima dos outros e pelo fone pode-se ouvir as pulsações.

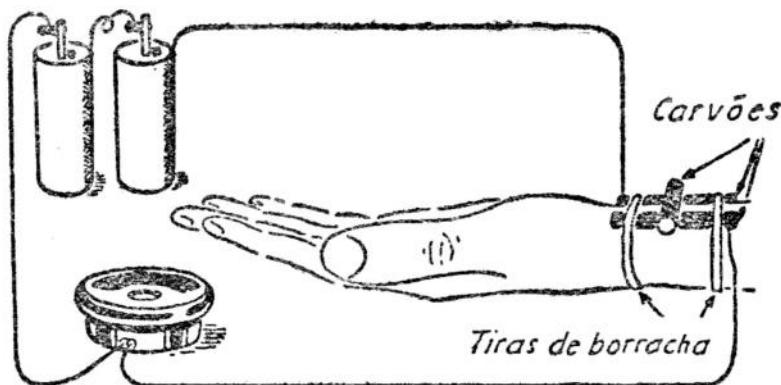


Ilustração 98: Para ouvir as pulsações.

Nota: Todas essas experiências podem ser feitas com recursos modernos muito mais sensíveis usando microfones de eletreto ou de cerâmica e um amplificador eletrônico com transistores e circuitos integrados. Em especial recomendamos o ART2682, ART3152 e diversos outros no site www.newtoncbraga.com.br.

Microfones simples — Se não tivermos à mão bastões de carvão como os empregados nas experiências que vimos descrevendo, poderemos empregar pregos, como se vê na fig. 99, ou melhor ainda, grafite de lápis. Pode-se experimentar também combinação de carvão com diferentes metais.

Construção de um microfone supersensível — Pode-se aumentar a sensibilidade do microfone praticando na tampa da carteira de cigarros uma abertura de 8 cm de diâmetro e colando sobre a mesma um disco de papel de 9 cm de diâmetro; colocam-

se os bastões de carvão em cima do papel, na forma como o indica a fig. 100, o que aumentará a sensibilidade do microfone.

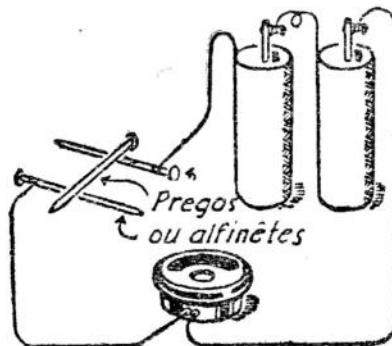


Ilustração 99: Microfone constituído por três pregos.

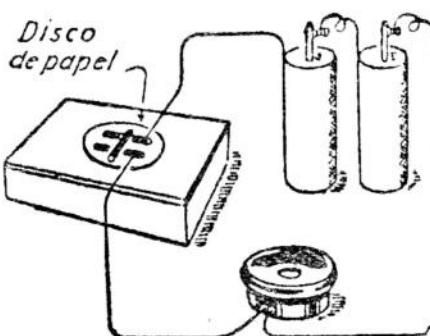
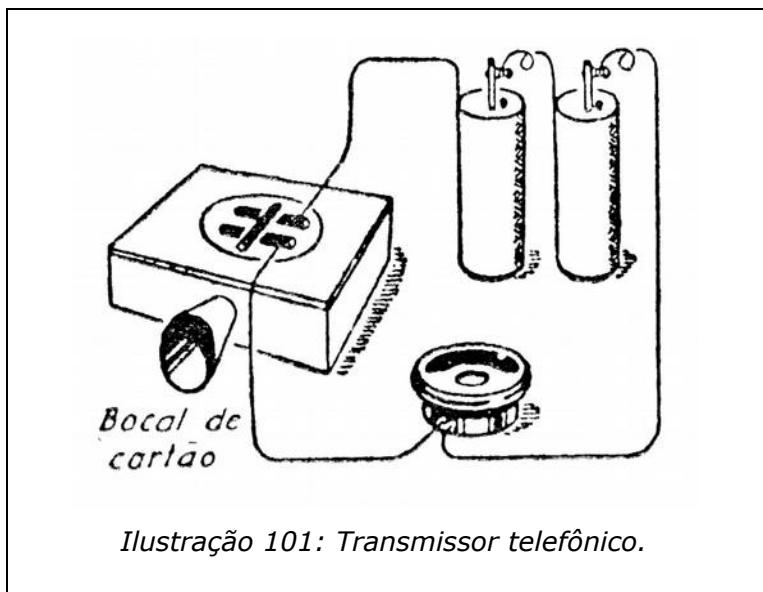


Ilustração 100: Microfone aperfeiçoado, com diafragma de papel.

Um transmissor telefônico — Para construir um transmissor telefônico, empregando os mesmos elementos descritos no parágrafo anterior, bastará fazer no lado da caixa um

orifício de 2,5 cm de diâmetro, colocando no mesmo um bocal de cartão de uns 8 cm de comprimento, como mostra a fig. 101. Este aparelho só pode transmitir numa direção.



Transmissor telefônico aperfeiçoado — Pode-se construir um transmissor telefônico muito melhor que o anterior da seguinte maneira: no centro da base e na tampa (ou na outra face) de uma carteira de cigarros, faça um orifício de 6 cm de diâmetro na primeira e de 2 cm na segunda.

Cole um disco de papel sobre o orifício grande e coloque-se um bocal de cartão no outro. Corte dois pedaços de madeira grossa da forma que mostra a figura 102, atando a cada suporte um bastão de carvão com um arame fino, e colando as madeiras à caixa, tal como se indica na fig. 103.

Coloque o terceiro bastão de carvão sobre os outros dois, na forma já conhecida; pela inclinação dos suportes de madeira, este terceiro bastão estará sempre apoiado contra o disco de papel, e deve-se ter cuidado para que assim permaneça.

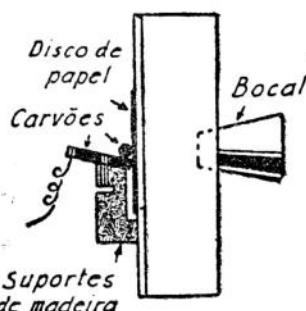


Ilustração 102: Transmissor telefônico aperfeiçoado.

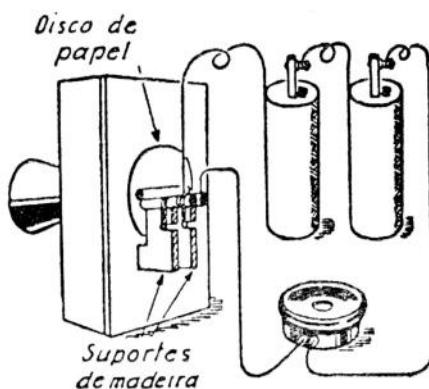


Ilustração 103: Transmissor completo

Os fios ligados aos carvões unir-se-ão à bateria em série com o fone, como se fez anteriormente, e ter-se-á pronto o transmissor.

Instalação de uma linha telefônica — Com dois fones e dois transmissores como o que se descreveu no parágrafo anterior, poderemos instalar uma linha telefônica entre nossa casa e a de um amigo, desde que este não more muito longe. Em

primeiro lugar teremos que instalar a linha, constituída de dois fios de cobre ou fio comum de luz, torcido, fixando-a em isoladores ao longo de todo o trajeto.

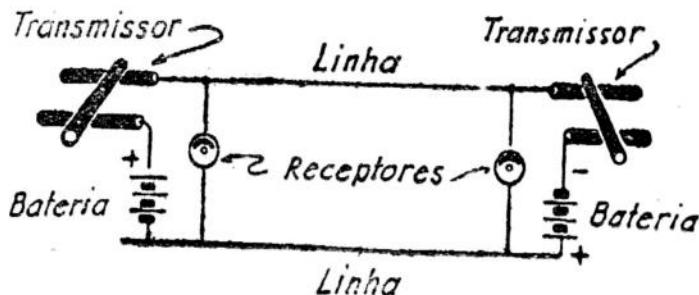


Ilustração 104: Linha telefônica.

Ligue as pontas de um dos condutores a um bastão de carvão, isto é, um bastão em cada ponta do fio. O outro condutor se unirá, de um lado ao positivo de uma das baterias — deve haver uma bateria em cada estação - e do outro ao negativo da outra bateria. Ficará livre o terminal negativo da bateria da estação local, e o positivo da bateria da estação distante, os quais serão ligados, respectivamente, ao outro bastão de carvão, como mostra a fig. 104. Os fones serão ligados em paralelo, como se vê na mesma figura, e com isto, ficará terminada a instalação da linha telefônica.

Nota: versões de intercomunicadores e telefones experimentais com componentes modernos como alto-falantes e microfones, além de circuitos amplificadores podem ser encontrados em grande quantidade no site www.newtoncbraga.com.br.

Linha telefônica para longa distância — Para que a voz possa ser ouvida a longa distância, deve-se ligar o microfone e a bateria ao primário de um transformador ou bobina de indução

(veja-se o parágrafo seguinte), cujo secundário se liga à linha que vai ao outro transformador da estação distante. Os fones são ligados em paralelos ao secundário do transformador, como mostra a fig. 105.

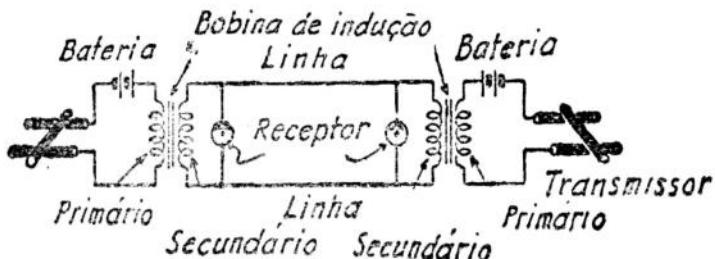


Ilustração 105: Linha telefônica para longa distância.

O transformador tem a missão de aumentar as débeis correntes produzidas pelo microfone; desta maneira não só se pode cobrir grandes distâncias como também se melhora a qualidade do som reproduzido pelo fone.

Nota: este circuito pode ser visto no MIN043 do site newtoncbraga.com.br na versão para telegrafia.

Um transformador telefônico — Por muito pouco dinheiro se pode adquirir um transformador para telefone, adequado para esse serviço, mas quem desejar construí-lo por suas próprias mãos, deverá guiar-se pelas instruções seguintes: enrole um pedaço de papel para embrulho numa vara de madeira de 7,5 cm de comprimento e 9,5 mm de diâmetro, o qual se deve ir colando, à medida que se enrola.

Corte dois pedaços de madeira de 38 mm de lado, fazendo em cada um deles um furo central de 9,5 mm e introduzindo neles a vara que acabamos de fazer, de modo que

cada pedaço de madeira fique numa das pontas da vara, lugar em que deverão ser colados, deixando que o conjunto seque para depois se prosseguir o trabalho (1). Introduz o fio de ferro doce no tubo do carretel até que fique completamente cheio, o que constituirá o núcleo. Sobre o núcleo, com fio n.º 20, revestido com dupla cama e algodão, enrolam as quatro camadas, as quais será recoberta com papel colado sobre elas; enrola-se depois sobre esse papel fio n.º 30 ou 32, até encher o carretel.

(1) N. da Ed, Bras. — A explicação acima está de acordo com a edição argentina, porém é incompleta, devendo se proceder da seguinte, maneira e de acordo com a figura 106: enrola-se um pedaço de papel para embrulho numa vara de madeira de 1,5 cm de comprimento por 9,5 mm de diâmetro, colocando-o à medida que se enrola, de modo a formar um tubo ao se retirar a vara; introduz-se agora e cola-se bem cada Ponta do tubo assim feito no furo que se fez no centro de Pedaços de madeira de 38 mm de lado de modo a se formar rima espécie de carretel.

Terminado o enrolamento, recobre o mesmo com papel grosso, colando-o; e com isto ficará pronto o transformador (veja-se fig. 106).

Nota: numa versão moderna pode ser usado qualquer pequeno transformador que tenha um enrolamento de baixa tensão (3 a 12 V e de 100 mA a 500 mA) e um enrolamento de alta tensão (110 V ou 220 V) que são comuns e baratos.

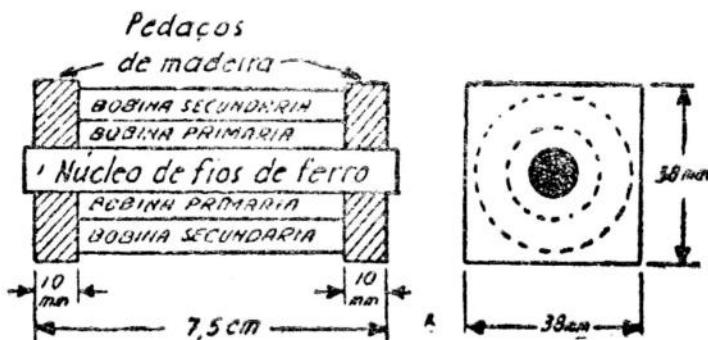


Ilustração 106: Bobina de indução. (Transformador telefônico)

Linha telefônica com duas vias, para longa distância

— Ligue o microfone, a bateria e o primário do transformador em cada ponta da linha, como mostra o circuito da fig. 105; ligue as extremidades do secundário à linha e, em cada ponta desta os fones, em paralelo; assim será possível transmitir de qualquer das estações. As linhas ao ar livre podem ser de fio de cobre nu. Para linhas curtas use-se fio N.^o 16, e para longa distância n.^o 14, instalando-o com isoladores, para evitar que façam contato entre si, produzindo curto-círcuito.

Um telefone com "Feed-Back" — Realiza-se esta experiência para demonstrar o princípio regenerativo de Armstrong (feed-back), empregado em radiotelefonia.

Ligue um microfone e uma bateria ao primário do transformador, como mostra o circuito da fig. 107, e os terminais do secundário ao fone. Fazendo vibrar a membrana do microfone, seja falando ou cantando, e aproximando rapidamente o fone ao microfone, de tal maneira que as membranas de ambos fiquem paralelas, as ondas sonoras que saem do auricular ativam novamente o microfone e este vibrará, de maneira que se pode perceber um som contínuo.

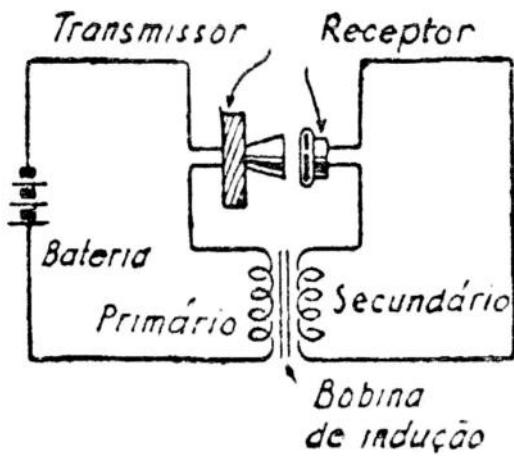


Ilustração 107: Telefone com "feed-back".

IX - Experiências E Passatempos Com Radiotelefonia

A telegrafia e a telefonia sem fios podem ser de três maneiras diferentes: por indução, condução e ondas elétricas.

Os sistemas por indução e condução são muito simples, mas as distâncias que podem ser cobertas pelos mesmos são bastante limitadas, porque a energia ou potência que sai do transmissor diminui proporcionalmente ao cubo da distância percorrida. O sistema de ondas elétricas é muito complicado, porém, a potência do transmissor diminui na razão direta da distância que percorre, — da mesma maneira que as ondas luminosas — podendo-se, portanto, cobrir grandes distâncias com a aplicação deste sistema.

Construção de um telefone sem fios, por indução

Em vista de no sistema por indução não ser necessária a ligação à terra, pode-se fazer várias experiências interessantes, tais como falar através de uma parede, dentro de uma caixa, ou de um subterrâneo para a superfície.

Construa uma bobina de 30 cm de diâmetro, emproando-lhe umas 15 voltas aproximadamente de fio n.º 18, de dupla capa de algodão; precisa-se de outra bobina do mesmo diâmetro, que tenha 30 ou 40 voltas de fio n.º 24 ou de outro mais fino (quanto mais fino melhor), prendendo as duas bobinas com fita isolante, para que não se desarmem. Ligue os terminais da bobina de fio grosso ao microfone, em série com a bateria, e os da de fio fino aos terminais do fone telefônico.

Como falar através de uma parede — Coloque a bobina transmissora contra a parede, e instale-se do outro lado a bobina receptora, como mostra a fig. 108. Fale ao microfone, e poderá ouvir pelo fone as palavras pronunciadas.

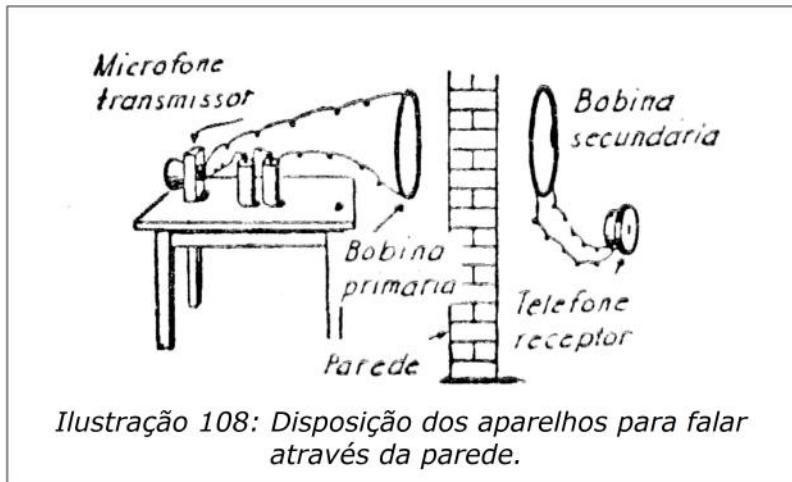


Ilustração 108: Disposição dos aparelhos para falar através da parede.

O transmissor funciona da seguinte maneira: quando se fala na frente do microfone, este faz variar a intensidade da corrente que circula pelo primário do transformador; as linhas magnéticas que produzem estas variações de corrente alcançam uma distância apreciável, que depende da intensidade e da tensão da corrente, das voltas do fio do enrolamento e do diâmetro destes últimos, e como estas linhas de força passam através de corpos não condutores de corrente elétrica, penetram nas paredes, tal como penetra a luz através de um vidro. Ao chegar ao secundário, ao qual está ligado o fone, as linhas de força cortam os enrolamentos deste último, gerando correntes nele, que correspondem em amplitude às transmitidas pelo primário; estas correntes circulam pelo fone, que as transforma em ondas sonoras.

Nota: diversas versões modernas deste circuito podem ser encontradas no site. Em especial recomendamos o artigo ART1506 Escuta por Indução que usa componentes mais fáceis de obter em nossos tempos. Outro artigo é TEL191 que trata da escuta através da parede por indução.

Telefone sem fios, aperfeiçoado — É possível fazer transmissões a uma distância de 3 a 7,5 m com o transmissor

telefônico sem fios que explicamos em seguida: deve-se bobinar o primário do transformador com um diâmetro de 90 cm, usando fio n.º 18, forrado com algodão, e o secundário com fio n.º 24, também forrado com algodão, fazendo, porém, 40 voltas. Ligue o aparelho da mesma forma como se fez, na experiência anterior e coloque as bobinas do transformador paralelas entre si. Ouvi-se com perfeita clareza o que se diz frente ao microfone, embora à distância de 7,5 m.

A caixa que fala — Faça uma bobina de umas 25 voltas, com o diâmetro de 2,5 cm, empregando fio n.º 18, forrado com dupla capa de algodão. Ponha-se essa bobina na gaveta da mesa, ligando-a de maneira que não se vejam os fios, com a bateria e o microfone que deverão estar em outra peça da casa.

Construa-se outra bobina, com 15 ou 20 voltas, de tamanho tal que possa caber numa carteira de cigarros, na qual se fará um buraco, colocando um bocal de cartão. Ponha o fone dentro da caixa, de maneira que coincida com o bocal, e finalmente ligue os terminais da bobina ao fone. Uma pessoa que desconheça o truque e à qual se faça aproximar a caixa ao ouvido — enquanto uma outra fala ao microfone na outra peça — surpreender-se-á ao escutar, provenientes da caixa, sons e vozes que parecem vir do outro mundo. (Veja-se a fig. 109).

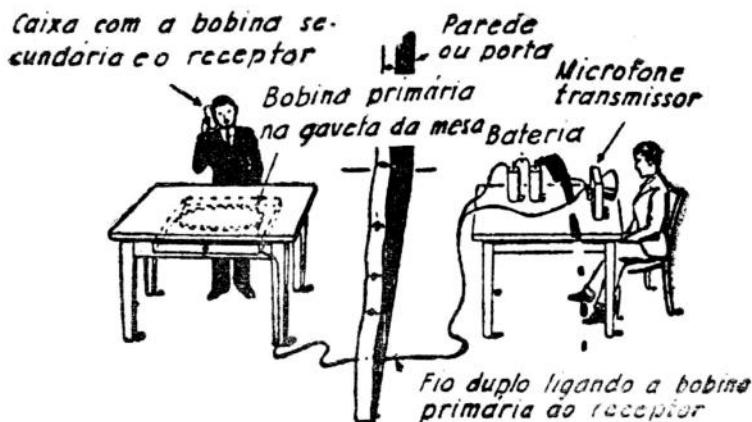


Ilustração 109: A caixa que fala.

A chaleira que fala — Faça uma bobina com 20 voltas de fio n.^o 18 forrado com algodão, ao redor do friso da peça na qual se levará a cabo a experiência, ligando os fios à bateria em série com o microfone que, como na experiência anterior, se achará em outra peça.

Procure uma chaleira velha, e tire o fundo e coloque dentro da mesma um fone, de maneira que fique perto do bico; faça depois uma bobina de 20 ou 30 voltas de fio n.^o 28 ou 30, de tamanho tal que caiba na chaleira, ligando os terminais com o fone e soldando em seguida o fundo da chaleira. Entregue esta a uma pessoa, que poderá estar caminhando pela peça; naturalmente, sem que esta pessoa perceba, o ajudante que está ao microfone começará a falar ou cantar e a pessoa que tem a chaleira, ouvirá, aproximando o bico desta ao ouvido, vozes de além-túmulo.

Transmissão de pensamento — Esta experiência deve ser realizada — preferentemente — num teatro ou numa casa arranjada de maneira semelhante. No piso do palco ou do que fizer suas vezes, coloque-se uma folha de papel, sobre a qual se instalará uma plancha de madeira tendo por pés quatro cilindros de vidro de 5 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento; em cima da plancha de madeira coloca-se uma cadeira na qual se sentará a vidente, que será nossa ajudante e à qual vendaremos os olhos. Pediremos ao público que nos entregue qualquer objeto, como canivetes, moedas, lápis, etc. Olharemos com muita atenção o objeto que nos tiverem entregado e, terminado o exame fingiremos concentrar-nos; o público surpreender-se-á ao ouvir que nossa ajudante descreve o referido objeto com seus mais insignificantes detalhes, apesar de se achar com os olhos vendados.

O truque é simples: em baixo do palco acha-se colocada, uma bobina grande ligada ao transmissor que está oculto por trás do cenário e onde estará operando outro ajudante, o qual, através de um orifício praticado no pano de fundo, poderá observar tudo o que se passa na plateia e também os objetos que o público nos entregue.

A vidente deve ter colocado — naturalmente de modo que não se torne visível — um par de fones ligado a uma bobina de fio fino que será colocada ao redor de sua cintura.

Ao observar o objeto que o público entregou, o operador deverá fazê-lo de maneira que o ajudante o veja perfeitamente e o descreva ante o microfone; a descrição será a mesma que a vidente fará; maravilhando o público ao explicar as características do objeto que o operador tem na mão.

Pode-se ter uma ideia exata da maneira como se faz esta interessante experiência, observando a fig. 110.

Nota: Evidentemente, com tecnologia moderna como o uso do celular este experimento é extremamente simples. Lembre-se que o livro tem sua edição original de 1933 quando não existiam os recursos que temos hoje. No site do autor temos uma versão um pouco mais moderna que faz uso de um pequeno transmissor.

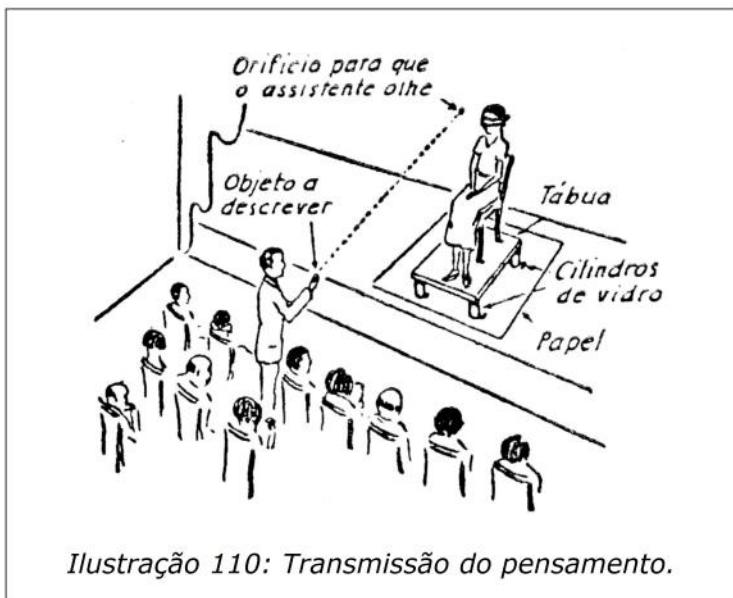
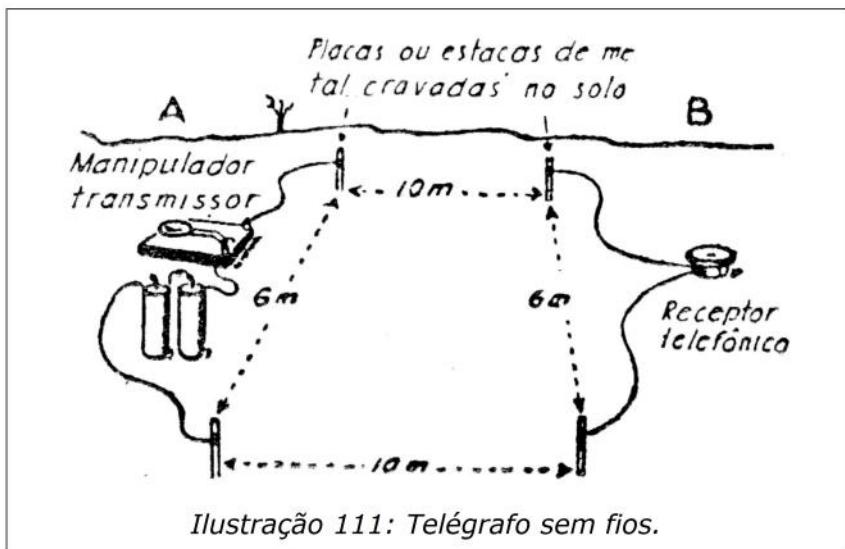


Ilustração 110: Transmissão do pensamento.

Telégrafos sem fios — É uma interessante experiência empregar a terra como condutor entre o transmissor e o receptor, prescindindo deste modo dos fios ou da linha. Para construir um telégrafo aplicando o sistema de condução, liguem-se dois pedaços de fio de 7,5 m ao manipulador e à bateria, soldando nos extremos de cada um, duas placas de cobre ou zinco, de 30 cm de lado, as quais deverão ser enterradas no solo a 6 m de distância uma da outra, como mostra a fig. 111. Ligam-se outros pedaços de fio do mesmo comprimento que os anteriores ao fone, soldando-os, da mesma maneira que os outros, as duas placas de cobre ou zinco e enterrando estas, igualmente, no solo, paralelamente e a uma distância de 10 metros das primeiras, como se vê na citada figura. A pessoa que estiver escutando com o fone, ouvirá um "clic", cada vez que se abrir ou fechar o contato com o manipulador.



Telégrafo sem fio, aperfeiçoado — Ligue as baterias e o manipulador em série com o primário do transformador, cujo secundário ligar-se-ão dois pedaços de fio de 7,5 m; nas extremidades destes irão soldadas duas planchas, que se enterrarão no solo.



Ilustração 112: Telégrafo sem fios, aperfeiçoado.

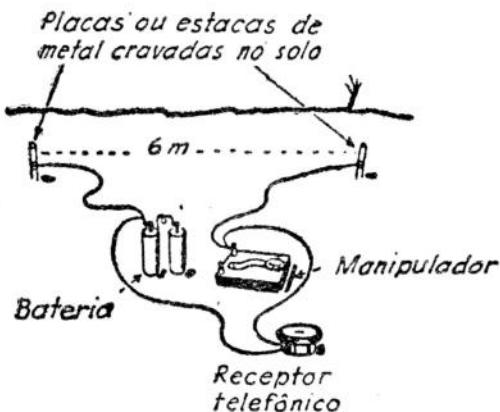


Ilustração 113: Receptor sem fios.

A uma distância de trinta metros e paralelamente a estas, enterram-se também duas planchas, às quais estarão soldados dois pedaços de fio de 7,5 m que se ligarão ao fone, constituindo assim a estação receptora (Vejam-se as figuras 112 e 113).

Um telégrafo sem fios de duas vias — Para construir um transmissor telegráfico mais potente, empregue um transformador para elevar a tensão, com o primário ligado às

baterias, em série com o manipulador, e o secundário a dois fios de 7,5 m, aos quais vão soldadas as planchas que se enterram no solo.

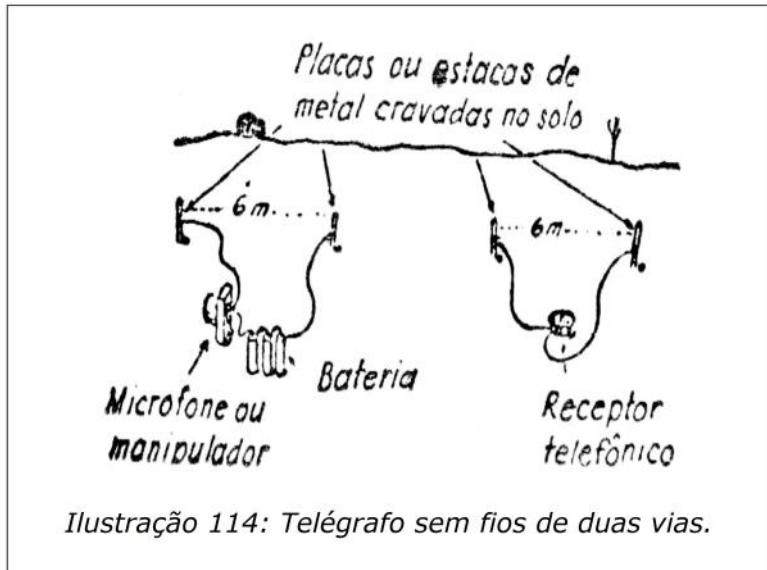


Ilustração 114: Telégrafo sem fios de duas vias.

Liga-se o fone a outros dois pedaços de fio do mesmo comprimento e características, cujas planchas enterram-se no solo, paralelamente às anteriores e a uma distância de 60 m mais ou menos, como mostra a fig. 114.

Outras Experiências com Telefonia sem Fios

Telefonia sem fios — Façam-se as mesmas ligações que se fizeram para construir o telégrafo sem fios, mas em vez de ligar o manipulador, substitua-se o mesmo por um microfone.

Telefonia sem fios, aperfeiçoada — Façam as mesmas ligações que para construir o telégrafo sem fios aperfeiçoado, mas em vez de ligar o manipulador ligue-se um microfone.

Telefonia sem fios de duas vias — Façam as mesmas ligações que para construir o telégrafo sem fios de duas vias, mas substitua-se o manipulador por um microfone.

Telégrafo sem fios com as chapas em tandem — Façam as mesmas ligações que para construir qualquer dos telégrafos sem fios, mas em vez de ligar as placas paralelamente umas às outras, enterrem as mesmas no solo em tandem, isto é, umas depois das outras.

Nota: todos estes sistemas foram explorados pelo autor em diversos artigos de seus livros e do site. Versões mais modernas, inclusive usando circuitos eletrônicos e até mesmo uma estória desse tipo de comunicação podem ser encontradas no site. Recomendamos em especial os artigos: ART3173 – Telégrafo sem fio via terra, ART4138 – Telégrafo sem fio de duas vias via terra, TEL223, ART4114, V1064 e outros.

X - Experiências e Passatempos com Ondas Elétricas

Pode-se fazer um sem-número de interessantes experiências e passatempos com ondas elétricas.

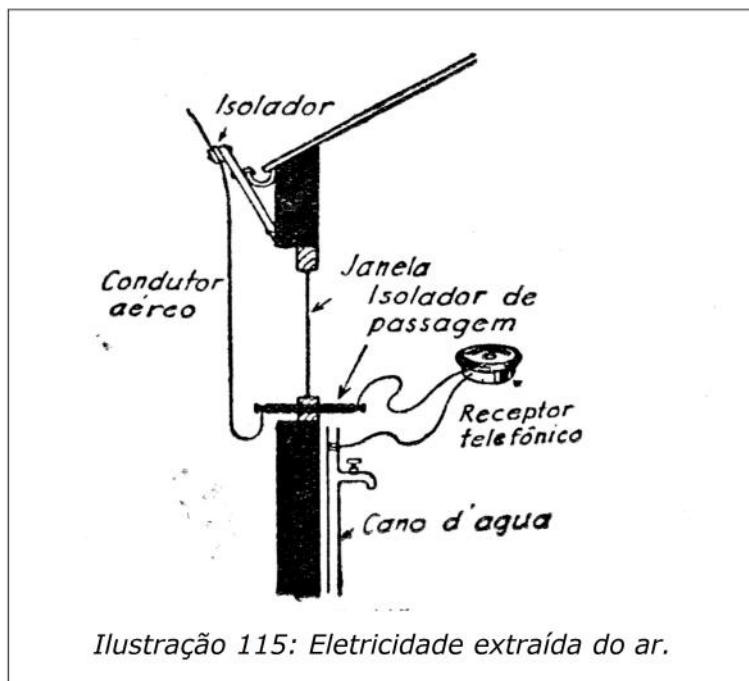


Ilustração 115: Eletricidade extraída do ar.

Muitos são de fácil construção, ao passo que outros necessitam aparelhos mais trabalhosos e de mais perfeita ajustagem, mas todos constituem excelente entretenimento e são instrutivos.

Eletricidade extraída do ar — Os únicos elementos necessários para levar a cabo esta experiência são: uma antena, um fone, ou melhor, um galvanômetro como o que se descreve no capítulo V e um fio ligado à terra. Uma antena simples é

suficiente e só há que ligá-la ao fone que por sua vez vai ligado a um cano d'água, isto é, à terra, como indica a fig. 115.

Aproximando o fone ao ouvido, ouvem-se as descargas elétricas que, passando por ele, perdem-se na terra. Ligando o galvanômetro, nota-se a circulação da corrente, pela deflexão da agulha.

Como receber mensagens radiotelefônicas sem antena — Morando próximo a uma estação transmissora, pode-se ouvir os sinais desta sem se possuir uma antena.

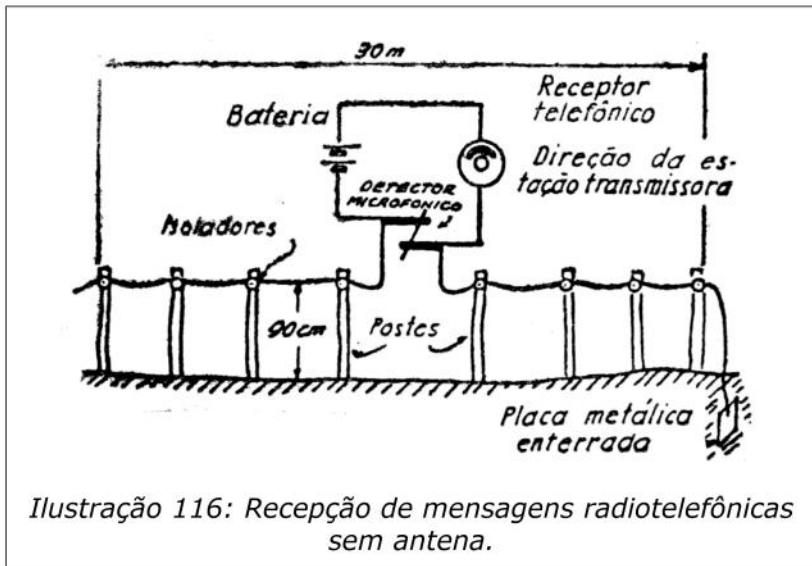


Ilustração 116: Recepção de mensagens radiotelefônicas sem antena.

Para fazer este receptor sem antena, ligue um pedaço de fio de qualquer diâmetro e de 30 m de comprimento a uma chapa de zinco de 30 cm de lado, a qual se enterrará no solo; o fio será suportado por varas de madeira regularmente espaçadas entre si, como mostra a fig. 116. Corte o fio pela metade ligando-o a um detector microfônico, que ficará em série com uma bateria e um fone. O microfone atua como detector das ondas elétricas e deixa que passe certa quantidade de corrente da bateria através do fone, de acordo com a intensidade dos sinais da estação transmissora. Este sistema de receber sinais telegráficos foi inventado por Guilherme Marconi.

Como construir um detector microfônico — Em um bloco de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura, 63 mm de largura e 9 cm de comprimento, faça dois buracos de 3 mm de diâmetro espaçados de 2,5 cm entre si, colocando em cada um deles um terminal com parafuso, como mostra a fig. 117.

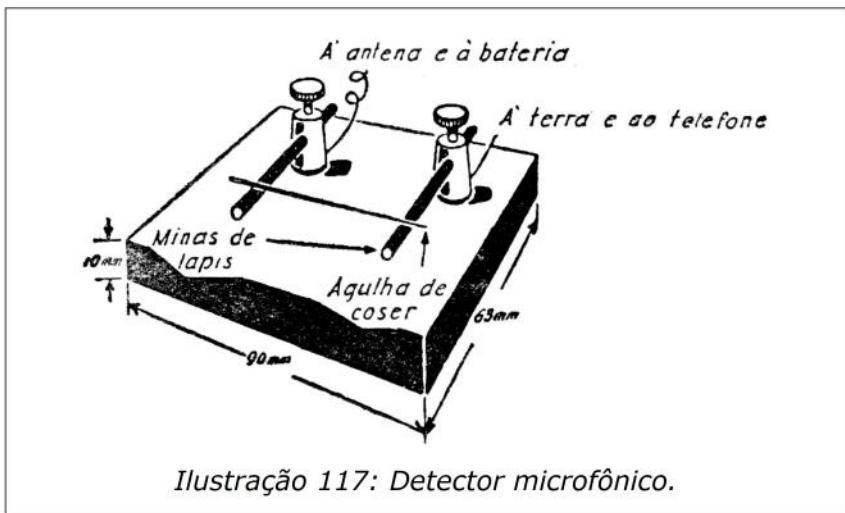


Ilustração 117: Detector microfônico.

Ligue os dois fios aos terminais, colocando-lhes dois bastões de carvão ou de grafite de lápis, os quais se ajustarão com os parafusos. Sobre os bastões de carvão coloque uma agulha de coser, e com isto ficará pronto o detector.

Nota: artigos interessantes no site que tratam dos detectores de ondas de rádio como os coesores, radio de galena podem complementar este tema. Também os artigos que mostram o que são ondas eletromagnéticas e o rádio podem ser muito importantes para os makers que desejam saber mais. Em especial recomendamos o artigo HIST048.

Estação telegráfica por ondas elétricas — Ligando o detector em série com as baterias e o fone, teremos uma estação receptora. Ligue-se urna cigarra (zumbidor) em série com o manipulador e a bateria, como mostra a fig. 118, e ter-se-á uma pequena estação transmissora.

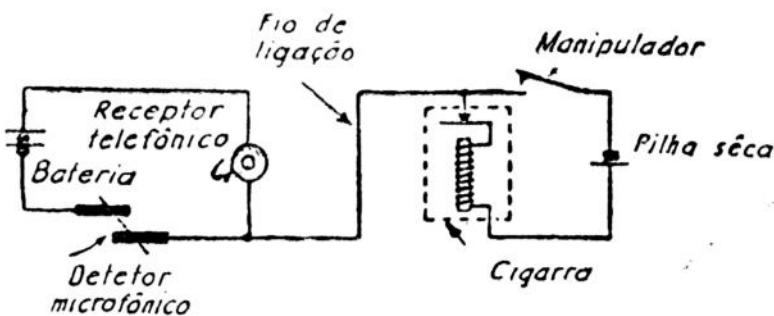


Ilustração 118: Estação telegráfica por ondas elétricas

As oscilações transmitidas são muito fracas e não podem, portanto, atravessar o espaço, mas ligando um só fio do transmissor ao receptor, pode-se ouvir os sinais distintamente e com bastante clareza.

Telégrafo sem fios — Eis aqui um transmissor telegráfico igual a qualquer dos grandes, mas de potência reduzida.

É necessário conseguir uma bobina de indução, como as que se usam nos automóveis; ligue um manipulador em série com o primário da bobina e com as baterias, e em seguida um fio ao secundário do transformador, soldando-lhe na extremidade uma chapa que se pendurará ao rés-do-chão. Solde-se outro pedaço de fio a uma chapa e ligue-se à outra extremidade do secundário do transformador. Aproximem-se depois as duas bolinhas do transformador, para que formem o salta-chispa, de maneira que ao fechar o circuito o vibrador funcione fácil e instantaneamente. Na fig. 119 pode-se ver o transmissor completo.

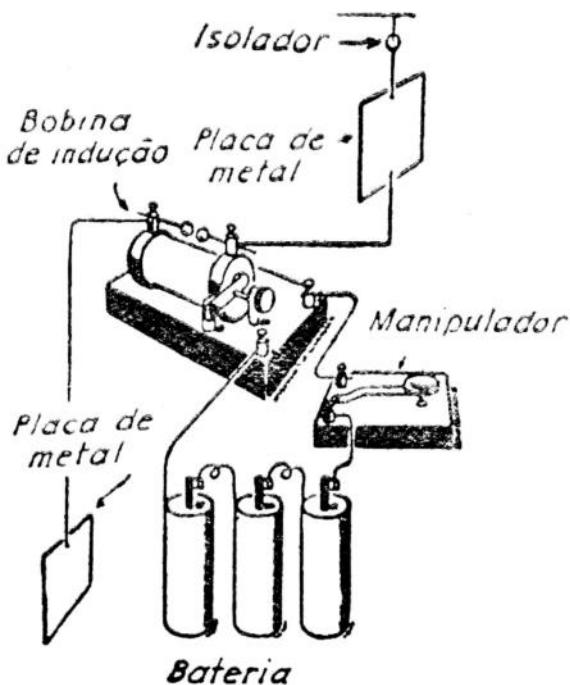


Ilustração 119: Uso do equipamento telegráfico como transmissor.

Nota: Dezenas de pequenos transmissores telegráficos podem ser encontrados no site do autor, inclusive alguns que se baseiam nesta configuração, produzindo ondas a partir de uma lima em lugar da bobina.

Para a construção do receptor se pode usar o detector da experiência anterior, mas neste caso pendura-se o fio que vai ligado à chapa por meio de um isolador e liga-se a um dos terminais do detector; solda-se outro pedaço de fio a outra chapa de 15 por 20 cm, ligando-o ao outro terminal do detector, como

se mostra na fig. 120. Ligando as baterias e o fone como mostra a figura, estará pronto o receptor.



Ilustração 120: Uso do equipamento telegráfico como receptor.

Detector a cristal — Com um pouco mais de trabalho e de dinheiro que os requeridos para construir o detector microfônico, pode-se construir um detector a cristal, que dará melhores resultados que aquele.

Além disso, não se necessita bateria, pois as oscilações elétricas recebidas são retificadas e se transformam em corrente contínua mediante a ponta-de-metal e o cristal (onde fazem contato) e serão suficientemente potentes para fazer vibrar o auricular.

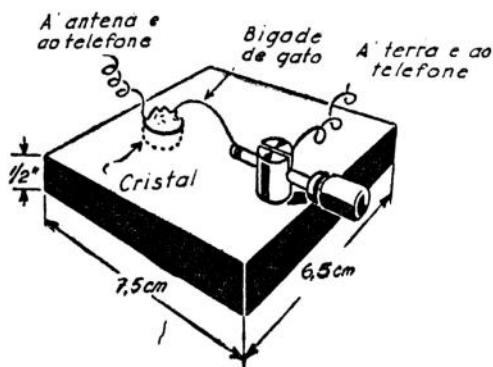


Ilustração 121: Detector a cristal.

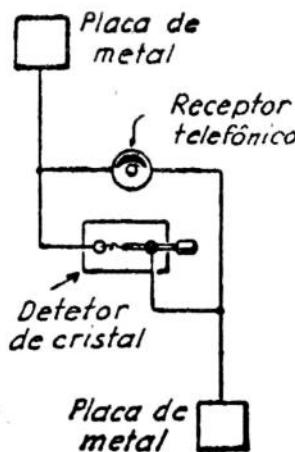


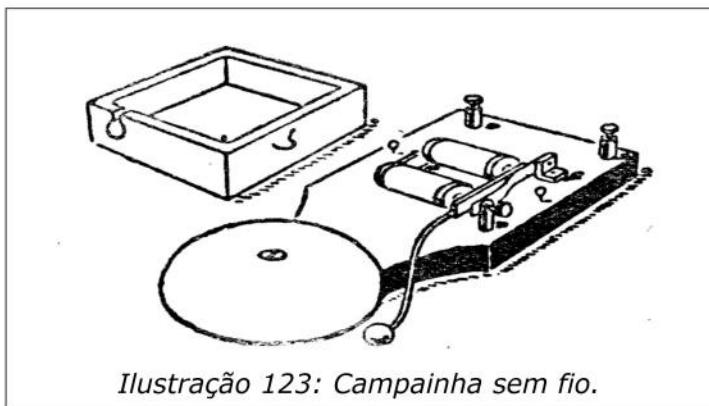
Ilustração 122: Ligação do detector a cristal.

Numa base de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura, 6,5 cm de largura e 7,5 cm de comprimento, faça-se um buraco suficientemente grande para que caiba a galena, e introduza esta no mesmo uma vez que se haja enrolado um pouco de arame de cobre fino a fim de que possa fazer contato;

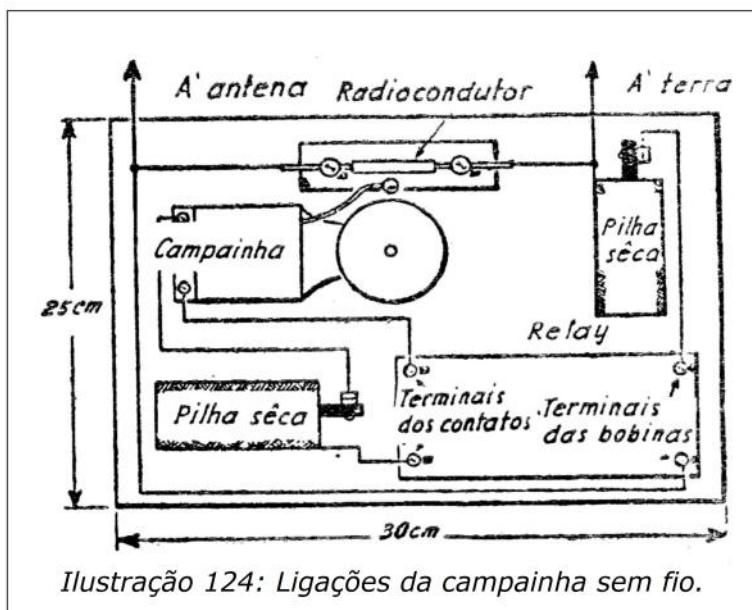
em seguida encha-se o buraco com um pouco de chumbo derretido, mas deixando bem exposta a superfície da galena. Parafuse-se um terminal à base, colocando no buraco deste último uma vareta de metal ou de arame grosso, na ponta do qual se terá soldado um pedacinho de arame de cobre fino. Coloque-se uma perilha na extremidade da vareta que passa pelo buraco do terminal; esta perilha servirá para movimentar a vareta, de maneira que o arame de cobre fino toque a superfície da galena, como se mostra na fig. 121. Veja na fig. 122 como ligar o detector.

Nota: No site newtoncbraga.com.br existem dezenas de projetos de rádios elementares, rádios a cristal ou rádio de galena.

A campainha sem fio — Os detectores do tipo microfônico e a cristal não produzem uma variação de resistência suficiente para permitir que flua uma corrente de energia bastante para acionar um "relay", que ligue e faça funcionar uma campainha. Para conseguir isto, teremos que depender do rádio condutor, que foi o primeiro detector usado por Marconi. Para instalar uma campainha sem fio, isto é, que soe à distância sem que esteja ligada ao transmissor, é necessário possuir um. "relay" e um rádio condutor. Pode-se ver a campainha na fig. 123.



O "relay" é um aparelho que, quando pelas bobinas circula uma corrente muito fraca, atrai a armadura, e ao fazê-lo, esta última fecha o contato onde está a campainha ligada em série com a bateria. O "relay" deve ser de tamanho reduzido e ter unia resistência de 75 a 100 ohm. Veja um "relay" na fig. 125.



Rádio condutor — Num bloco de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura, 5 cm de largura e 7,5 cm de comprimento, faça dois buracos que passem de lado a lado.

Coloque várias arruelas num par de parafusos, introduza os mesmos nos buracos finalmente parafuse dois terminais. Consiga um tubo de vidro de 3 mm de diâmetro interior e 2,5 cm de comprimento e introduza de cada lado um arame de bronze que possa correr facilmente dentro do tubo. Tirando um dos arames, coloque dentro do tubo limalha de prata e níquel e volte a colocar o arame, que se apertará com o parafuso de um terminal, fazendo o mesmo com o outro, para que fiquem fixos, como mostra a fig. 126.

Nota: evidentemente, trata-se de um projeto da época em que o livro foi escrito. Hoje existem relés (relays) muito sensíveis que podem ser comprados a preços muito baixos podendo ser usados nos projetos. No site também existem artigos que ensinam a montar relés experimentais.

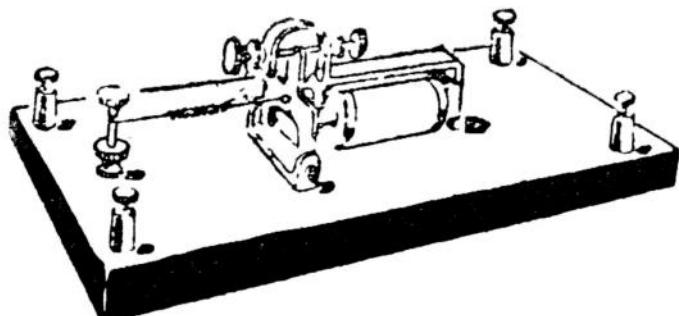


Ilustração 125: "Relay"

As ligações — Antes de ligar o aparelho parafuse o rádio condutor, o "relay" e a campainha à base, na posição ilustrada pela fig. 124.

Ligue um dos fios que pendem ao rés-do-chão a uma das extremidades do rádio condutor e à sua outra extremidade o fio que está ligado à chapa que descansa no solo. Em seguida liga-se do terminal do rádio condutor que vai à antena, um fio ao "relay" e do outro terminal que vai à terra, um fio ao polo positivo de uma pilha; liga-se o polo negativo desta ao outro terminal do "relay".

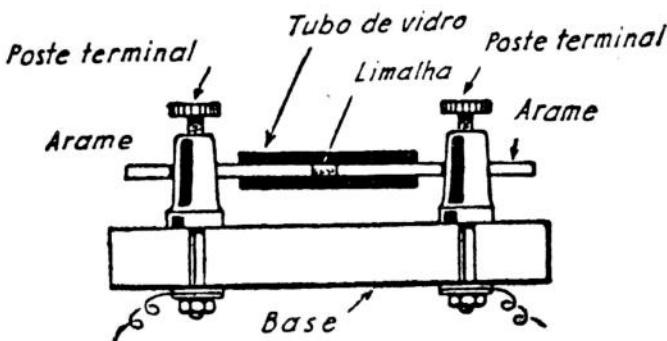


Ilustração 126: Corte do rádio condutor.

Um dos pontos de contato do "relay" fica ligado a um dos terminais da campainha e em série com esta uma pilha cujo polo negativo irá ligado ao outro ponto de contato do "relay", e com isto o aparelho ficará pronto para ser usado.

Nota: na verdade o que o livro indica como um rádio condutor é um coesor de Branley (HIST047, HIST048, ART1196 e outros). A mesma função pode ser exercida por um diodo comum.

Como ajustar o receptor — O que primeiro se deve fazer é ajustar o "relay" por meio do parafuso de contato que aproxima ou afasta a armadura de maneira que esta tenha uma folga de 0,8 mm; aperte logo o parafuso que está ligado à mola, de modo que a armadura possa voltar à sua posição normal quando não estiver circulando corrente pela bobina.

Ajuste o parafuso de um dos terminais deixando-o bem apertado e deem-se umas voltas ao outro arame até que a pressão exercida sobre a limalha permita que a corrente da pilha seja suficiente para excitar o eletroímã do "relay" e fechar o contato que, por sua vez, fará funcionar a campainha. Ao fechar-se o circuito da campainha, a bobina atrairá a armadura à qual

está soldado o martelo, que baterá contra o gongo, e ao voltar ao seu primitivo lugar baterá contra o tubo de vidro do rádio condutor, fazendo com que se separem; isto aumentará a resistência do rádio condutor e fará com que não circule corrente pelo "relay".

Quando a antena capta uma onda elétrica, está 4 transformada em oscilações elétricas e estas, ao passar pelo rádio condutor, farão com que as partículas da limalha se aproximem, diminuindo assim a resistência do circuito. Desta maneira, a corrente da pilha passará facilmente pelo rádio condutor e logo pelo "relay" voltando-se a ouvir, assim, a campainha.

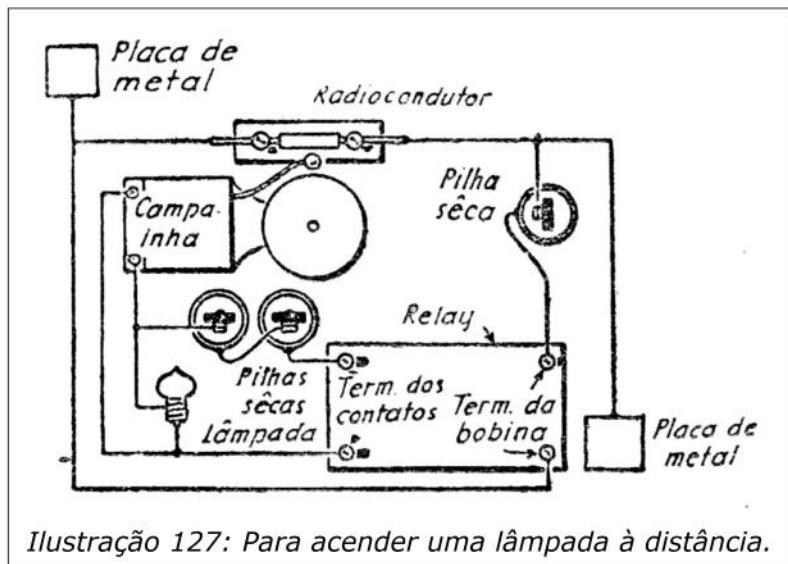
A casa assombrada — Com um receptor e o rádio condutor realizam-se muitas experiências interessantes. Desligue-se o martelo do aparelho receptor que se acabou de descrever e esconda-se este nalgum lugar da casa. Coloque o transmissor a indução a uma distância de 15 a 30 m do receptor, seja em outra casa ou na garagem.

Quando chegar uma visita, especialmente se for de noite, pode-se contar histórias de fantasmas, duendes e aparições, para preparar o terreno, fazendo com que o ajudante que está com o transmissor dê alguns sinais com o manipulador, ouvindo-se então batidas dentro de casa. Se o receptor estiver bem escondido, pode-se comprovar que as batidas provêm do outro mundo, com o que a visita dará as de Vila Diogo (*)... se o acreditar.

(*) Gíria popular da época que significa "fugir".

Iluminação à distância — Para acender uma luz à distância, sem fios que a liguem ao interruptor, liga-se uma lâmpada elétrica em paralelo com a campainha, adicionando várias pilhas no circuito a fim de que a corrente seja suficiente para acendê-la, como mostra a figura 127.

Quando o "relay" fecha o circuito da campainha, parte da corrente passará pela lâmpada e a acenderá. A intensidade da luz depende, naturalmente, da quantidade de pilhas que for adicionada.



A mesa fantasma — É preciso dispor de uma mesa (ou construí-la, se não houver) de um só pé central apoiado por três pés pequenos (veja-se a fig. 129), quer de madeira, quer de ferro, sendo preferível deste último material, pois desta maneira o pé servirá para fazer contato com a terra.

Consiga dois discos de madeira de 1/2 polegada (12,7 mm) de espessura e 38 cm de diâmetro e parafuse em um deles uma placa de zinco ou de cobre, pois este disco será usado como captador em lugar da antena.

Parafuse o outro disco ao pé da mesa e sobre este o rádio condutor, a campainha (da qual se terá tirado o gongo), o "relay" e as baterias. Corte vários blocos de madeira um pouco mais altos que o aparelho receptor e parafuse os mesmos à base e em cima deles coloque o outro disco coberto com a chapa de zinco.

Solde finalmente um fio que vai de um dos terminais do rádio condutor à chapa, e do outro terminal do rádio condutor outro fio, ligado ao pé da mesa que faz contato com a terra, e com isto a mesa ficará pronta para transmitir os golpes de além-túmulo (veja-se a fig. 128).

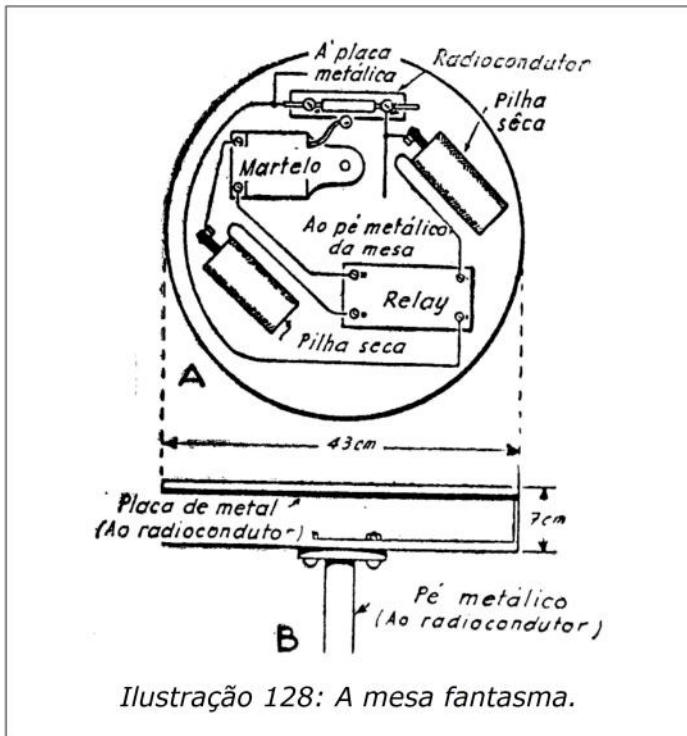


Ilustração 128: A mesa fantasma.

Esconda-se o transmissor numa peça da casa suficientemente afastada, para que não se ouça o manipulador e o ruído produzido pelo salta-chispas (cintilador). Explique aos espectadores que urna batida quer dizer "Não", duas batidas "Não entendo" e três, "Sim", e faça logo com que formullem perguntas, às quais o ajudante dará pronta resposta na forma que lhe ocorrer.

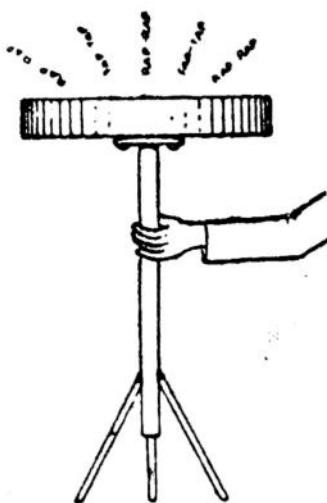


Ilustração 129: Funcionamento da mesa fantasma.

Nota: qualquer desses projetos pode ser executado com controles remotos simples, como os descritos em grande quantidade no site www.newtoncbraga.com.br. Temos ainda o livro “Mágicas e Truques com Eletrônica” de Newton C. Braga com projetos interessantes.

XI - Experiências Várias

Lâmpada de Neon Musical

A maioria dos leitores deste volume já estará familiarizada, talvez, com a lâmpada de neônio.

Os elementos que compõem a lâmpada apresentam a forma de uma espiral. Não se acham no vácuo, porque no interior do globo da lâmpada existe um gás chamado neônio, que é um dos cinco gases raros existentes na atmosfera e o que dá seu nome à lâmpada. Este gás tem propriedades elétricas muito peculiares, algumas das quais já foram postas a serviço da radiotelefonia, enquanto que outras não foram ainda devidamente estudadas. A válvula de neônio pode ser usada para gerar correntes de radiofrequência, como indicadora de frequências ultralevadas, como retificadora de corrente alternada para carregar acumuladores de alta tensão ou como detetora de rádio.

O que nos interessa no momento sobre esta válvula, é que pode gerar oscilações de frequência ultra-elevada; com o auxílio de aparelhos muito simples, pode-se fazer com que gere correntes de qualquer frequência, seja de baixas freqüências audíveis ou de altíssimas freqüências fora da classe de audibilidade.

A lâmpada de neônio (Mantido o termo da edição original) produz uma luz avermelhada, quando ligada à rede de iluminação, a uma tensão de 120 a 220 volts. Com tensões inferiores a 120, apenas se notará sua luminosidade, o que indica que é este o potencial mínimo necessário para que a corrente passe pela mesma; esta corrente pode ser medida com um miliampêmetro e oscila entre 10 e 20 miliampères, de acordo com a resistência que haja no circuito da lâmpada para causar uma queda de tensão.

A lâmpada — falando em termos gerais — não obedece à Lei de Ohm, mas para os casos comuns pode-se dizer que a corrente que circula pela mesma diminui quando diminui a tensão

aplicada a seus terminais; portanto, uma grande resistência no circuito causará no mesmo uma queda de corrente. A lâmpada deixará passar mais corrente num sentido que em outro e o maior fluxo de corrente se produz quando o maior dos elementos aparece aceso. A relação é entre 1 e 3 e 1 e 4. Há uma grande diferença entre a tensão necessária para que a lâmpada acenda e a tensão mínima, para que sua luz se extinga; se por um lado é possível que a lâmpada comece a iluminar-se aos 140 volts, pode-se reduzir a tensão a 120 antes de sua extinção. Aproveitando esta qualidade, indicaremos em seguida a maneira de construir uma caixa musical, na qual se aplica tal princípio.

Pode-se apreciar o circuito de ligações na fig. 130; os terminais marcados com T1 e T2 vão ligados à rede de 220 volts; os marcados com T3 e T4 ligam-se ao alto-falante. R é uma resistência variável de alto valor, de 0.25 a 7 megohms. C é um condensador de mica de boa qualidade, de um valor que oscila entre 0.003 e 0.005 mfd (μF), sendo L a lâmpada de neônio. K é um manipulador Morse comum. Instala-se a lâmpada num suporte comum.

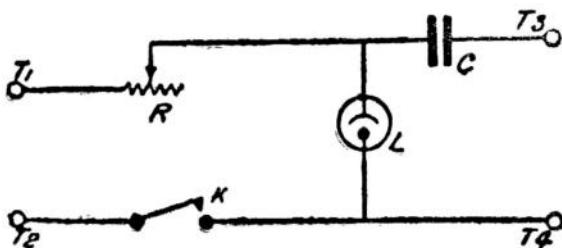


Ilustração 130: Diagrama de ligações.

Todos estes elementos são montados numa base de madeira e as ligações entre eles são feitas com fio de cobre isolado. Quando se liga o aparelho à rede e a um alto-falante de alta ou baixa resistência (de preferência este último) observa-se que ao fechar-se o circuito, o alto-falante emite uma nota musical. Fechando a chave, definitivamente, pode-se variar o tom

variando a resistência R; a nota variará desde uns quatro tiques por minuto até várias centenas por segundo e aumentará de tonalidade com a frequência. Se o operador é hábil em produzir tons de ouvido, poderá, com um pouco de prática, variar a resistência para diferentes notas com uma mão, enquanto aciona com a outra o manipulador.

Controla-se o tom por meio das cargas e descargas do condensador e tudo o que faz o operador, se reduz a regular essas descargas, quer aumentando, quer diminuindo a tensão com a resistência variável.

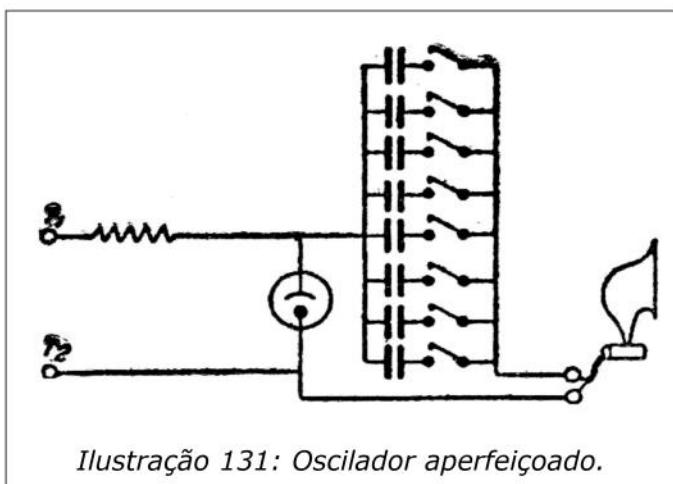


Ilustração 131: Oscilador aperfeiçoado.

Outra forma que será mais eficaz é colocar uma resistência fixa e trocar o condensador por uma variável. Para se fazer isto, a resistência deverá ter um valor de 0,25 a 0,5 megohms, ao passo que os diferentes valores do condensador podem ser obtidos colocando-se vários deles em paralelo e uma variável, como mostra a fig. 131. Os valores destes condensadores são críticos a fim de se conseguir a escala musical e torna-se necessário fazer vários ensaios até conseguir as notas corretas. Os condensadores devem ser de mica e de muito boa qualidade.

Ao fazerem estes ensaios, deve-se ter em conta que, quanto maior for a capacidade do condensador, mais baixa será a nota e que o valor mais alto a que se pode chegar é de 0,005.

Se se começar com 8 condensadores (Mantemos o termo original. Hoje usamos capacitores.) e se for tirando alguns, pode-se conseguir a nota desejada com um pouco de perseverança. Se assim for feito, devemos dispor de igual número de chaves, tal como se se tratasse de um piano, ligando-as na forma que indica a fig. 131. Com este arranjo não será preciso usar a chave indicada na fig. 130.

Deve-se observar duas precauções essenciais ao realizar estes ensaios: primeira, a resistência, seja fixa ou variável, deve ser de grafite e capaz de suportar uma corrente elevada; segunda, o operador deve ter cuidado ao tocar as partes componentes deste aparelho, especialmente se o mesmo estiver ligado à rede de iluminação de 200 volts, C. A.

Esta experiência é educativa, por oferecer a possibilidade de se conhecer o valor de um condensador por meio do tom que produz no alto-falante, ou no caso de condensadores de alto valor, contando os cliques por segundo, que se produzem entre a descarga e carga do mesmo. Quando se usa o aparelho para este fim, é preciso ter, naturalmente, um certo número de condensadores de valores "standard", para efeitos de comparação.

Um Jogo Interessante

Eis aqui um jogo muito interessante, que é possível fazer com poucos elementos: um aparelho de rádio a cristal ou elétrico e um par de fones. Faça com que os participantes do jogo formem um semicírculo; sintonize-se o rádio numa estação que transmita música.

Logo, ligue dois fios à saída do alto-falante que, por sua vez, estará ligado. Um desses fios será segurado pela pessoa que estiver numa das extremidades do semicírculo, e o outro fio pela pessoa da outra extremidade. Faça com que os demais participantes se deem as mãos, para fechar o circuito. Outra pessoa deverá levar postos dois fones e serão vendados os olhos; faça sair da sala esta pessoa e os integrantes do semicírculo cortarão o circuito, de maneira que só duas pessoas das que o formam soltem as mãos.

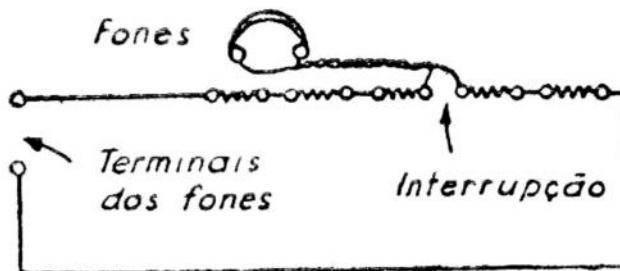


Ilustração 132: Diagrama de ligações.

Chame a vítima, a qual, com os olhos vendados, deverá encontrar onde está a interrupção, bastando para isso colocar cada extremo do fone no colo de duas pessoas; percorrerá assim todo o semicírculo e quando chegar ao lugar em que está cortado o circuito, a vítima ouvirá a música que se está transmitindo. Veja-se o diagrama da fig. 132, onde as resistências representam os participantes.

Se o circuito estivesse interrompido em dois lugares, seria impossível à vítima encontrar a interrupção.

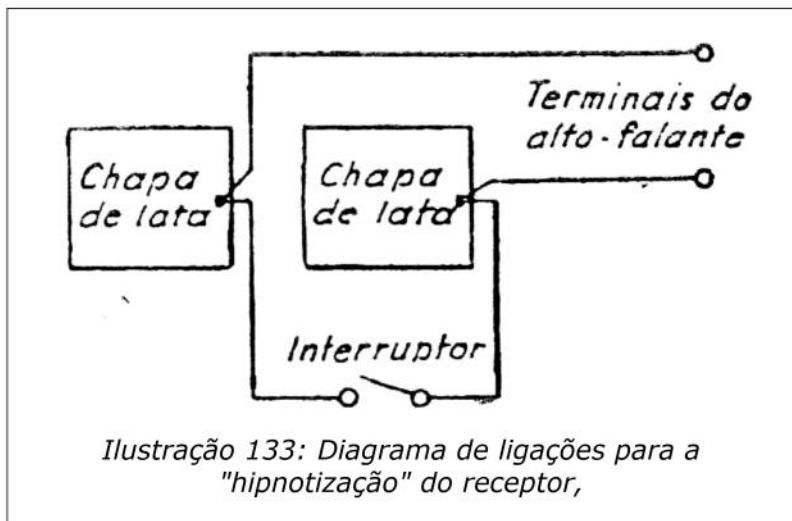
Como Se Hipnotiza Um Receptor

O que descrevemos em seguida é um passatempo interessante e que chamará a atenção dos que não conhecem o segredo.

O operador sintoniza o aparelho em uma estação qualquer — uma que transmita música, por exemplo — e em seguida afasta-se do aparelho, que deixará de funcionar; aproxima-se de novo, e o receptor novamente se fará ouvir; torna a afastar-se e o aparelho deixa novamente de funcionar; e assim várias vezes. Simulando preocupação, fará algumas ajustagens, sem lograr, naturalmente, resultado algum. Depois de tentar de todas as maneiras possíveis para que o alto-falante responda, sem consegui-lo, decide hipnotizá-lo; para isso fará defronte ao mesmo uma série de gestos estranhos, informando em seguida

aos presentes, que o dominou e que, encontrando-se o receptor sob sua vontade, funcionará quando o deseje.

A explicação é a seguinte: tudo o que se necessita são duas chapas de lata de 30 cm de lado e uma chave ou interruptor especial que descreveremos em seguida. Colocam as chapas debaixo do tapete, afastadas uma da outra, mas de maneira que seja possível parar sobre elas, com um pé em cada uma. Colocam dois preguinhos que atravessem as solas dos sapatos, fazendo contato com o pé e com as chapas, através do tapete. Ligam-se as chapas ao alto-falante como mostra a fig. 135, com fio n.º 42, que deve permanecer oculto.



Constrói-se o interruptor da seguinte maneira torne-se urna lâmina de bronze de 30 cm de comprimento por 2,5 cm de largura; corte-se pela metade, de maneira que fiquem dois pedaços de 15 cm e coloquem-se os mesmos numa base de madeira, como mostra a fig. 134.

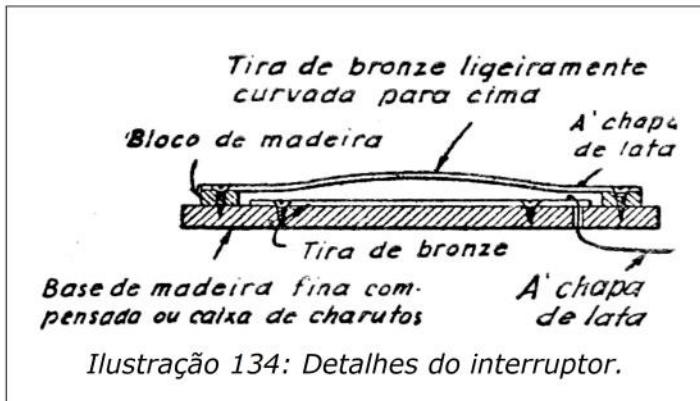


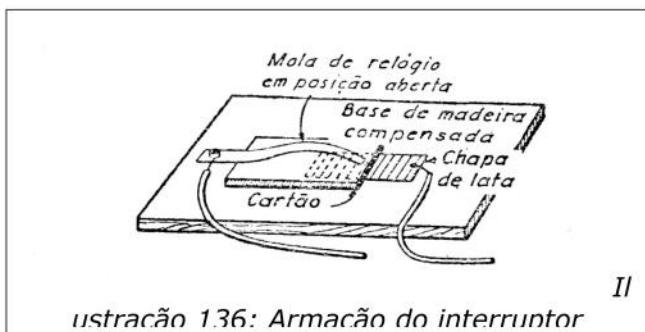
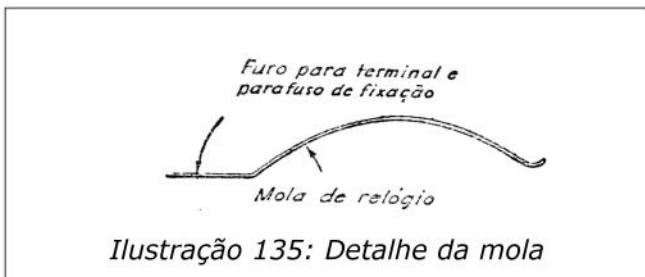
Ilustração 134: Detalhes do interruptor.

Note-se que a lâmina de cima está um pouco recurvada, de maneira que ao se exercer pressão sobre ela, fechará o circuito fazendo contato com a lâmina de baixo, e retornará à sua posição normal quando cesse a pressão. Liga-se o interruptor como mostra a fig. 133. Quando o operador tem os dois pés em cima das chapas, completa o circuito pelo corpo, mas, tão logo tire um dos pés, o cortará. Uma vez hipnotizado o alto-falante, a única coisa que terá a fazer é fechar o interruptor, sem ter mais que tocar nas chapas que se encontram em baixo do tapete.

O Alto-Falante Delator

Este alto-falante deixará de funcionar, denunciando a pessoa que parar num determinado lugar; por exemplo, durante as festas de Natal, quem se detiver em baixo do ramo de visco para receber um beijo. Consegue-se isto facilmente, construindo o aparelho que descrevemos em seguida: tomem-se a mola de um despertador velho, uma peça de madeira fina, um pedaço de cartão forte e urna lata usada. Corte-se da mola um pedaço de 15 cm mais ou menos, e dobre-se como mostra a fig. 135. Aqueça-se ao vermelho uma ponta da mola do relógio, e deixe-se esfriar lentamente perto do fogo. Não se deve mergulhá-la na água para esfriar mais depressa, pois conseguir-se-ia uni efeito contrário ao que se procura, e só se deve aquecer a ponta, localizando ali o calor.

Fure depois de frio com um prego e parafuse a um pedaço de madeira; corte-se um pedaço de lata de 20 cm de comprimento por 5 cm de largura, mais ou menos.



Monte o cartão, a mola, a base e a lata como mostra a fig. 136 e solde um fio fino e suficientemente comprido para que alcance o receptor até o lugar que se deseja. Todo o aparelho ficará escondido em baixo do tapete, no lugar em que deverá ocorrer a delação.

Nota: hoje contamos com sensores de pressão prontos que podem ser usados numa adaptação deste projeto.

Ligam-se os fios na forma que mostra a fig. 137 e tão logo uma pessoa ou pessoas pisem no aparelho, o alto-falante deixará de funcionar. Se o aparelho foi feito com cuidado, e sobretudo, se não for notado debaixo do tapete, bastará que algum pise neste último para que fique suspenso o funcionamento do receptor.

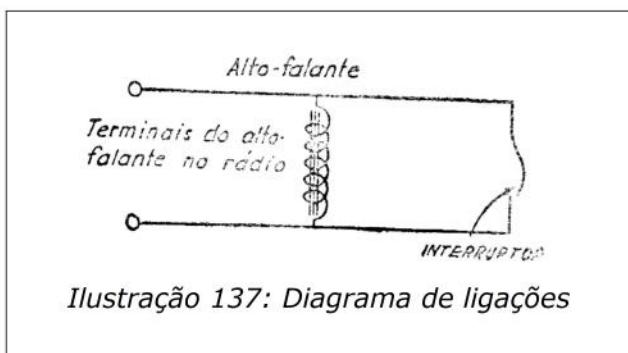


Ilustração 137: Diagrama de ligações

O que sucede é que a mola, que está normalmente arqueada, estira-se sob a pressão da pisada no tapete, sobressaindo do pedaço de cartão e fazendo contato com a lata, com o que cortará o circuito do alto-falante. Logo que cesse a pressão sobre o tapete a mola recobrará sua posição normal. Melhor será experimentar o aparelho antes de sua definitiva colocação, para certificar-se de seu correto funcionamento.

Experiências Interessantes com Microfones de Botão

É possível fazer muitas experiências com um destes microfones. O mais simples, mas nem por isso menos interessante, é construir um receptor ou microfone com urna caixa de fósforos, para o que bastará colocá-lo dentro da caixa, como mostra a fig. 138.

As figuras 139 e 140, mostram um microfone de botão ligado a urna vitrola e a um piano, com o fim de transmitir música a certa distância.

Na figura 139 se vê o microfone preso ao braço do pick-up, mas pode-se obter um pequeno dispositivo que permite sua colocação sem necessidade de furar o braço. Veja-se a fig. 142.

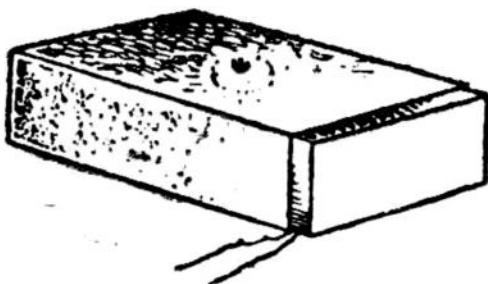


Ilustração 138: Caixa de fósforos usada como microfone.

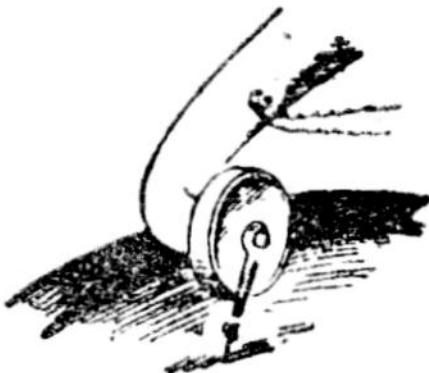


Ilustração 139: Cápsula microfônica aderida ao braço do pick-up.

Ao fazer estas ligações é preciso dotar o fone de um bocal para se poder ouvir a música sem necessidade de aproximá-lo ao ouvido. Mostra-se na fig. 141 a maneira de aplicar o microfone a uma janela ou a qualquer outra parte de vidro.

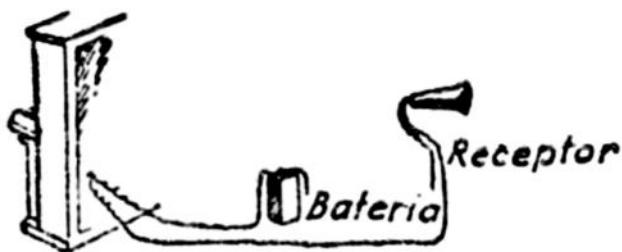


Ilustração 140: Câpsula microfônica aderida a um piano.

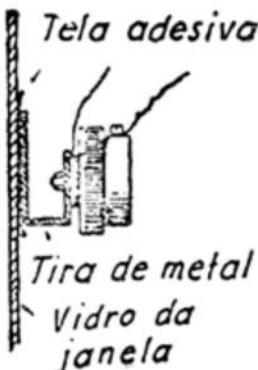


Ilustração 141: Colocação da cápsula sobre vidro.

Dobra-se uma tira de bronze da forma que se pode ver, fazendo-lhe um orifício numa das pontas para poder fixar o microfone, e pela outra ponta prende-se contra o vidro, com um pedaço de tela adesiva. Atando-se o microfone ao pescoço ou ao peito, pode-se transmitir a certa distância as palavras pronunciadas em voz baixa.

Outras aplicações do microfone, mais práticas, mas não menos interessantes, são as seguintes:

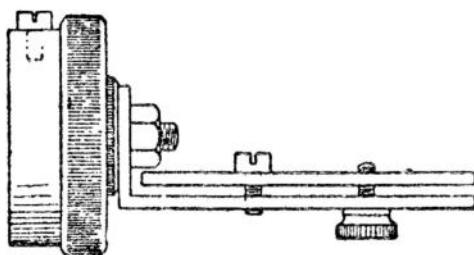


Ilustração 142: Dispositivo para colocar a cápsula no braço do pick-up.



Ilustração 143: Emprego da cápsula como relay telefônico.

Pode-se usar o microfone como "relay" para telefone ou para suprir urna extensão para o mesmo. A fig. 143 mostra o microfone colocado dentro de uma caixa de charutos, na qual se fez um buraco na tampa, nele colocando o fone do telefone.

Este microfone ou cápsula, como também se costuma chamar, pode substituir um microfone que se tenha quebrado, uma vez colocado dentro da mesma caixa e com o diafragma parafusado, ligando, os terminais da maneira usual.

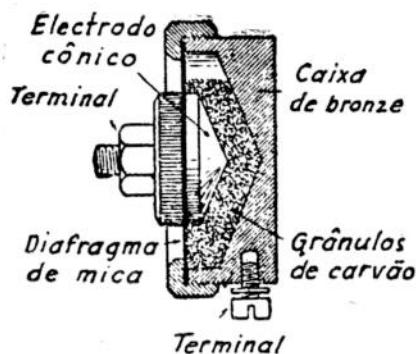


Ilustração 144: FIG. 144 - Corte de uma cápsula microfônica.

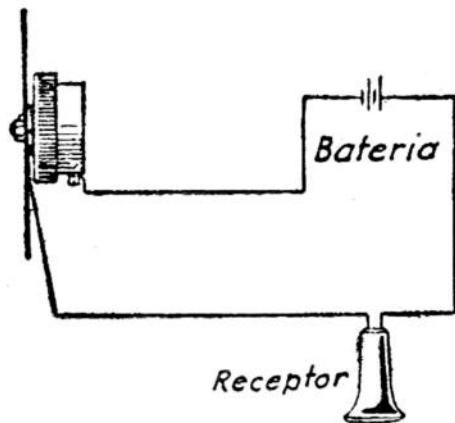


Ilustração 145: Circuito simples.

Em instalações telefônicas, o microfone ou cápsula serve tão bem como um microfone de preço, requerendo somente uma caixa ou suporte próprio para a sua colocação.

XII - Curiosos Radio-receptores

A fig. 146 nos dá urna ideia do aspecto de um rádio receptor de bolso. Este receptor só tem uma parte móvel, que é o botão que se encontra no centro da caixa.



Ilustração 146: Receptor de bolso.

Consiste, em resumo, num sintonizador, num detector a cristal, num condensador, dois terminais aos quais vai ligada a antena e a terra, e dois terminais onde se liga o fone. Na fig. 147 pode-se apreciar a distribuição dos elementos dentro da caixa e na fig. 148 mostra o diagrama das ligações.

O detector a cristal que se vê na fig. 149 é do tipo fixo; o sintonizador pode ser observado na fig. 150.

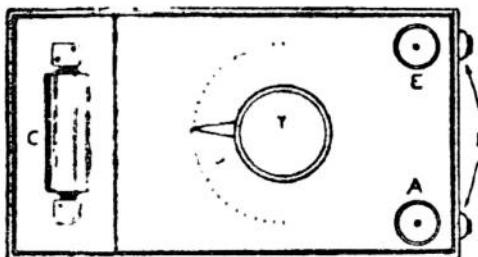


Ilustração 147: Distribuição dos elementos.

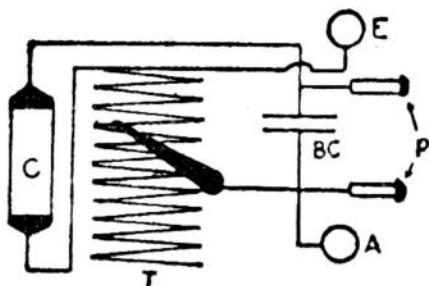


Ilustração 148: Diagrama de ligações.

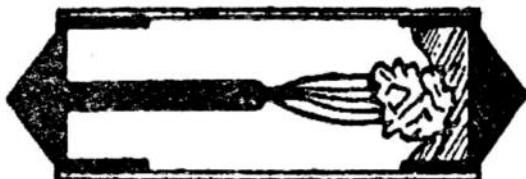


Ilustração 149: Detector a cristal

Primeiramente temos de procurar uma caixinha, na qual colocaremos os elementos que acabamos de detalhar. Coloca-se uma placa de ebonite fina, onde irão montados os terminais e pela qual sobressai o eixo onde vai colocado o botão.

O sintonizador consiste em uma bobina feita sobre uma fôrma de ebonite de 5 mm de espessura, 5 cm de largura e suficientemente comprida para que caiba dentro da caixa.



Ilustração 150: Sintonizador.

Faça-se o contato, com um eixo, no qual se colocará o botão ou perilha.

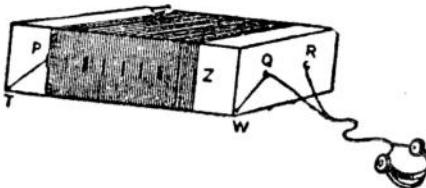


Ilustração 151: Receptor numa caixa de fósforos.

Põe-se nesta última um indicador e grava-se uma escala no painel de ebonite, como se indica na fig. 147. Instalam-se dois pequenos terminais dos lados da caixa, a fim de se poder ligar a antena e a terra.

No lado oposto da caixa fazem-se dois buracos, nos quais se colocarão dois colchete fêmeas e os terminais do telefone, que para ser o mais compacto possível, poderá consistir de um fone de 4.000 ohms de resistência.

O detector a cristal fixo é de mui fácil construção, mas pode-se comprar um pronto por muito pouco dinheiro. As instruções para aqueles que desejam construí-lo são as seguintes: toma-se um tubo de ebonite ou de vidro, no qual se colocam duas tampinhas de metal. Numa das tampinhas vai pegada a galena, e na outra solda-se uma vareta de cobre, que por sua vez terá soldados na ponta vários pedaços de fios de cobre n.º 26. Pode-se fazer o suporte para o tubo, com dois ângulos parafusados à base e que se apertam contra cada tampinha.

O condensador será de 002 mfd mais ou menos. No diagrama da fig. 148 erros que os telefones vão ligados aos toma-correntes P; a antena e a terra a A e E, sendo BC o condensador; T é o sintonizador e C o detector a cristal. Veja o sintonizador na fig. 150. Usando uma antena de comprimento e altura adequados, pode-se ouvir os programas de "broadcasting" com toda a nitidez.

Receptor Feito com uma Caixa de Fósforos

Enrole-se na caixa 45 g de fio de cobre n.º 26, coberto com dupla capa de algodão.

Numa das extremidades da caixa coloquem-se dois grampos dos que se usam para juntar papéis, a uma distância de 2,5 cm, e na outra extremidade, outro grampo, como se pode ver na fig. 151, assinalado com a letra P, que servirá para segurar o fio da bobina. Coloque outro grampo S como mostra a fig. 152, de maneira que toque no grampo Z, quando se fecha a caixa.

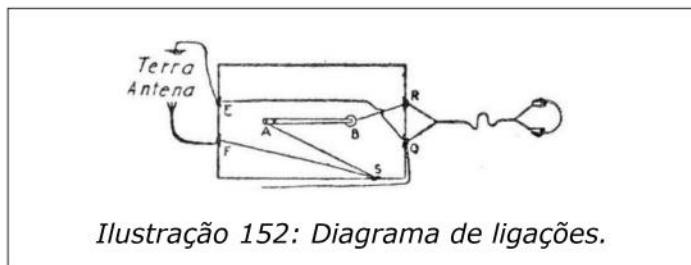




Ilustração 153: Taça porta-galena.

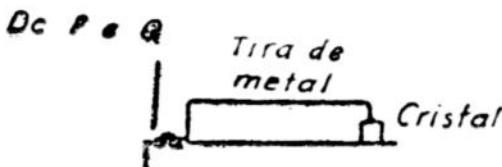


Ilustração 154: Detector.

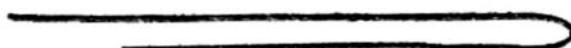


Ilustração 155: Detalhe do detector.

Construa facilmente o detector, empregando uma galena que vai colocada numa taça ou suporte de metal, como mostra a fig. 153. Faça um buraco no fundo dessa taça e prenda-se a mesma a um lado da caixa, como se mostra em B da fig. 152.

Tome-se uma tira de bronze e corte-se na forma que mostra a fig. 154, fazendo um buraco na ponta mais larga; dobre-se na forma que mostra a fig. 155 e prenda-se dentro da caixa como se vê em A da fig. 152. A bobina que se fez sobre a tampa da caixa começa no terminal T da fig. 151, ao terminal P, até ligar-se com o terminal Q e depois W. Liga-se então um fio da taça B a R; outro deve ser ligado da tira A ao grampo S e de S a E, e um fio de Q a E. Se desejar, pode-se colocar uma perilha entre E e F para sintonizar a galena. Ligam-se os fones a R e Q, a antena a F e a terra a E. Faz-se a sintonia tirando a gaveta da caixa e movendo a perilha da galena.

Nota: uma boa quantidade de projetos de receptores elementares podem ser encontrados no site www.newtoncbraga.com.br. Um destaque é justamente o “Menor Receptor do Mundo” – MIN201 que pode ser montado numa caixa de fósforos.

Prova de Fones Telefônicos

A forma mais simples para experimentar um par de fones telefônicos é tomar uma bateria já um tanto gasta e duas moedas, entre as quais se colocará um pedaço de papel molhado. Um dos fios do telefone vai ligado a uma das moedas, e com o outro terminal que vai ligado em série com a pilha, toca-se na outra moeda.

Pode-se fazer uma outra prova com uma tira de alumínio que esteja umedecida. Ligue-se um dos terminais do telefone à tira, e com o outro toque-se na mesma; se os fones estiverem em boas condições, ouvirá um clique.

Outra maneira — e é uma das mais simples — é ligar um dos terminais a um dos polos da bateria, tocando com o outro terminal no outro polo. Também se pode experimentá-los ligando-os a uma campainha, mas sem pilhas. Faça vibrar a armadura, podendo-se ouvir essas vibrações através dos auriculares. A explicação é que sempre há certa quantidade de magnetismo no eletroímã da campainha, que permite transmitir ao telefone.

Os outros mais de 100 livros sobre Eletrônica

Para você conhecer os outros livros sobre eletrônica do Instituto Newton C. Braga.

Acesse :

<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/livros-tecnicos>

Ou fotografe o QR abaixo:

