

Por só mais um Punhado de Amperes

Jean~Pierre Petit

Traduzido por :
Sónia da Costa



Saber sem Fronteiras

Association Loi de 1910



Jean-Pierre Petit, Presidente da Associação

Ex-Director de Investigação do CNRS, astrofísico e criador de um novo género: a Banda Desenhada Científica. Criada em 2005 com o seu amigo Gilles d'Agostini, a associação Saber sem Fronteiras visa distribuir e partilhar gratuitamente o saber científico e técnico por todo o mundo. A associação, a qual funciona graças às doações que lhes são feitas, retribui o trabalho feito pelos tradutores com uma remuneração de 150 euros por cada BD traduzida (em 2007) e assume os custos havidos com as taxas das transacções bancárias. Cada vez mais numerosos, os tradutores têm contribuído, dia após dia, para o ampliar dos álbuns traduzidos (em 2007: 200 álbuns podendo ser descarregados gratuitamente em 28 idiomas, entre os quais se destacam o laociano e o ruandês).

O presente ficheiro *pdf* pode ser livremente duplicado e reproduzido, quer na sua totalidade quer parcialmente, utilizado pelos professores nas aulas que leccionam com a única condição de que tal não tenha qualquer intuito lucrativo. Pode integrar as bibliotecas municipais, escolares e universitárias, sob a forma de impressão ou ainda através das redes tipo Intranet.

Por iniciativa própria, o autor decidiu por completar, numa primeira fase, álbuns mais simples (nível 12 anos). Igualmente em fase de elaboração: álbuns “falantes” para pessoas analfabetas e “bilíngues” no sentido de aprenderem línguas estrangeiras a partir da sua língua de origem.

A associação está continuamente em busca de novos tradutores cuja língua de trabalho seja a materna, possuindo competências técnicas que os habilite a produzir traduções de qualidade dos álbuns abordados.

Para entrar em contacto com a associação basta consultar a página principal no respectivo sítio de Internet

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Se desejar fazer uma doação:

A partir do estrangeiro → Número de Identificação Bancária Internacional (IBAN) :

IBAN
FR 16 20041 01008 1822226V029 88

e → Código Identificador do Banco (BIC):

BIC
PSSTFRPPMAR

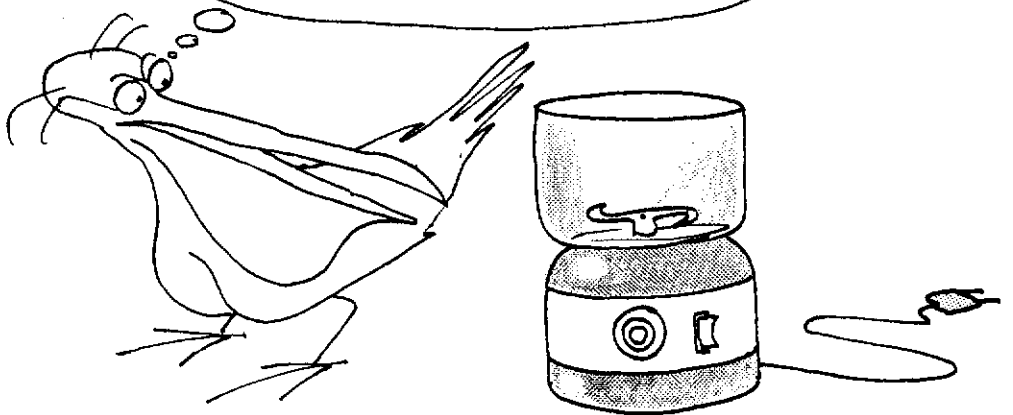
Os estatutos da associação (disponíveis em francês) podem ser consultados no sítio de Internet. A contabilidade está disponível *online* e em tempo real. A associação não retém para si qualquer dinheiro das doações que lhes são feitas, nem sequer para efeitos de pagamento das transferências bancárias, por forma a que os montantes pagos aos tradutores sejam líquidos (pagos na sua íntegra sem quaisquer descontos).

A associação não remunera nenhum dos seus membros, pois os mesmos são benevolentes, assumindo as despesas de funcionamento, mais precisamente da gestão do sítio, as quais não são suportadas pela associação.


Desta forma, podem ter a certeza de que, no quadro deste tipo de “obra humanitária cultural”, qualquer que seja o valor que doar, este será *integralmente* destinado a remunerar os tradutores.

Em média, temos vindo a colocar *online* uma dezena de novas traduções por mês.


Hmm... mais uma
dessas coisas relativistas



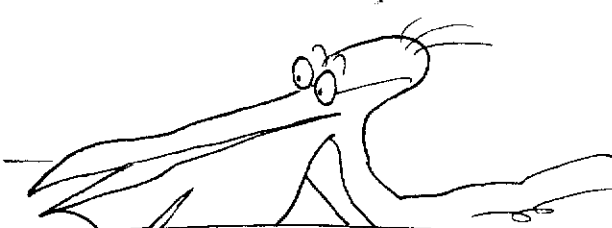
PRÓLOGO



Está a chover, não há meios de sair de casa



Papel, tesoura, linha...
Ninharias! O que se pode fazer com isto? Nada...



O que está por aí a dizer?
Está um tempo de categoria!


Pois é, vai ser preciso um laboratório a sério para fazer coisas interessantes. Um ciclotrão ou talvez ainda... um laser?




De que vos estais a queixar?
Tendes tudo ao alcance da mão!

Não me estás a tentar dizer que esta casa tem o suficiente para ilustrar grandes problemas científicos!

Rutherford (*) dizia que poderia ter feito trabalho de investigação no Pólo Norte.



Até aí, tudo bem, mas... o que é que dá para fazer aqui?



Vocês são tão engraçados! Não há aqui ninguém que seja sequer capaz de me explicar como funciona uma lâmpada.



(*) Físico neozelandês; descobriu o átomo em 1905.

Bem, nada de entrarmos em pânico. O filamento aquece porque uma **CORRENTE ELÉCTRICA** o atravessa.

E o que é isso de corrente eléctrica? Já não me lembro.

Seus TÓTÓS! Sois todos uns totós!

Hmm, a coisa está a ficar complicada....

Porquê que o filamento aquece?

INTENSIDADE

Vamos lá ver. Salvo erro, pode-se simular isso através de uma analogia hidráulica.

Um aparelho para as lavagens, recuperado do celeiro; um contador de água desconectado...

Estava na ideia que alguém tinha falado em electricidade....

É bastante simples: o desnível h representa a **DIFERENÇA DE POTENCIAL**.

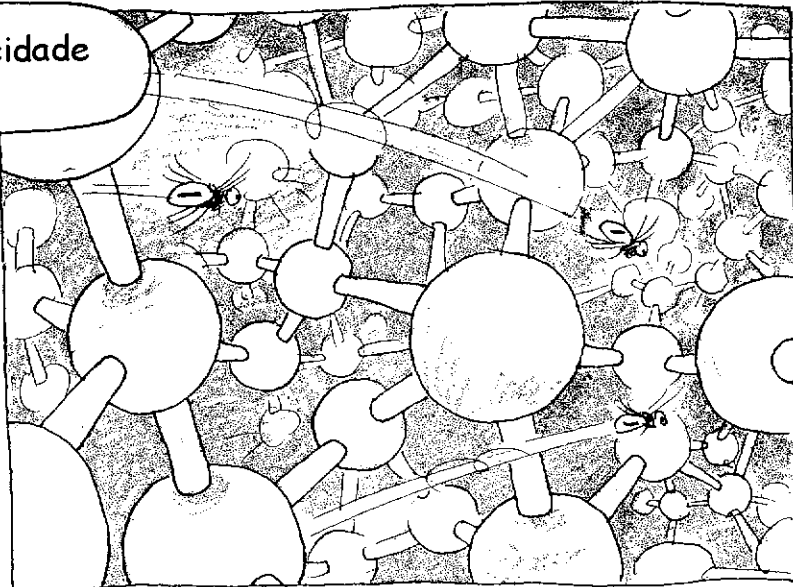
O tubo representa a **RESISTÊNCIA ELÉCTRICA**. Se L é o comprimento e s a secção, então o débito é proporcional a hs/L .

Se duplicarmos o comprimento do tubo, o débito dividir-se-á em dois.

RESISTÊNCIA

Sofia, que tipo de fricção limita a velocidade dos electrões nos condutores?

Um fio de cobre não é um tubo vazio.



Os átomos são fixos num metal e formam uma espécie de rede. Independentemente da temperatura, há sempre electrões livres que se podem deslocar nesta rede. São as colisões com os átomos que vão ser um entrave para a progressão, criando assim um efeito de **RESISTÊNCIA ELÉCTRICA**.

Mas porquê que o metal aquece?



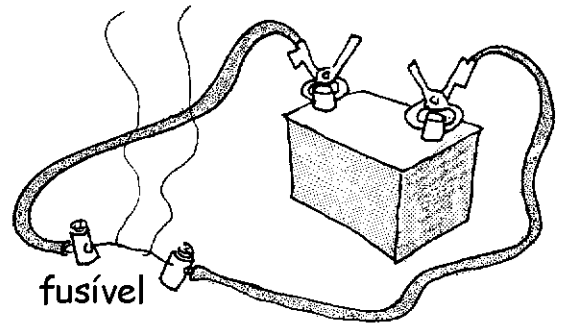
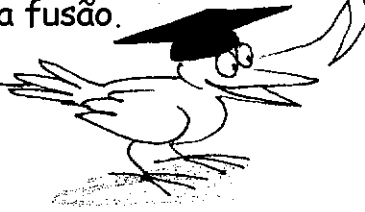
As colisões agitam a estrutura atômica. Ora, essas agitações propagam-se de um átomo para o outro, constituindo um efeito de **CONDUÇÃO TÉRMICA**.

Exacto, isso é que é o tal **EFEITO JOULE**

As coisas estão a ficar mais claras.

mais isso não explica a razão pela qual o filamento de uma lâmpada emite luz...

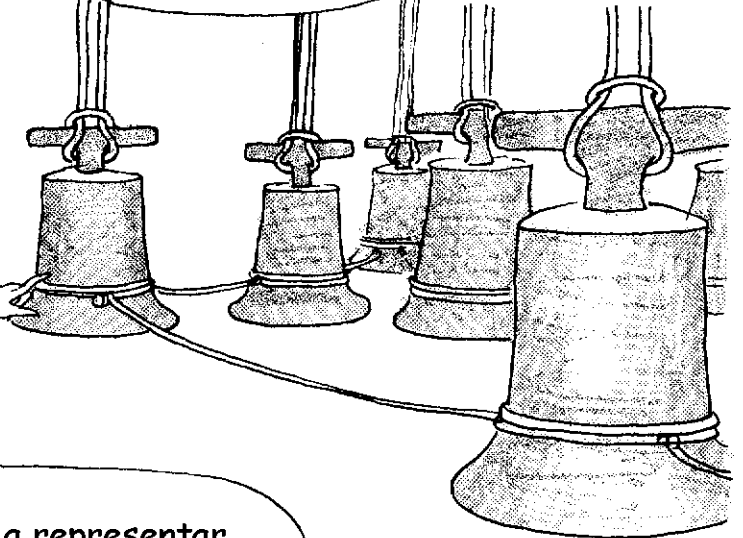
As agitações em questão chegam até a distorcer a rede metálica, dando assim lugar a uma fusão.



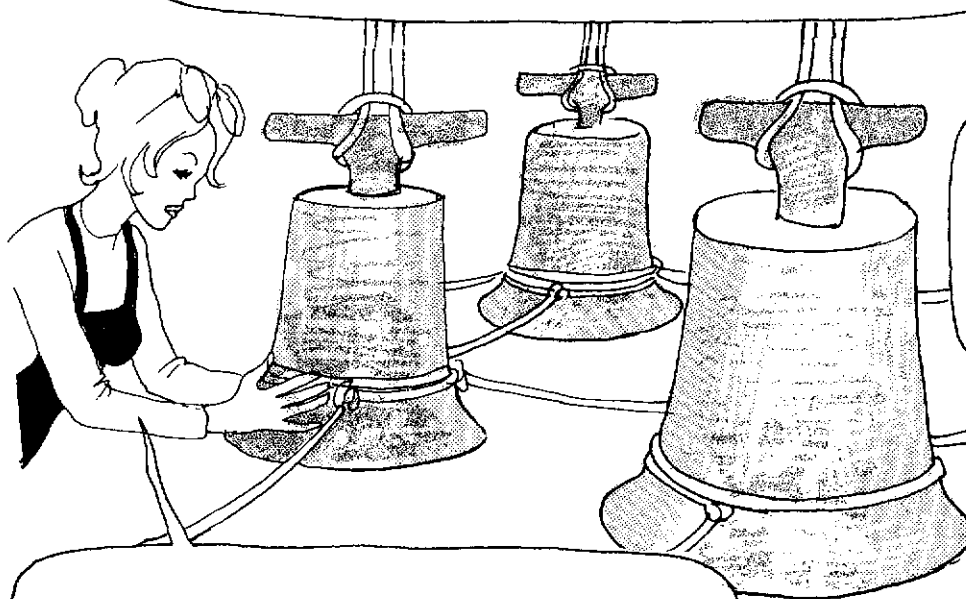
Então e a luz, de onde vem?



Bem, bem... está a queimar.

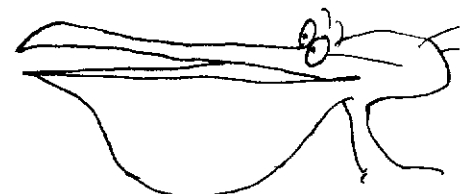


Imagina que, desta vez, estamos a representar os átomos como se fossem sinos unidos entre si por meio de cabos elásticos.



Isso ilustra bem o fenómeno de condução térmica num sólido.

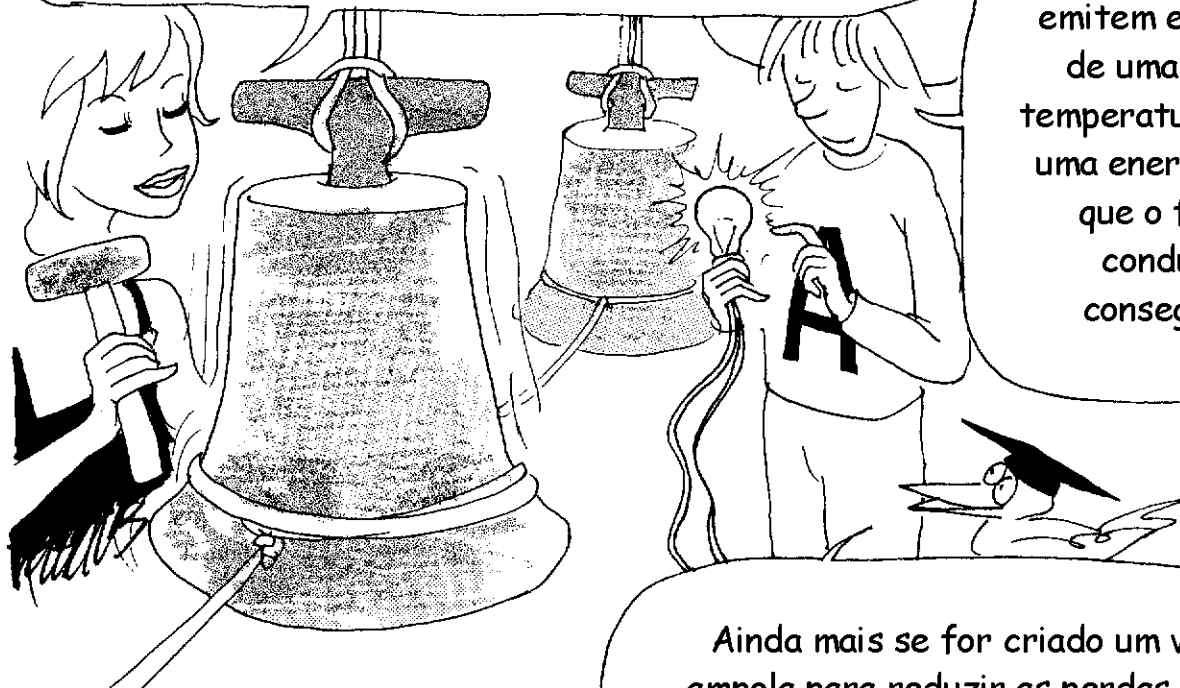
Se deres a esses "átomos-sinos" uma série de impulsões suaves, estas irão propagar-se para toda a estrutura através dos cabos elásticos.



A INCANDESCÊNCIA

Mas, se a impulsão for mais forte, ou se se acumular um grande número de impulsões, o sino acabará por evacuar eficazmente essa **ENERGIA** ao emitir ondas sonoras.

Estou a perceber: da mesma forma, os átomos do filamento emitem energia a partir de uma determinada temperatura para evacuar uma energia em excesso que o fenómeno de condução já não consegue dissipar.



Ainda mais se for criado um vazio na ampola para reduzir as perdas de calor por condução térmica.

A emissão de energia por radiação intensificar-se-á tanto quanto a temperatura do sólido for aumentando. É por isso que se utiliza para os filamentos substâncias como o tungsteno, que resistem a temperaturas de 3000°C sem fundirem.

Não há dúvidas que os sólidos aquecidos emitem radiação. Mas então porquê que esse ferro está **VERMELHO**?



È porque a temperatura dele é inferior que o filamento da lâmpada. Esse ferro de engomar também emite radiação.

Põe a tua cabeça neste tacho cromado. Verás que ela reflecte a radiação (*) que emite a tua pele.

Pois é, consigo senti-lo perfeitamente.

Até tu, emites radiação.

Será que eu também emito radiação?

Sabe, meu caro Tiresias, enquanto animal de sangue frio que é, não me parece que emita grande coisa.

De facto, o único momento em que os átomos param de vibrar e de emitir radiação é aquele em que esta se encontra à temperatura do **ZERO ABSOLUTO**, que é um estado de mínima energia.

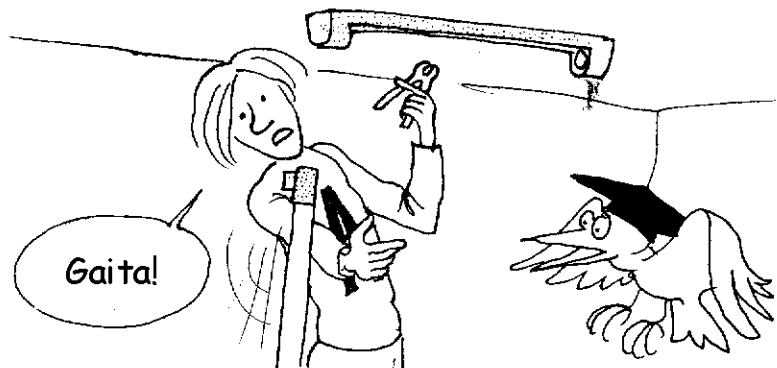
(*) Este tipo de radiação não visível, emitida por corpos que se encontram a temperaturas médias ou baixas, chama-se radiação **INFRAVERMELHA**.

Ora bem, agora que já sabemos tudo sobre a lâmpada, acho que acabámos de desvendar os mistérios desta modesta casa.



Anselmo, o tubo de néon da cozinha acabou mesmo de fundir. Podes trocá-lo?

O TUBO DE NÉON



Gaita!

Mas o que vem a ser isto?!



Não há filamento neste tubo...



Nem precisa!

... Os átomos de néon, que estão dentro do tubo, evacuam sob a forma de radiação a energia comunicada pelo impacto dos electrões, que viajam através do tubo.

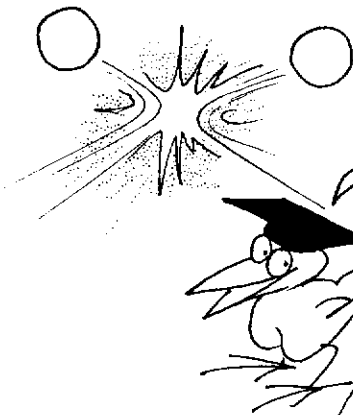
Pois claro. O gás, o fogo, o sol... Achavas que funcionavam de que maneira?



Os átomos de um gás podem emitir luz?



Claro que sim.

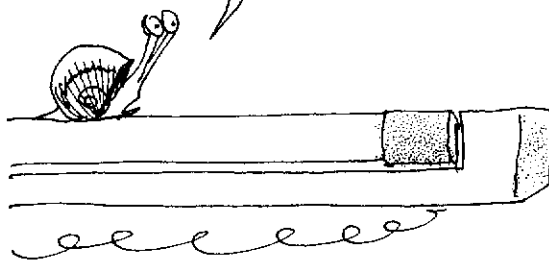


Num gás quente, são as colisões entre as moléculas que resultam da **AGITAÇÃO TÉRMICA** que dão origem à emissão de luz.

Sendo assim, não deve ser lá muito complicado. Liga-se o tubo, a corrente passa, o gás aquece e emite luz.

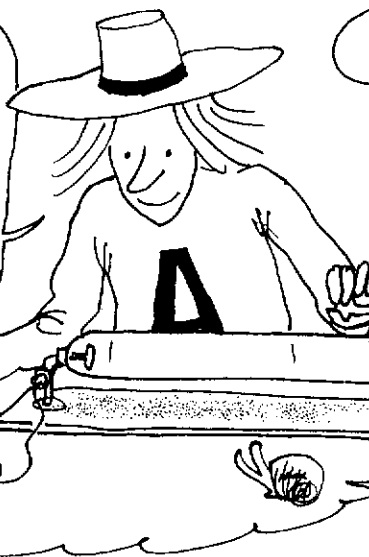


Só aqui um problema, Anselmo... O gás matém-se frio com o tubo a funcionar.



A CONDUCTIVIDADE ELÉCTRICA

Em casos como este, não há melhor conselheiro do que a experiência. Toca a pôr néon dentro de um tubo. Coloquei dois eléctrodos ligados a um gerador eléctrico, em cada uma das extremidades.



Gosto mesmo de experiências !



NÉON

Põe-se o néon à pressão atmosférica.

Duzentos e vinte volts... Nada...

Dois mil volts... Nada?

Vinte mil volts... Nada ??

No entanto, no tubo de néon da cozinha, passa um ampere a duzentos e vinte volts.

Sofia!

Isso cheira-me a *feeling*, não?

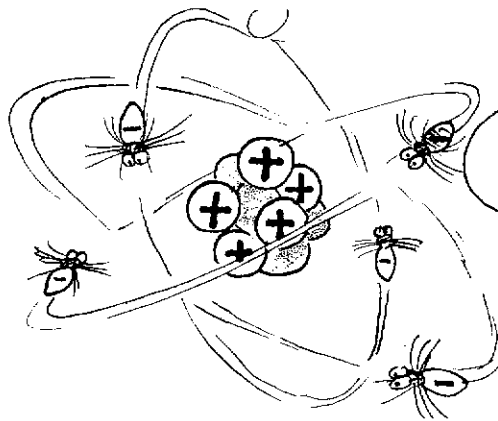
Num **CONDUTOR**, a passagem da corrente eléctrica tem lugar através de um movimento de **ELECTRÕES LIVRES**.

E porquê que a corrente passa através de um metal?

Por isso, no néon, a uma temperatura ordinária, há muito poucos.

Devido à sua natureza rica em electrões livres.

Queres tu dizer que não há electrões nos gases frios?

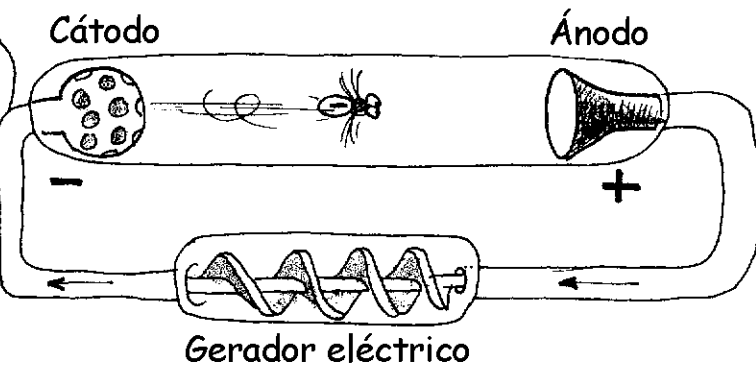


Estamos na presença de **ELECTRÕES LIGADOS**

Não, mas andam todos ocupados a girar nas suas órbitas, em volta dos núcleos dos átomos.

O que é que leva os electrões a circulararem?

É o **GERADOR** que inicia o movimento deles, o qual actua como uma bomba.



Bem, então qual é o problema?

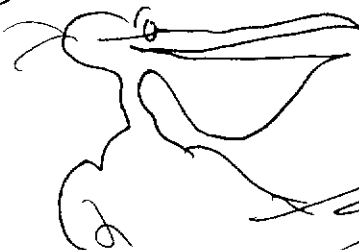
Porreiro!
Funciona!

Tiresias,
sai da frente!

Ouch

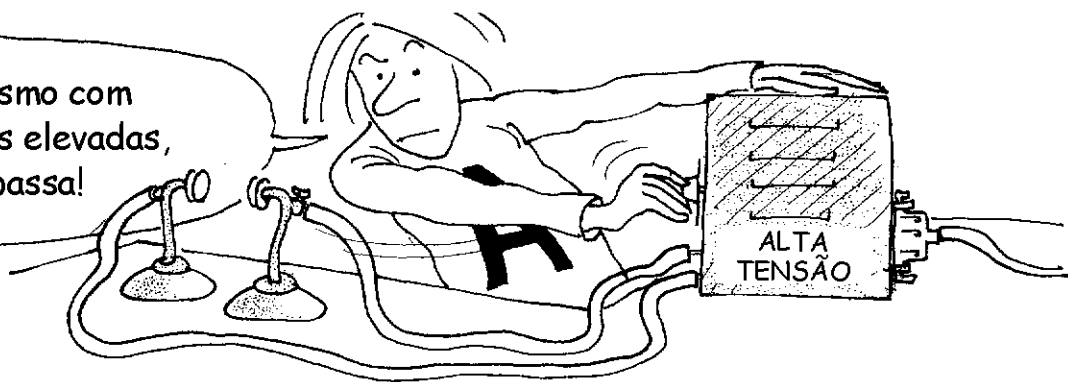
O Anselmo encontrou a sua **BOMBA DE ELECTRÕES**.

É um gerador de corrente contínua em alta tensão.

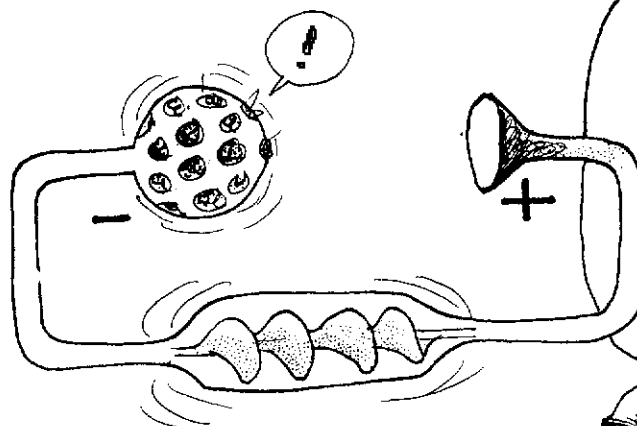


O ARCO ELÉCTRICO

Que estranho... mesmo com tensões cada vez mais elevadas, a corrente não passa!

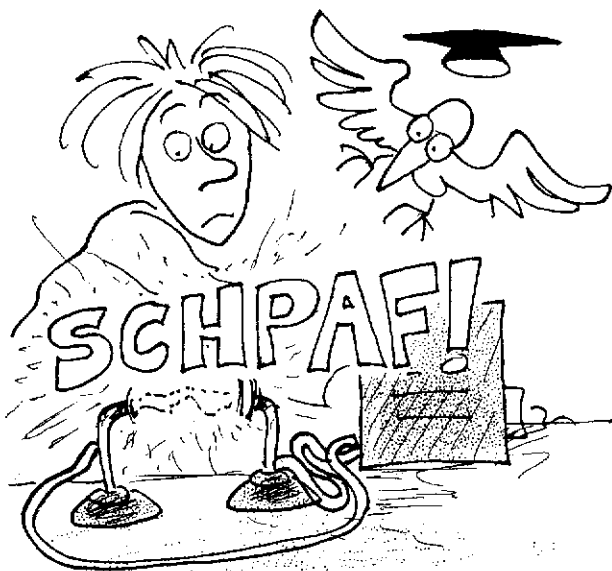
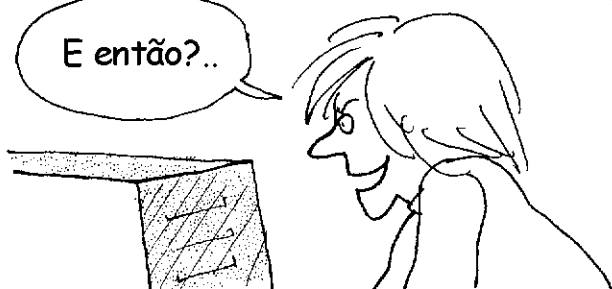


Vinte mil volts...
trinta mil...



Ao incrementar a tensão do gerador, o Anselmo aumenta a "pressão electrónica" no cátodo.

E então?..



Pode-se saber o que é que se passou?

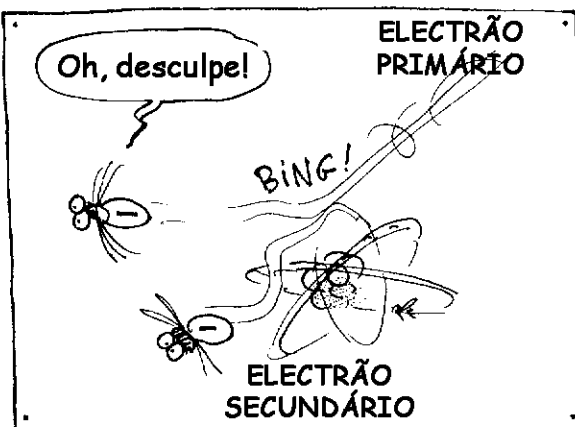
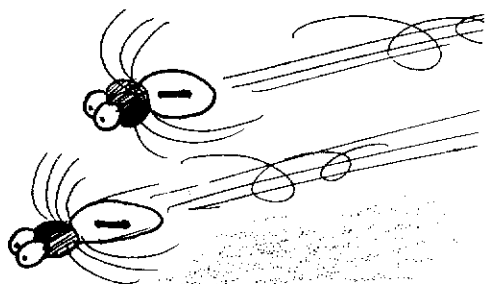


Estás bem?

Podeis voltar, acabou.

A AVALANCHE ELECTRÓNICA

Um gerador eléctrico cria entre os seus eléctrodos um **CAMPO ELECTROMOTOR** com tendência a mover os electrões livres. Inclusive nos gases a uma temperatura ordinária, existe uma pequena quantidade deles que vai ser violentamente atraída do cátodo para o ânodo. Ao acelerarem entre duas colisões com os átomos, estes electrões, chamados primários, acabam por adquirir energia (cinética) suficiente para poder arrancar electrões que estiverem ligados a esses átomos, e transformá-los em novos electrões livres.

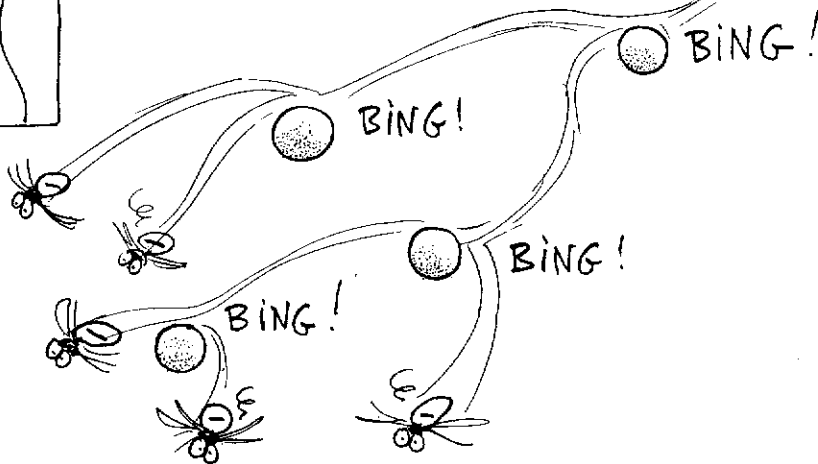


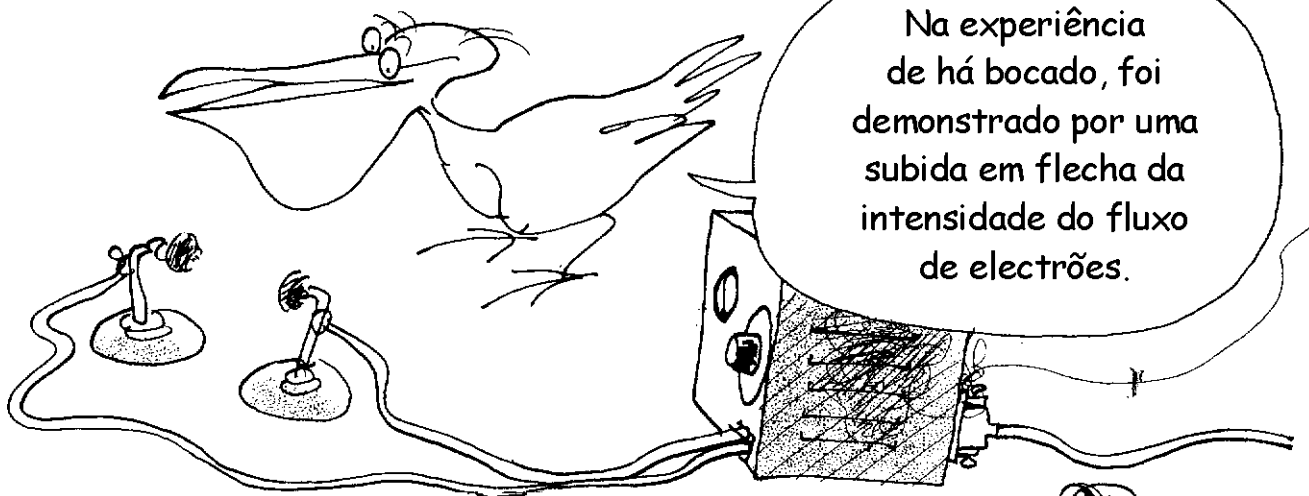
Cada electrão arrancado converte-se num **ELECTRÃO LIVRE**, o qual passa logo a acelerar também ele.



Cada electrão inicial, primário, poderá assim dar origem a uma grande quantidade de novos electrões secundários.

Chama-se a isto **AVALANCHE ELECTRÓNICA**





Na experiência de há bocado, foi demonstrado por uma subida em flecha da intensidade do fluxo de electrões.

Por outras palavras, o gás situado entre os eléctrodos converteu-se, repentinamente, num óptimo condutor. Quanto ao gerador, que estava a entrar em **CURTO-CIRCUITO**, queimou.

No ar, uma **DESCARGA** deste tipo tem lugar quando, à pressão atmosférica, a diferença de potencial alcança os 30.000 volts por centímetro.

Hmm... está a ficar escuro.

BOUM!

O **RAIO** é um arco eléctrico que se produz quando a diferença entre uma nuvem e o solo ultrapassa o limiar de descarga

Como é que a electricidade consegue fazer tanto barulho?

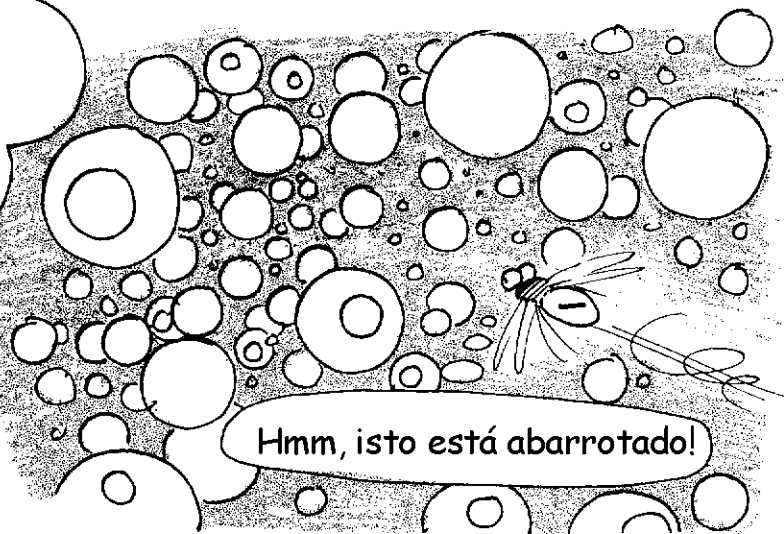
No arco eléctrico, há uma violenta libertação de calor que cria uma **ONDA DE CHOQUE**.

Isto tudo não resolve o meu problema, nem explica porquê que a corrente passa no tubo da cozinha.

Mantém-se o mistério!

CAMINHO LIVRE MÉDIO

Ora vejamos. A avalanche electrónica ocorre quando o electrão consegue adquirir energia suficiente em função do espaço, ao longo da sua trajectória...



Hmm, isto está abarrotado!

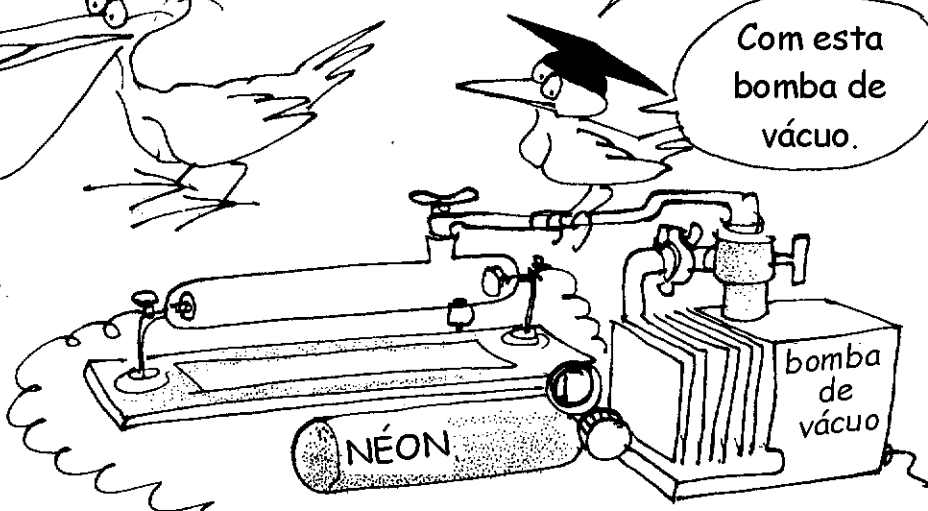
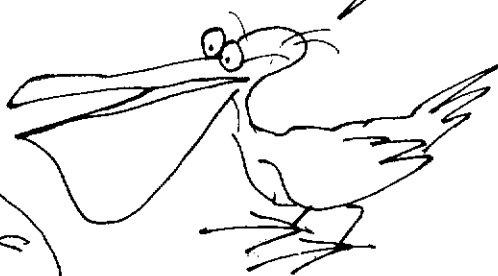
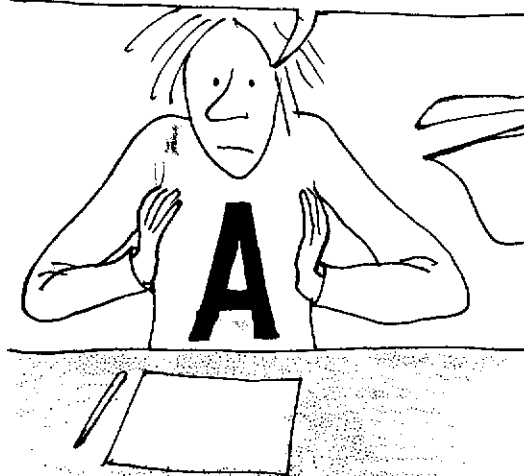
A que chamamos **CAMINHO LIVRE MÉDIO**

Acho que se eu aumentar este caminho livre médio do electrão, este acelerará durante mais tempo e adquirirá mais energia.

Mas... como é que se aumenta este caminho livre?

Nada mais simples: basta diminuir a densidade do gás.

Com esta bomba de vácuo.

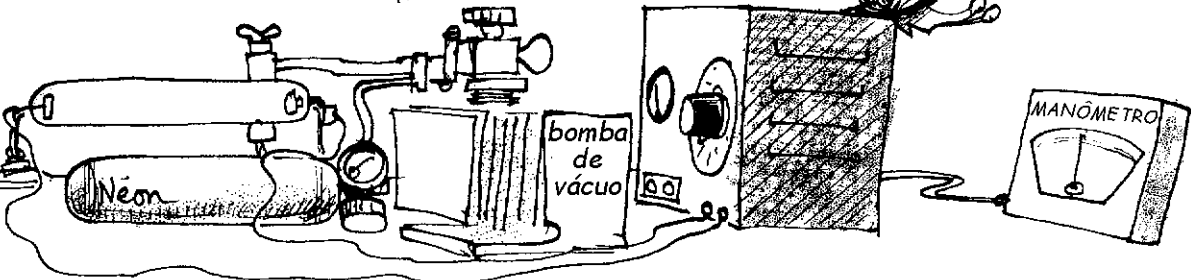


Ponho duzentos volts
e dou à bomba.



PATAFLOUP
PATAFLOUP
PATAFLOUP

A pressão está a descer.

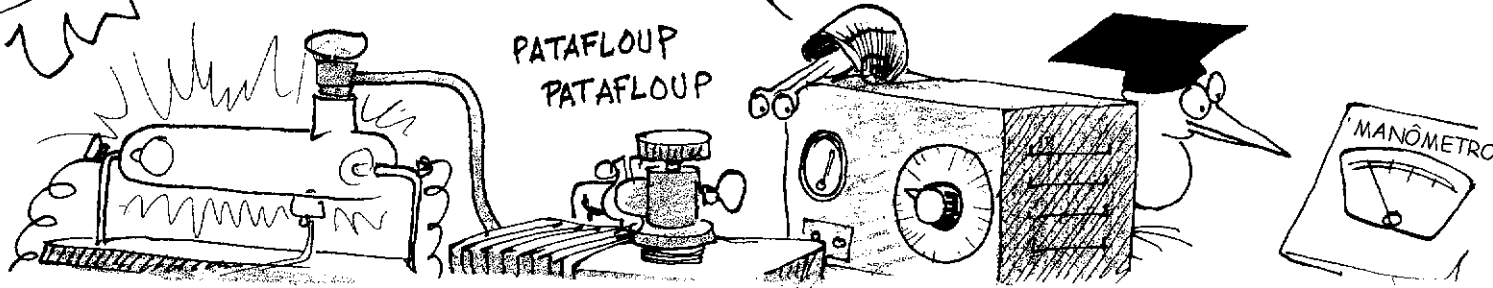


Que fixe!

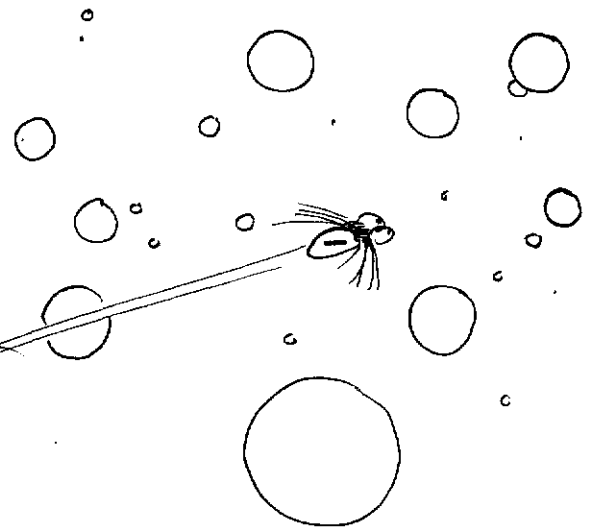
Sofia, o tubo está a ilimunar-se!

A corrente está a passar!

A pressão caiu para as
dez milésimas
de atmosfera.



Com uma pressão tão baixa
e uma densidade tão fraquinha, uma tensão de
duzentos volts aplicada neste tubo de
cinquenta centímetros é quanto basta
para criar a avalanche electrónica.



IONIZAÇÃO

DESIONIZAÇÃO

Nessa...avalanche a que faz alusão há uma criação contínua de electrões livres. Mas... se a descarga se prolongar, no fim, já só restarão electrões livres, não é?

Vês, Leão, todo o electrão que deixar um átomo deixa uma carga positiva órfã. A esse átomo carregado, dá-se-lhe o nome de **IÃO**.

Todos os átomos acabam ionizados?

Não.

mas... as cargas com sinais opostos atraem-se, não se atraem?

IÃO



ELECTRÃO



IÃO



ÁTOMO NEUTRO

Tens toda a razão.

Os electrões tendem sempre a regressar aos iões, neutralizando-os.

Trata-se do fenómeno da **DESIONIZAÇÃO**.

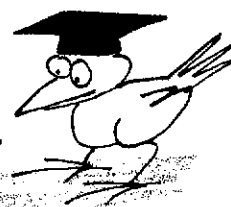
No caso da criação simultânea de electrões e de iões, trata-se do fenómeno da **IONIZAÇÃO**.

Na desionização, o eventual excesso de energia cinética dissipa-se sob a forma de radiação, a qual contribui para a emissão de luz do gás.

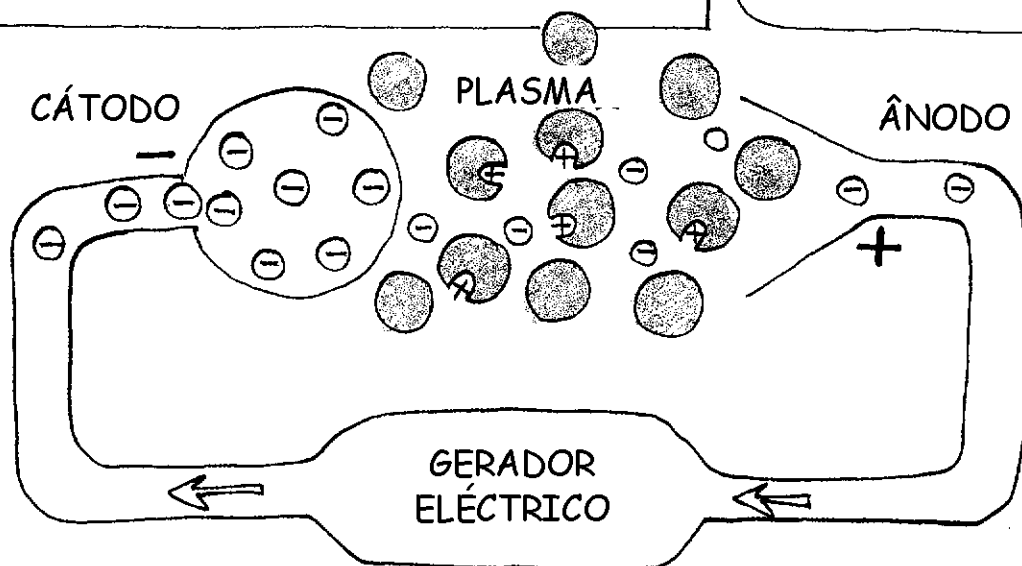
O PLASMA

Resumindo: Uma espécie de bomba de electrões, chamada "gerador eléctrico", enriquece um **CÁTODO** de electrões. Esta carga catódica actua sobre os electrões do gás e acelera os mesmos, criando de forma contínua novos electrões livres através do efeito de avalanche electrónica.

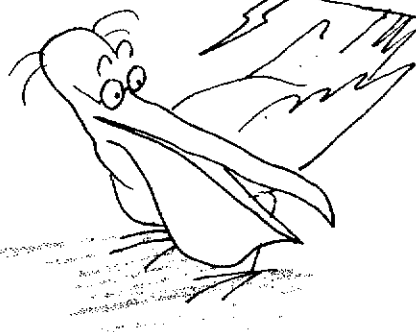
Havendo equilíbrio entre os fenómenos de **IONIZAÇÃO** e **DESIONIZAÇÃO**, obtém-se uma mistura de iões, de electrões e de átomos neutros chamada **PLASMA**, electricamente neutra.



A corrente de electrões circula. Estes são emitidos pelo cátodo e colectados pelo ânodo.



Céus! Então se eu acender uma luz de néon, estarei a criar um **PLASMA**!



É incrível o que consegue haver numa casa!



Plasma?!

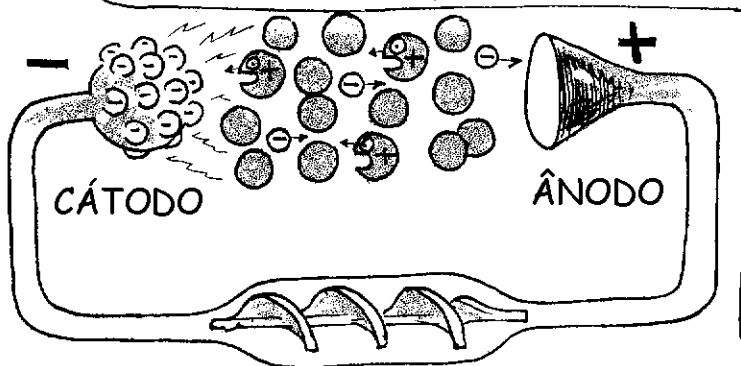
Um tubo de néon aceso contém um plasma.
O Max diz que o sol é um plasma, uma grande bola de gás ionizado. Mas então porquê que este é quente se sabemos que o tubo de néon continua frio.

Neste tipo de plasma "frio", são os choques dos electrões com os átomos que preservam a ionização, ao passo que no sol são as colisões entre os átomos. Estes estão, necessariamente, num estado de agitação, daí que o gás fica quente.

No tubo de néon, dá-se uma **IONIZAÇÃO NÃO TÉRMICA**.

Mas, neste plasma, há dois tipos de cargas; os electrões e os iões. Em princípio, a força eléctrica actua sobre os dois, não é?

Exacto. O campo eléctrico que reina no tubo e que coloca as cargas

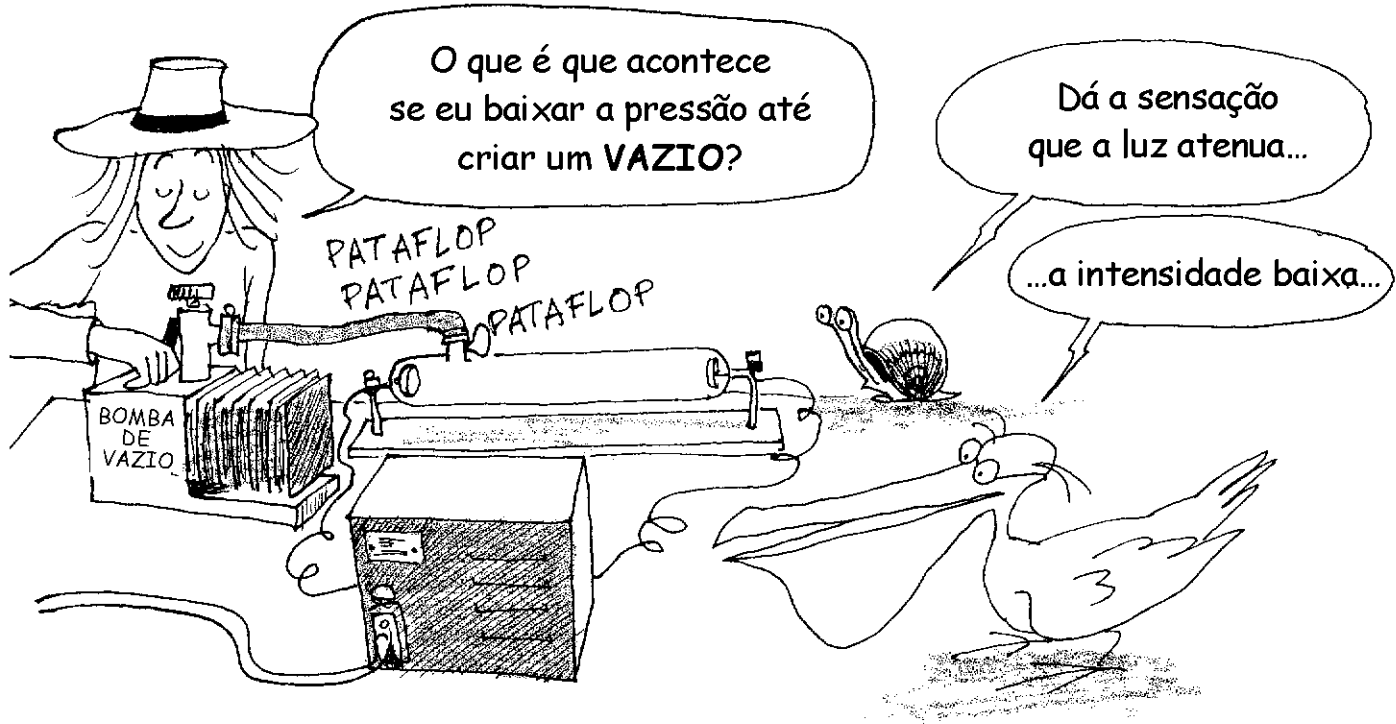


em movimento atrai os electrões num sentido e os iões no outro. O campo deve-se à acumulação de electrões no cátodo, que resulta da "pressão" electrónica.

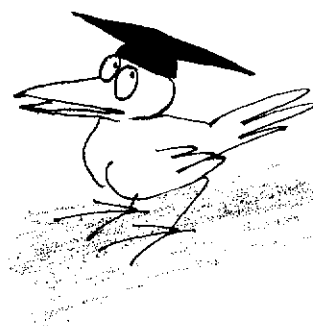
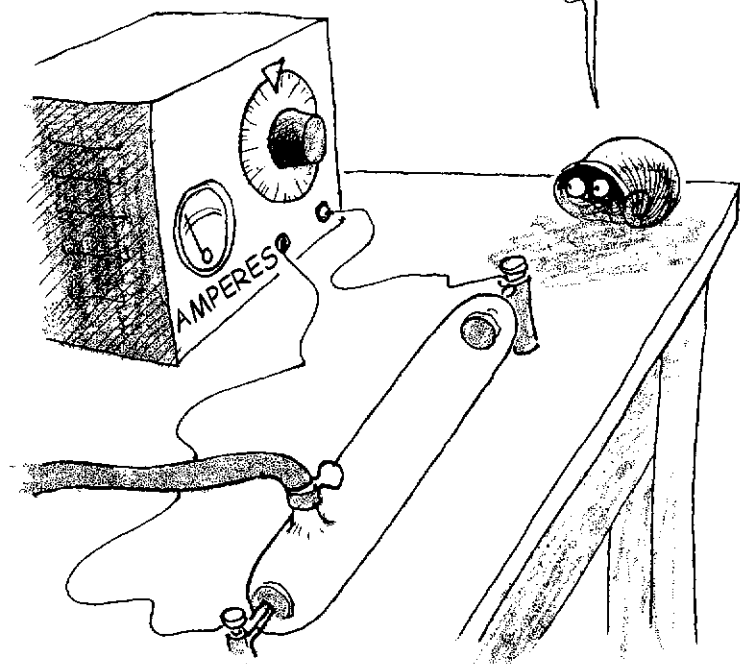
As colisões com os átomos neutros desaceleram a progressão das cargas. Só mesmo os electrões (ligeiros e móveis) é que conseguem encontrar um caminho ao meio desta confusão.

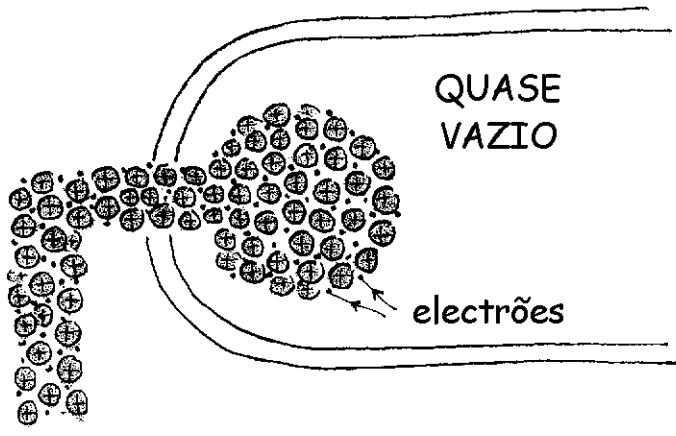
O que quer dizer que, no tubo de néon, a **CORRENTE IÓNICA** desvaloriza na presença da **CORRENTE ELÉCTRICA**.

EMISSÃO CATÓDICA

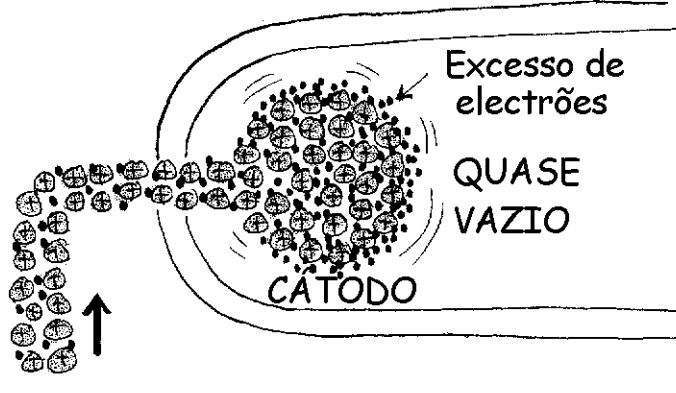


Já não estou a perceber nada.
A uma alta pressão, não funcionava nada.
Mas já funcionava a uma pressão baixa. No entanto,
se agora começarmos a baixar a pressão, a corrente
enfraquece. É como se o cátodo tivesse cada vez
mais dificuldade em cuspir os seus electrões.

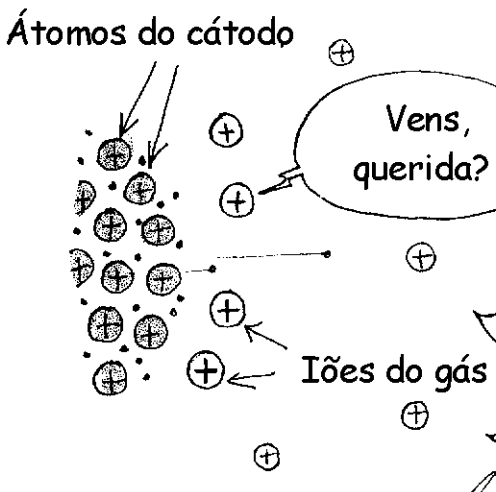




O cátodo é um pedaço de metal constituído por núcleos de átomos, carregados positivamente, e por electrões.



Um gerador eléctrico tem como efeito acumular os electrões livres do metal dentro do cátodo. Mas, se a tensão continuar insuficiente, a pressão electrónica ficará muito fraca para permitir que os electrões se ancorem aos átomos do metal.

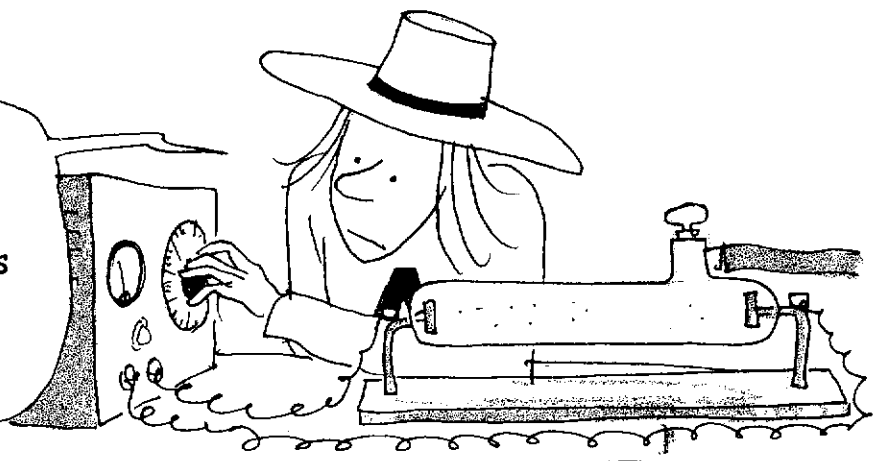


Porém, havendo átomos de gás em estado ionizado, estes acabam por facilitar a evasão electrónica.

Mas se o gás for muito denso, a corrente também não passa. É sinal que existe uma pressão óptima (*)

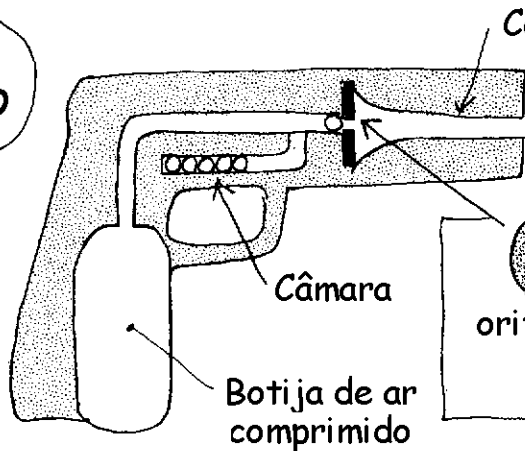
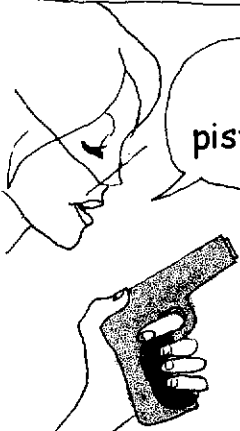
(*) O mínimo de Paschen.

Sempre que no tubo houver um quase vazio, deve-se aplicar uma voltagem de vários milhares de volts para que sejam emitidos uns quantos electrões do cátodo.



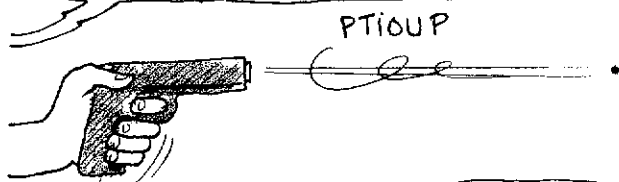
Esta tensão depende apenas do metal de que é feito o cátodo.

Esta é uma velha pistola PNEUMÁTICO



Membrana de borracha com um orifício no centro ligeiramente mais pequeno que o chumbo

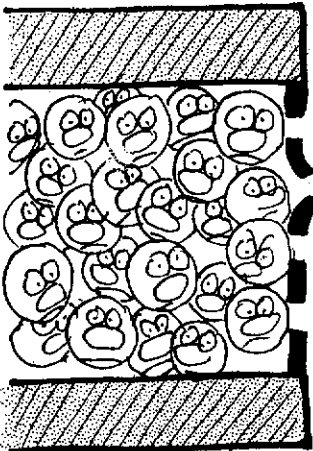
Quando se aperta a botija de ar comprimido, a membrana deforma-se e o chumbo é ejectado com força.



Como quando se cospe o caroço de uma cereja.

Cuidado aí à frente!

FTIOUP!



Quando um cátodo emite, comporta-se como uma espécie de buraquinhos através dos quais os electrões são ejectados violentamente por uma "pressão electrónica".



O EFEITO DAS PONTAS

ELECTRÕES

FLOP!

À partida, as balas-electrões atravessam mais facilmente a parede elástica onde esta faz uma curva.

Perante determinadas condições meteorológicas, isto produz, no mar, nas extremidades dos mastros e das vergas, aquilo a que chamamos FOGO de SÃO TELMO.

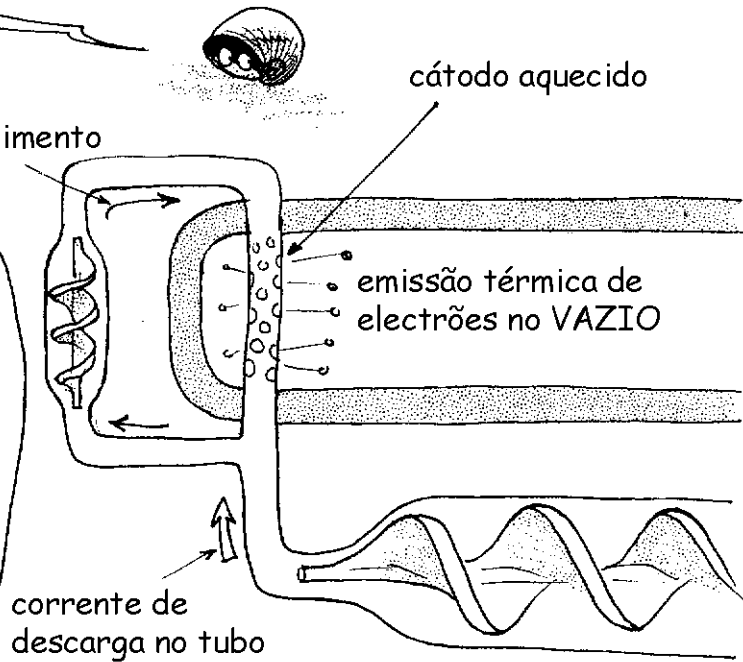
... o que também explica o motivo pelo qual os relâmpagos caem preferencialmente na direcção dos pára-raios.

ELECTRÕES

Voltemos às descargas nos tubos de vázio:

Pode-se facilitar amplamente a emissão electrónica aquecendo o cátodo, fazendo, por exemplo, circular através do mesmo uma pequena corrente, como se pode ver aqui, com um gerador de baixa tensão (uma simples pilha pode ser o suficiente).

Corrente de aquecimento do cátodo



"Bomba" principal de alta tensão

Ena!
É realmente eficaz.
Consigo fazer passar
uma corrente pelo
tubo com menos
de cem voltes.



Ó Sofia, afinal, tudo o que temos andado a fazer, o que é?

Todo este jogo com electrões...

Chama-se **ELECTRÓNICA**.



E para que serve a electrónica?

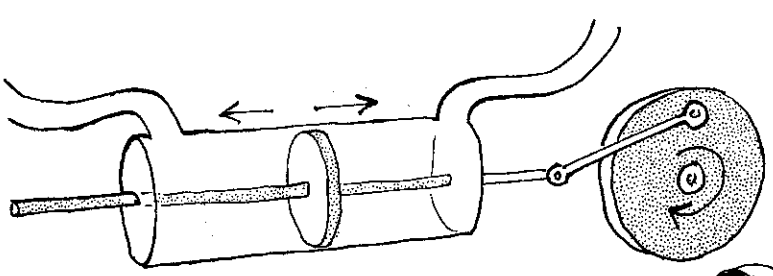
Boa!

Gente, vamos com calma..

Desde o início, temos andado a representar os geradores eléctricos como espécies de bombas. Mas, dentro de casa, quanto eu saiba, obtém-se corrente alternativa.

E vocês, meus amores, pensáveis que tudo numa casa era assim tão evidente?

CORRENTE ALTERNADA



Aqui temos outro tipo de gerador eléctrico-bomba, que funciona de forma alternativa.

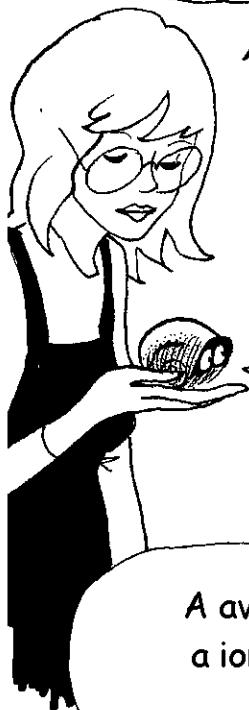
Mas que "bomba" mais esquisita esta, que respira e sopra alternativamente!



Já não estou a perceber nada...

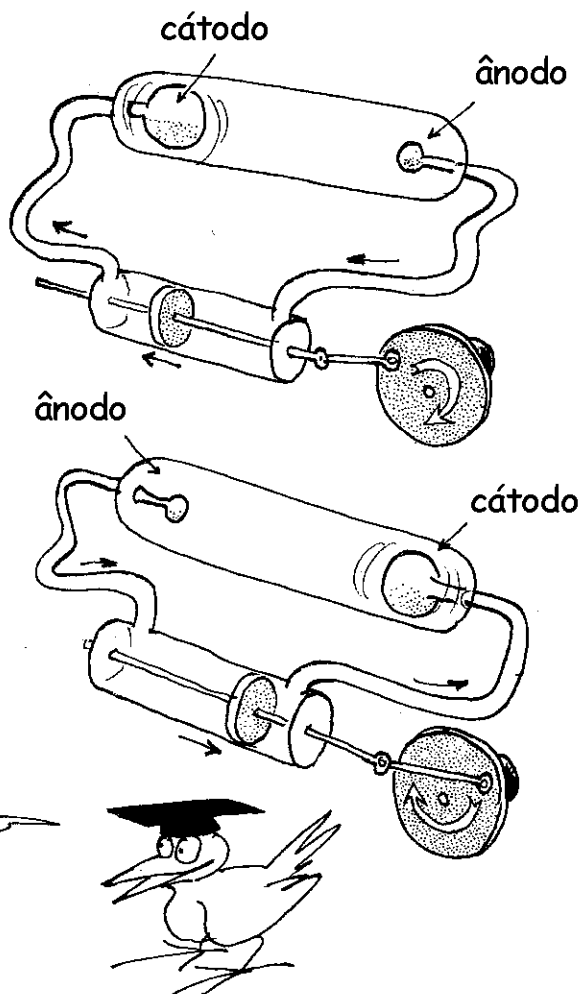
Mas então, onde é que põe a ânodo e onde se põe o cátodo?

Os eléctrodos desempenham as duas funções, alternadamente.

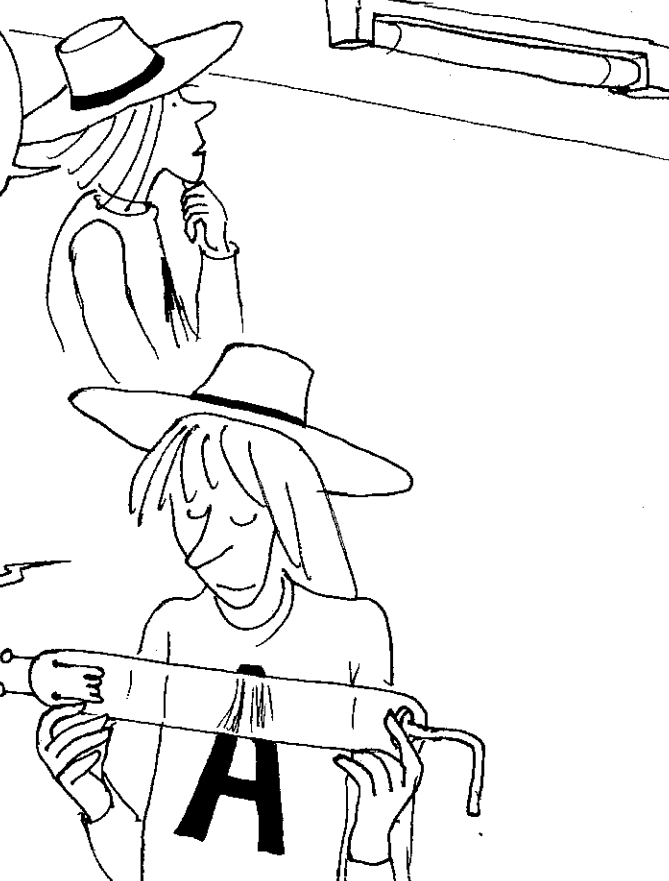


Mas então, pode-se adaptar tudo o que foi dito anteriormente?

A avalanche electrónica, a ionização não térmica e por aí fora?



Hum, até faz sentido, pois, de outra forma, não estou a ver como é que o tubo de néon da cozinha poderia funcionar com 220 V de corrente alternada.

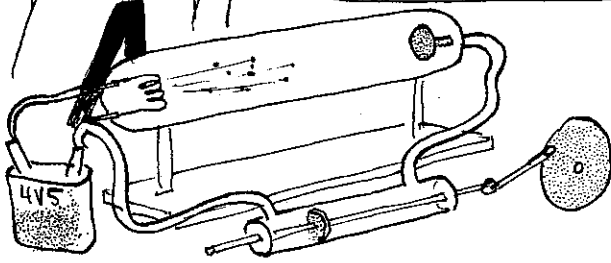


O DÍODO

Mas, o que é que acontece se eu enviar corrente alternada para a montagem de há bocadinho com um eléctrodo quente e com um eléctrodo frio?



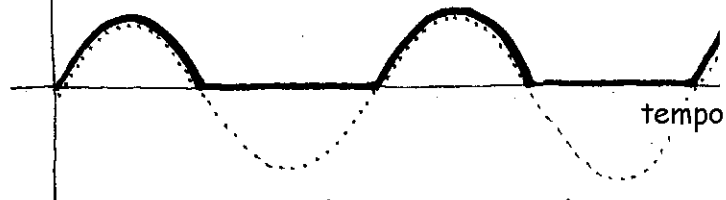
Quando o eléctrodo quente é utilizado como cátodo, emite.



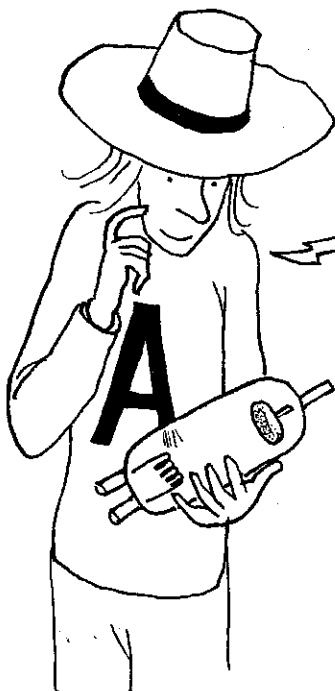
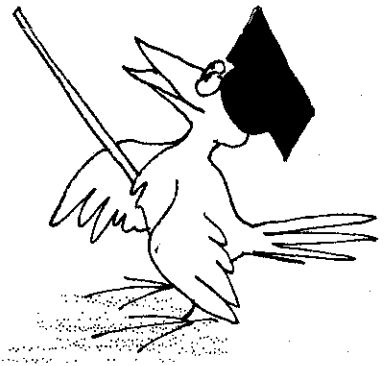
Mas, se pedirmos ao eléctrodo frio para emitir, este recusa, e a corrente não passa. Anselmo, acabaste de fabricar um **RECTIFICADOR DE CORRENTE**.



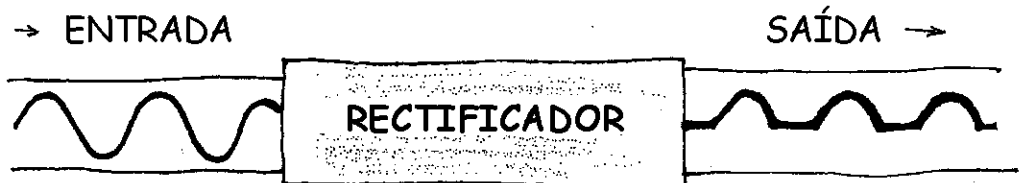
↑ Intensidade da corrente



Em ponteadado, ilustrámos, de alguma forma, a "pressão electrónica" no cátodo quente e, a **negrito**, os electrões emitidos por este.



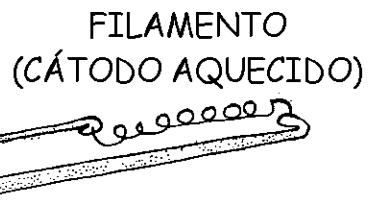
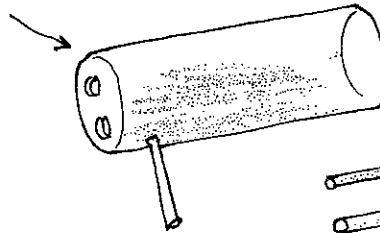
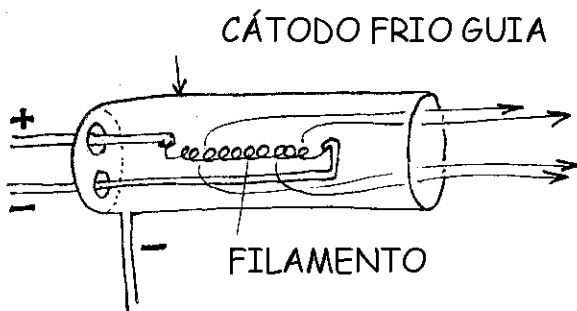
Não sei porquê que a casa é alimentada com corrente alternativa. No entanto, de uma coisa tenho eu a certeza: este **DÍODO** pode ser utilizado para "rectificar" a corrente, isto é, para converter corrente alternativa em corrente "quase contínua".



O CANHÃO DE ELECTRÕES

Em suma, existem dois tipos de cátodos e só mesmo o cátodo quente é que consegue emitir electrões e produzir corrente. O cátodo frio não passa de uma portadora de cargas negativas.

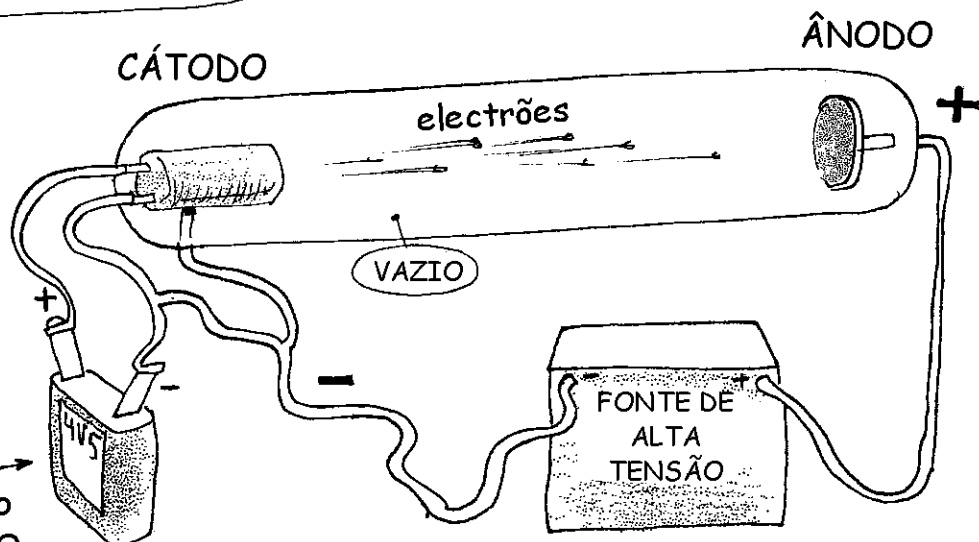
O teu cátodo quente emite electrões em todas as direcções.



Com este cátodo frio (cuja corrente gerada é ínfima), o Anselmo obriga os electrões emitidos pelo cátodo quente a saírem de acordo com o eixo do **CANHÃO DE ELECTRÕES**, o qual constitui para estes a única saída.

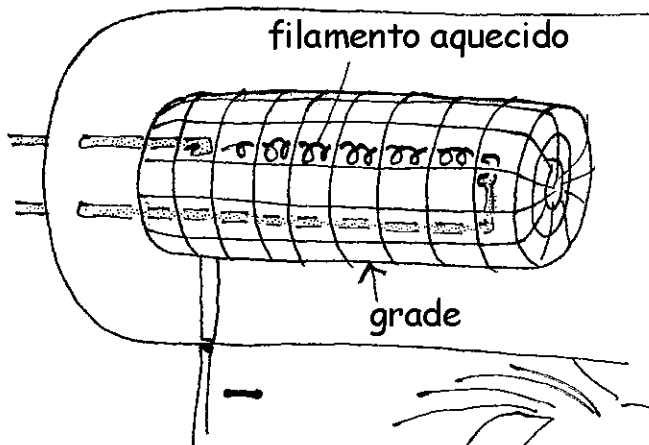


E aqui temos o todo integrado num **TUBO DE VAZIO**



FONTE DE BAIXA TENSÃO assegurando o aquecimento do FILAMENTO-CÁTODOS

O TRÍODO



Reparem só nisto: fechei o meu cátodo quente e o meu filamento emissor de electrões nesta espécie de jaula ou grade. Quando esta não está carregada, os electrões passam livremente. Mas, se eu a carregar negativamente, esta repela os electrões que estavam a tentar soltar-se do filamento e que acabam por retroceder. Ora, anulo a corrente.

Acabaste de fabricar uma **GRADE DE COMANDO**.

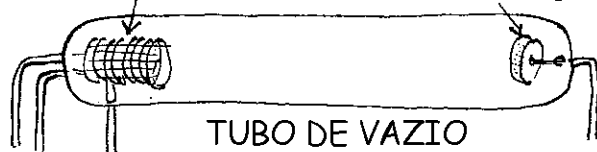
Se variares a carga eléctrica da tua grade, através da sua tensão, podes modular à vontade uma corrente considerável usando uma energia ínfima.



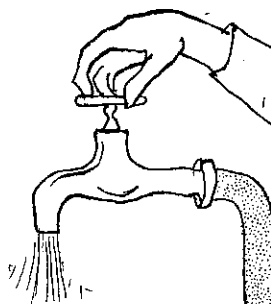
FILAMENTO NA GRELHA

ÂNODO COLECTOR

TUBO DE VAZIO

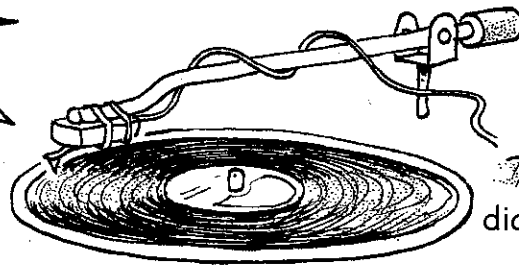
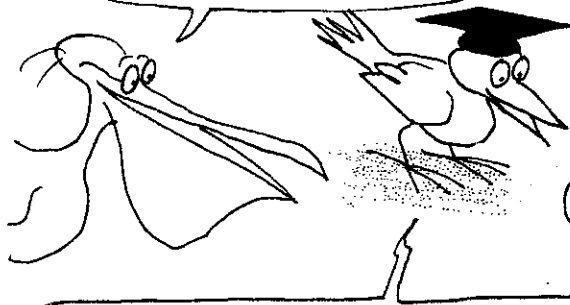


É isso mesmo, exactamente como quando se abre e se fecha uma torneira.



O **TRÍODO**, composto por três eléctrodos: o cátodo quente, o ânodo colector e a respectiva grelha, é a base dos **AMPLIFICADORES DE CORRENTE**.

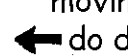
E então, a electrónica?



cristal piezoeléctrico



movimento do disco



diamante

sulcos do disco

Olha, estás a ver, aqui os fracos impulsos eléctricos criados por um cristal piezoeléctrico unido a um diamante no braço de um gira-discos, servem para modular a corrente produzida por um tríodo amplificador.



Pois é... nunca se tem em conta a complexidade das leis que estão em jogo numa cozinha, numa casa de banho ou numa sala de estar.



Dá que pensar, basta olhar para uma torradeira...

Por falar nisso, como funcionará uma televisão?

O que é que faz iluminar o ecrã?

Isso já é outra história

Eu já aí vou!

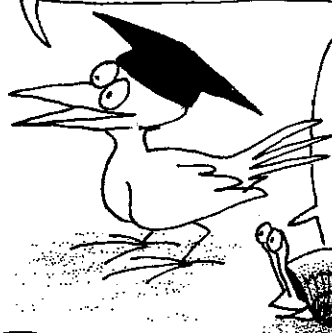


FLUORESCÊNCIA

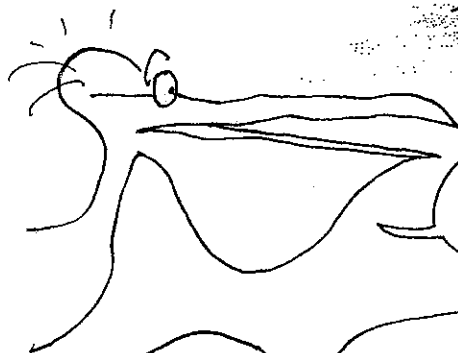


Certas substâncias têm a propriedade de absorver a radiação sob determinadas frequências e de a emitir sob outras.

Pois é, a **FLUORESCÉINA** absorve a luz branca, que é uma mistura de todas as cores do prisma e que tem a propriedade de emitir apenas verde.



O nylon absorve os ultravioletas e emite em tons de azul. Vi isso numa discoteca. Os colarinhos das camisas das pessoas ficavam luminosos.



Como é que é isso, Tiresias?
Frequenta discotecas, é?

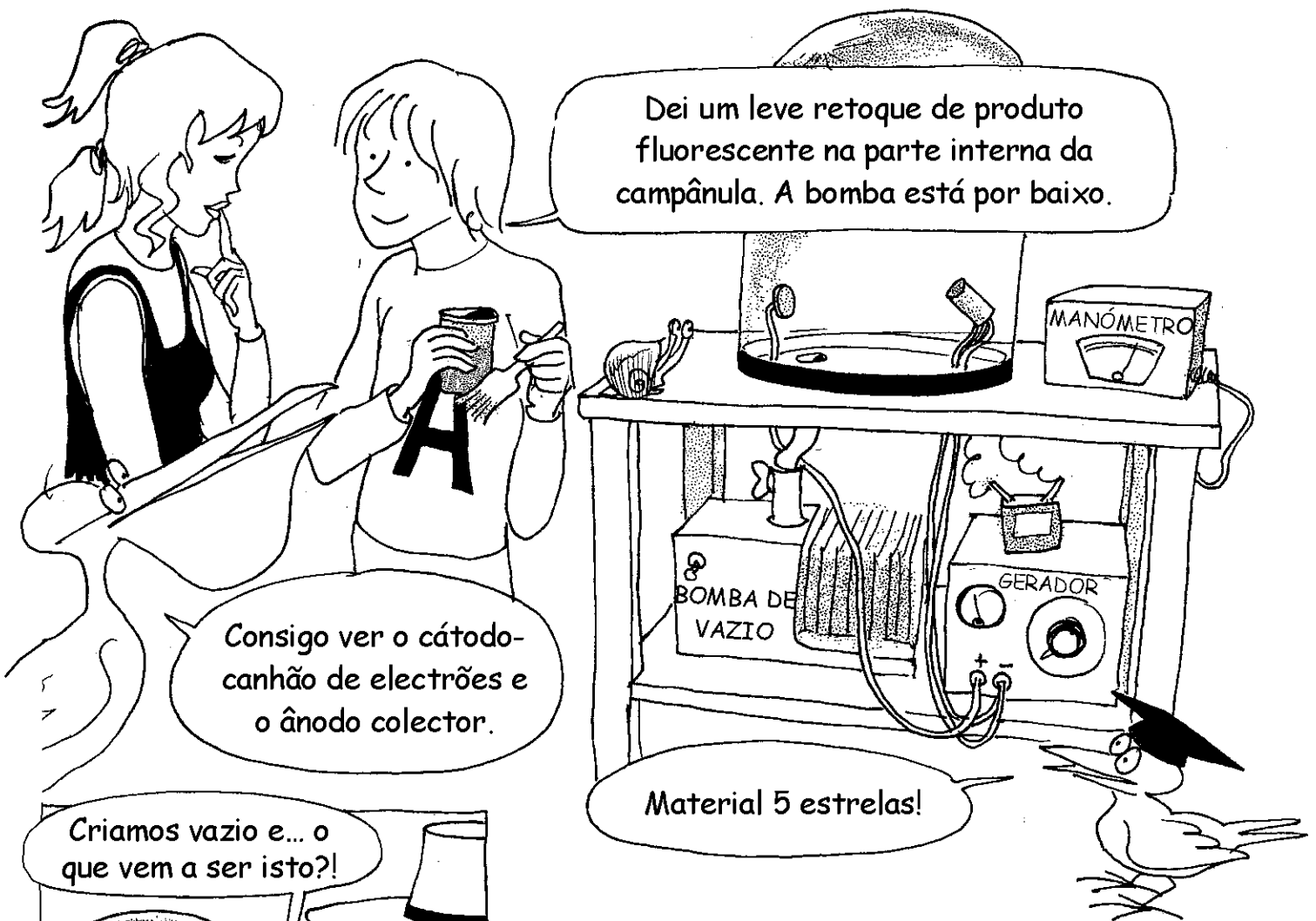


O tubo de néon é internamente revestido por uma substância que actua ao contrário da fluoresceína. Absorve a luz azul emitida pelo néon e emite-a numa luz branca.



Encontrei uma campânula de vazio.
Será mais cómoda para as experiências do que o tubo de gás.





Dei um leve retoque de produto fluorescente na parte interna da campânula. A bomba está por baixo.

Consigo ver o cátodo-canhão de electrões e o ânodo colector.

Criamos vazio e... o que vem a ser isto?!

Material 5 estrelas!

Lembra-te da pistola de ar comprimido de há bocado. O cátodo ejecta os seus electrões a uma velocidade e com uma energia cinética bastante acentuadas perante as quais o poder de atracção do ânodo não é lá grande coisa.

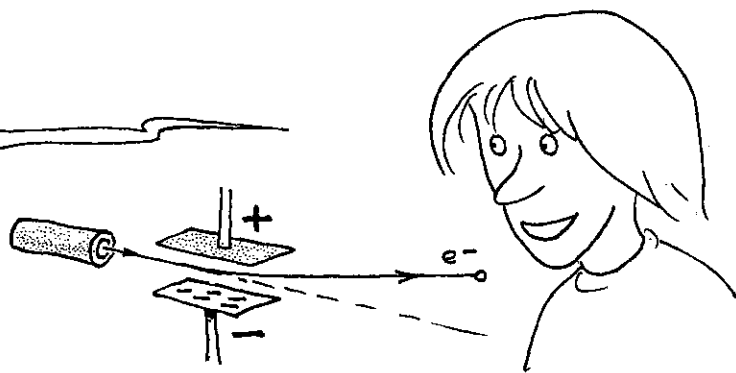
Os electrões parecem estar-se pouco nas tintas com a posição do ânodo.

Mas, bem que esses electrões terão de ser colectados pelo ânodo, no final de contas!

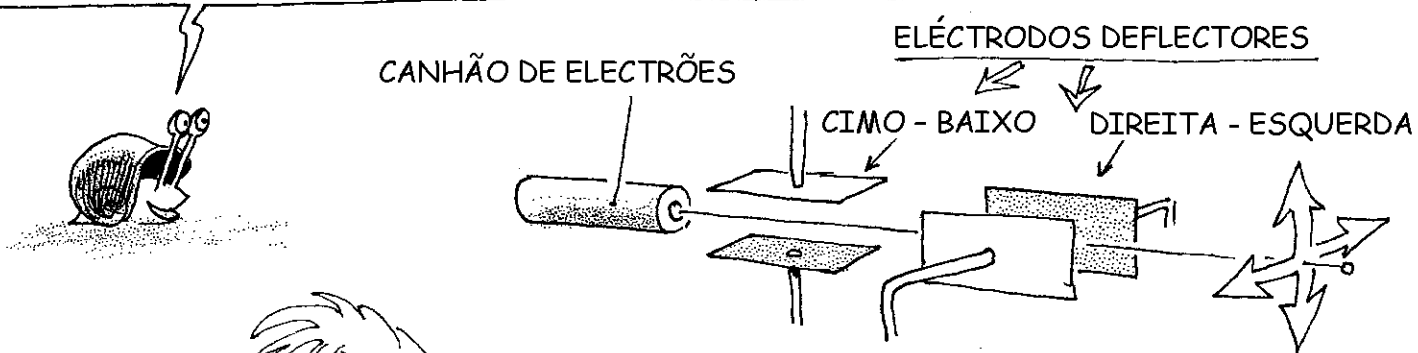
Bing

Aos poucos, dirigir-se-ão para ele assim que tiverem perdido a sua energia ao embaterem contra o vidro.

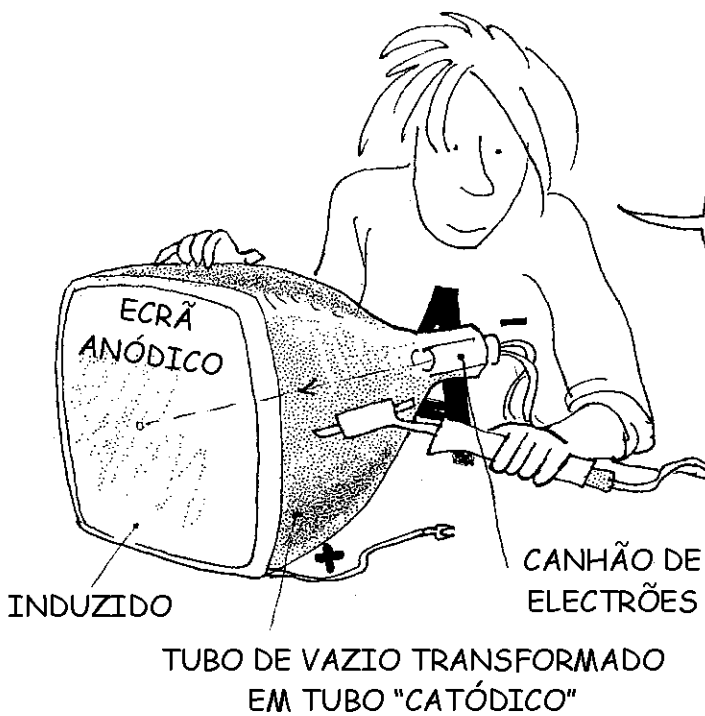
No canhão de electrões, eu conseguia canalizar os electrões emitidos por um filamento. Ora, com cátodos frios posso desviar à vontade um feixe muito fino de electrões.



Com dois jogos de eléctrodos, consegue-se um controlo completo e preciso.



Este televisor traz uma modificação adequada da geometria da campânula de vazio.



Anselmo, toca a ir para a cama!

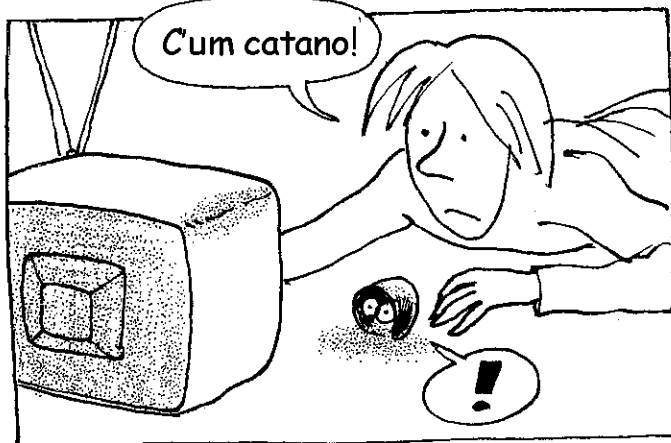
Os programas acabaram. Só resta mesmo a MIRA TECNICA.



C'um catano!

Sofia, tens de vir ver isto, é incrível!

Amanhã... já estou deitada.



Se eu aplicar este íman no ecrã,
a imagem fica distorcida!

Isso é o que acontece com o
televisor a preto e branco. Vejam os
que acontece com um a cores.

O que é que acontece?

oh, o costume...

produz irisações espectaculares!

E olhem só para
este jogo de
cores!

Anselmo, é de mim
ou há algo aí que não
está certo?

Ficam manchas às cores no ecrã...

Não saem. Bolas!

Faz-me lembrar àquela
nossa experiência de química
com o tapete da sala.

Tentar removê-las é tempo perdido:
elas estão no **INTERIOR**.

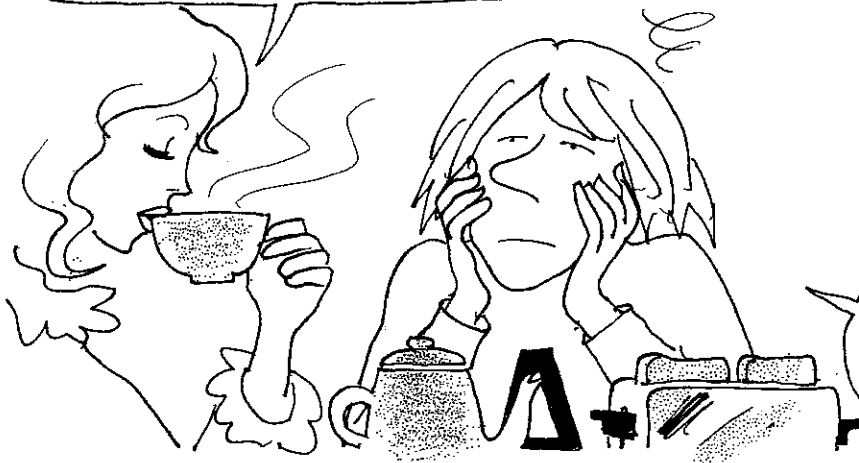
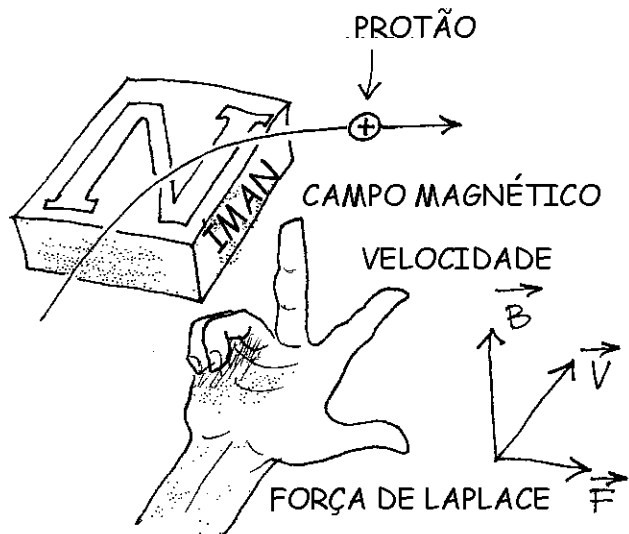
Começo mesmo a acreditar que hoje os
deuses da ciência nos rogaram pragas.

Sim, e amanhã
é outro dia.

E agora como é que eu vou limpar o
INTERIOR de um tubo de televisão?

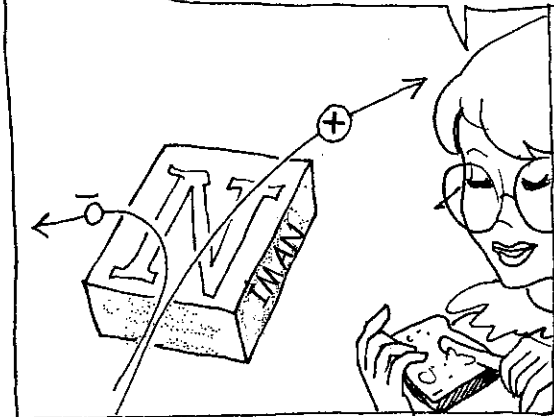
A FORÇA DE LAPLACE

É simples: toda a partícula carregada que se move cruzando as linhas de força de um campo magnético sofre uma força que corresponde à **REGRA DOS TRÊS DEDOS**.

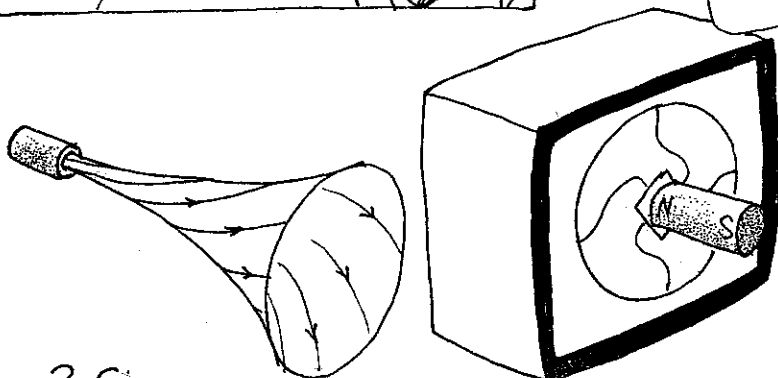
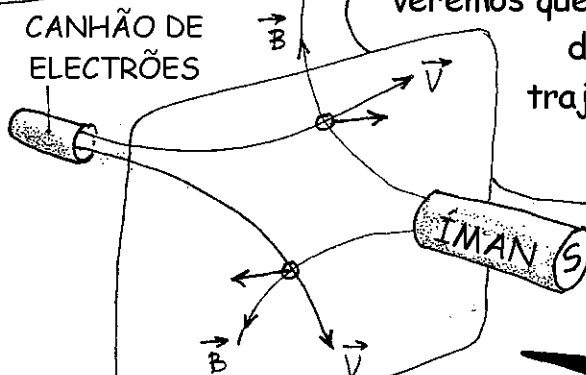


Tudo bem, e quando se trata de electrões carregados negativamente?

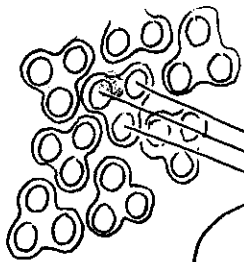
Nesse caso, a força muda de sentido.



Se aplicarmos isto ao televisor, veremos que o íman muda a direcção da trajectória dos electrões.



... Daí essa distorção da imagem no ecrã.



O ecrã de um televisor a cores tem séries de 3 pigmentos que, quando embatidas pelos electrões, têm uma reacção que consiste na emissão de uma luz azul, vermelha e verde (*), respectivamente. O objectivo deve ser extremamente preciso. Ora, o teu íman criou uma magnetização residual nos pigmentos que desvia os electrões ao produzir as irisações coloridas.



Então, estás a querer dizer que o tubo foi à vida?



Não, mas vai ser preciso eliminar o pequeno magnetismo residual que criaste nesses pigmentos.

E como é que se faz isso?



Minha nossa... o que é que ela está a fazer?

A Sofia está a criar um campo magnético variável, que faz decrescer à medida que afasta o lápis. E pronto!

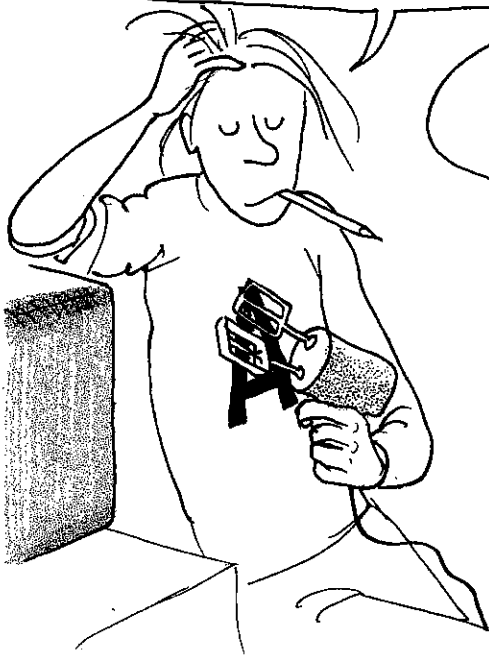
E pronto?

Este fenómeno será explicado mais adiante.

A Direcção.

(*) É possível obter todas as cores do arco-íris através da combinação.

O ecrã está limpo. Até aí, tudo bem. Ainda assim, continuo sem perceber como é que a electricidade chega às nossas casas, nem como é que funciona uma simples batedeira...



Ora pensa bem. Tens tudo aquilo que é preciso numa casa.



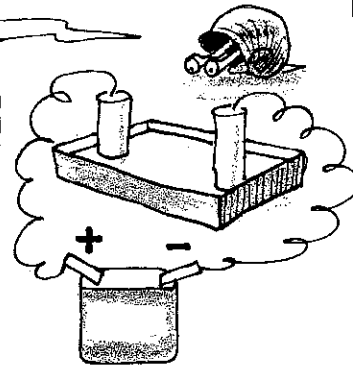
È muito engraçada a nossa Sofia... Vejamos o que se arranja aqui: ímanes, cabos eléctricos, sal, água... Isto nem sequer chega para fazer uma pilha!



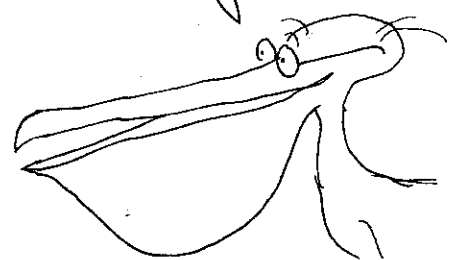
Já agora, a corrente consegue passar pelos líquidos?

ELECTRÓLITOS

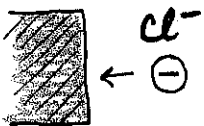
Ora bem, nos metais, há um monte de electrões livres que não querem mais nada senão estarem em movimento. Para permitir a passagem de uma corrente, os gases devem ser convertidos em plasma. Agora... nos LÍQUIDOS?



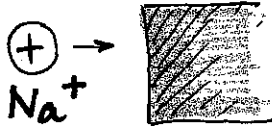
Suponho que deva haver electrões livres, não?



ÂNODO +



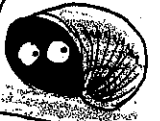
CÁTODO -



Quando se dissolve sal de cozinha - cloreto de sódio (NaCl) - em água, os seus átomos diluem-se no líquido, e o cloro assume o controlo de um electrão de sódio. Este IÃO de cloro Cl⁻ migra para o ânodo enquanto o ião de sódio Na⁺ migra para o cátodo.

A Direcção

Concluindo e resumindo, nos líquidos, a corrente eléctrica não se deve ao movimento de electrões livres, como acontece nos metais, mas sim a um **TRANSPORTE DE IÕES**.



E o que acontece a esses iões?
Penetram nos eléctrodos?

Nada disso. O ião de cloro deixa o seu electrão no ânodo e outro electrão, emitido pelo cátodo, neutraliza o ião de sódio...

... e é assim que encerra o círculo.

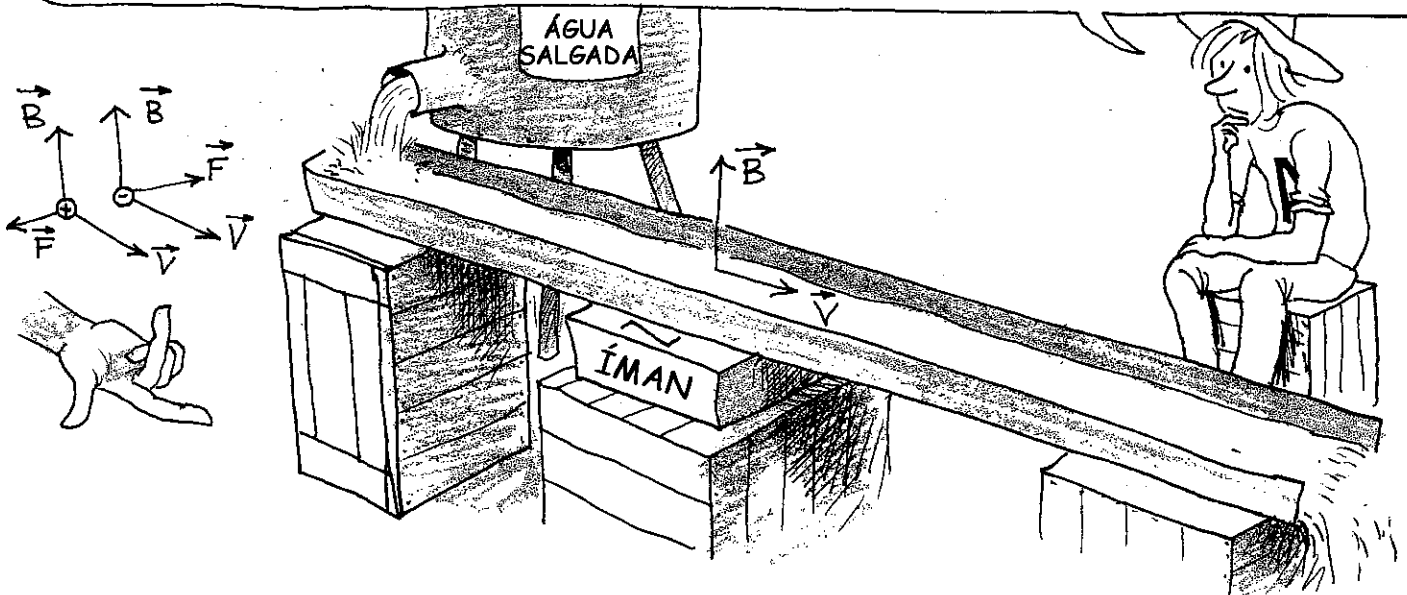
Entretanto, o que andarás a fazer?

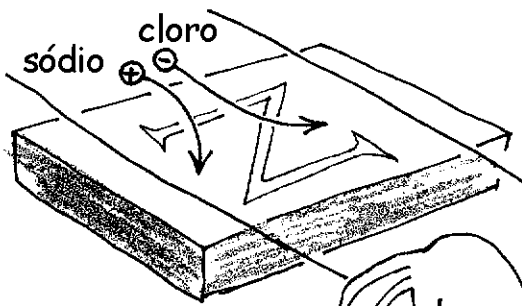
Dá-me a sensação que está a preparar um retorno à hidráulica.

É melhor irmos preparando as esfregonas...

FORÇA ELECTROMOTRIZ

A Sofia diz que toda a carga eléctrica que se desloca num campo magnético é submetida à **FORÇA DE LAPLACE**. Logicamente, essa força deve actuar sobre os iões Cl^- e Na^+ , que há na água salgada em movimento.



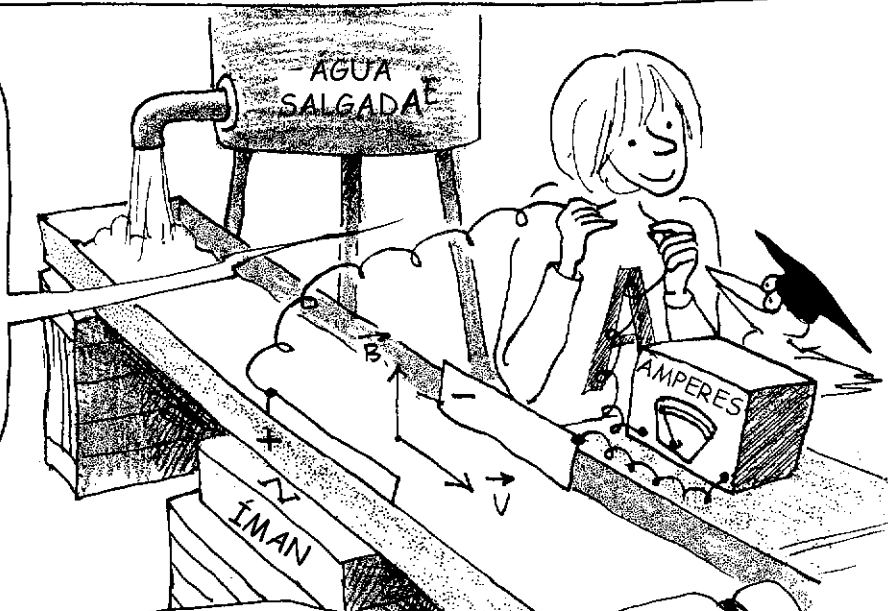


Vamos lá ver... Num campo magnético vertical, dirigido de baixo para cima, os meus iões de sódio tendem a virar para a direita, e os meus iões de cloro, para a esquerda. Por isso, eu deveria observar uma certa separação das cargas.



É uma visão bastante esquemática, pois num líquido, os iões sofrem imensas colisões com as moléculas de água, o que desacelera, e não é pouco, o avanço destes. Ainda por cima, as forças proporcionais à velocidade do fluxo e à intensidade do campo magnético resultam bastante fraquinhas.

Contudo, meu caro Max, deves concordar comigo, há efectivamente migração das espécies carregadas em sentidos opostos. Por isso é melhor eu observar a passagem de uma corrente eléctrica colocando dois eléctrodos nas "bordas" do fluxo, unindo-os com um fio de cobre.



Tens razão, a corrente está a passar!

Sabeis quem foi o primeiro a fazer esta experiência?

Não é lá muita mas passa.

NÃO

Foi o Inglês Michael Faraday, em 1857. Servira-se do movimento da água salobra do rio Tamisa, aquando a maré alta e... da componente vertical do campo magnético terrestre: umas meras décimas de Gauss (*). Inventara assim este tipo de gerador eléctrico, denominado **MAGNETOHIDRODINÂMICO**, ou MHD quando abreviado.

Mas um gerador como este tem uma potência ridícula!

Cá para mim, a água não deve ser o melhor ingrediente para criar um gerador eléctrico.

Então, o que se deve utilizar? Cobre em fusão?

E porquê essa cisma de quererem utilizar um líquido?

A RODA DE BARLOW

A Sofia tem razão.

Ao fazer girar este disco de metal no entreferro de um íman, crio uma migração das cargas eléctricas, dos electrões neste caso, uma vez que as cargas positivas do metal não se conseguem mover dentro dele.

Aqui temos então o nosso primeiro **GERADOR ELÉCTRICO**.

(*) O simples íman de costureira, por menor que seja, já tem cerca de cem Gauss.



Se eu fizer deslizar este condutor no entreferro do íman, sinto uma certa força, que oferece resistência.

Como podes ver, as cargas são um pouco como os carros a transitarem numa auto-estrada, pois representam o movimento do metal. As cargas positivas são veículos pesados incapazes de virarem para a direita ou para a esquerda, ou de mudarem de velocidade. Estão ligados ao fluxo de veículos, ligados entre si. Os electrões são pequenos motociclistas que, inicialmente, também seguem o fluxo.

Já viste como este nabo me impediu a estrada?!

E eis o que acontece!

Mas que lata que estes malditos electrões têm!

Assim, perco a velocidade!

Olha outro a chatear-se à toa!

Devem pensar que eu não tenho mais nada que fazer!

Núcleo de metal

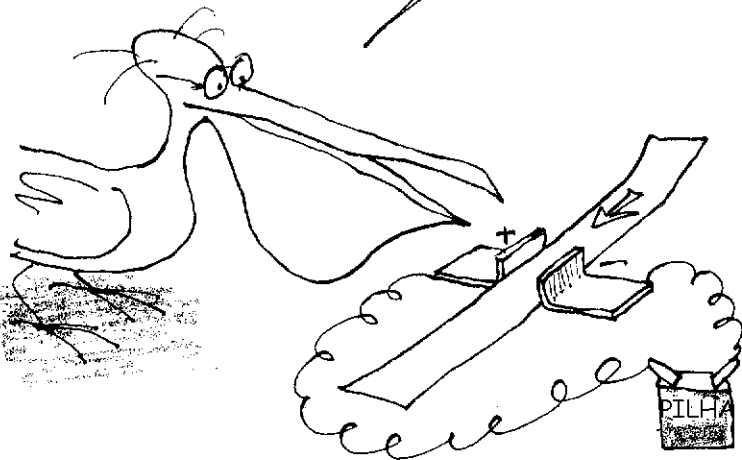
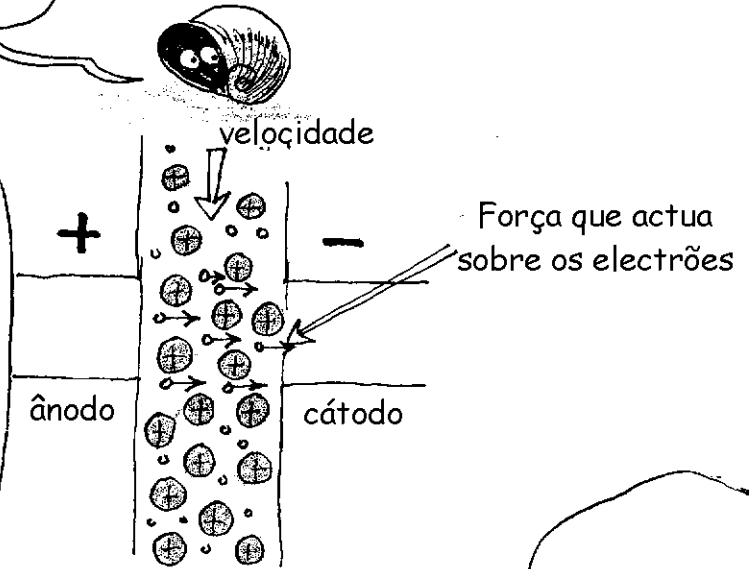


Sai da frente, sua lesma!

!!!

E aqui temos, a nível microscópico, a explicação do facto de ser necessário exercer uma força e realizar um **TRABALHO** para produzir energia eléctrica.

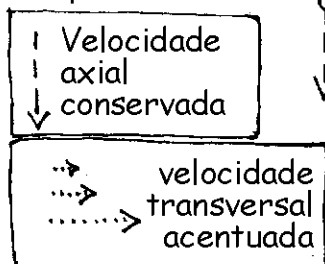
Tire-me aqui uma dúvida. Vamos por de lado o campo magnético. Será que eu iria obter uma travagem idêntica provocando esse desvio lateral do fluxo de electrões em direcção aos eléctrodos, só que, desta vez, por intermédio de um campo eléctrico criado por um gerador?



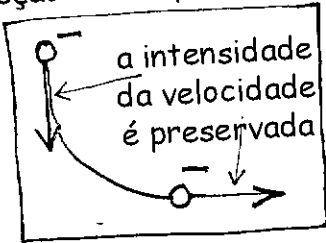
Não, Leão, seria completamente diferente.

Ao actuares sobre uma força eléctrica, submersa em pleno fluxo de átomos a deslocarem-se a uma velocidade V_0 , por intermédio de uma força eléctrica criada por um gerador, estás a comunicar-lhe uma componente transversal de velocidade V_T . Mas a componente axial V_0 não se altera. Um gerador comunica, por isso, energia para as cargas eléctricas.

Acção do campo eléctrico



Acção do campo magnético



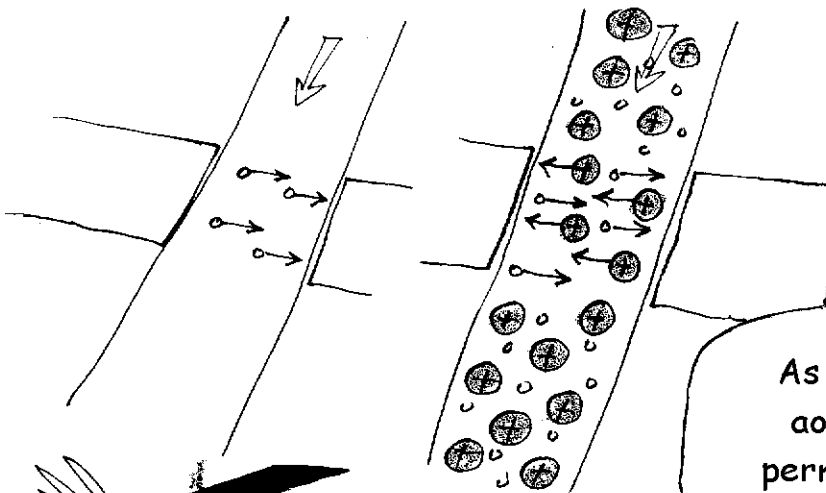
Ao contrário, um campo magnético transversal não altera a energia cinética $\frac{1}{2}mv^2$ da partícula carregada. A direcção da velocidade muda mas não a sua intensidade. Neste caso, a componente axial dessa velocidade, paralela ao fluxo geral, diminui. Daí o condutor travar.



Tudo bem, mas em ambos os casos, solicito transversalmente a minha população de electrões livres...

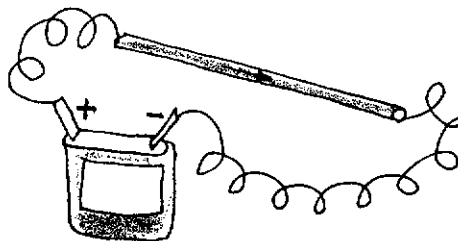
...por isso, deveria observar uma força transversal.

Leão, estás a esquecer que a **FORÇA DE LAPLACE** também actua sobre as cargas positivas e que essas mesmas forças se compensam...



As cargas eléctricas ligadas rigidamente ao condutor transmitem essa força em permanência, ao passo que as cargas livres retransmitam essa força esporadicamente através do jogo das colisões.

É por isso que, quando a electricidade flui através de um cabo, não o empurra.

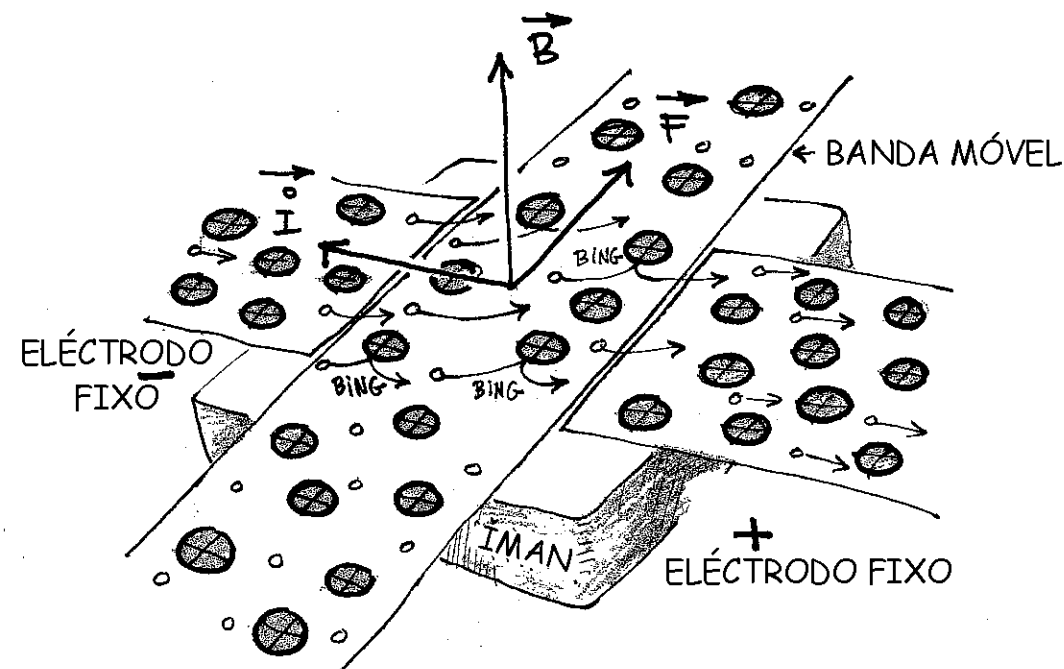


O MOTOR ELÉCTRICO

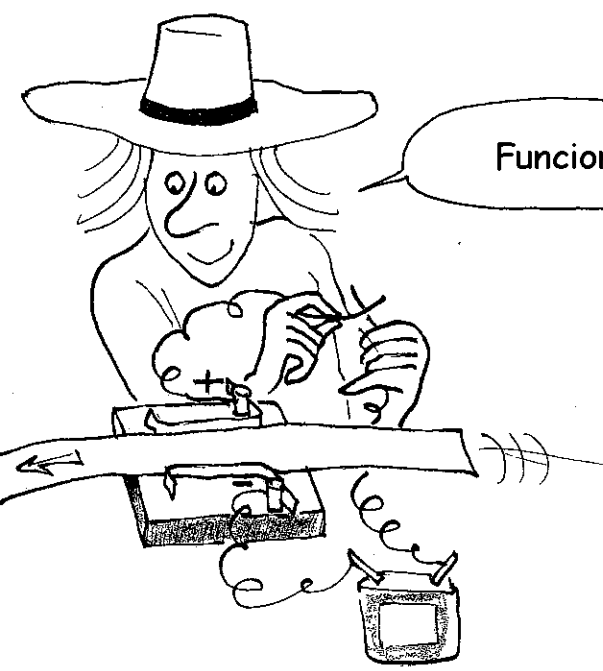


Isto está-me a dar uma ideia. Se eu fizer circular uma corrente transversalmente à banda condutora, não criarei nenhuma força, como ficou claro. E que tal se eu combinar os dois efeitos: a passagem da corrente graças ao gerador e a rotação do vector de velocidade, que se deve ao efeito de um campo magnético perpendicular à velocidade de deslocamento das cargas?

O gerador vai pôr os electrões em movimento, os quais terão tendência a atravessar a banda passando do cátodo ao ânodo. Mas, ao encurvar a trajectória destes, o campo magnético transmitirá parte do impulso obtido consoante o eixo da banda, a qual sofrerá assim uma força.



A análise do comportamento microscópico, ao nível do átomo, permite deduzir o comportamento macroscópico, ao nível da nossa experiência.

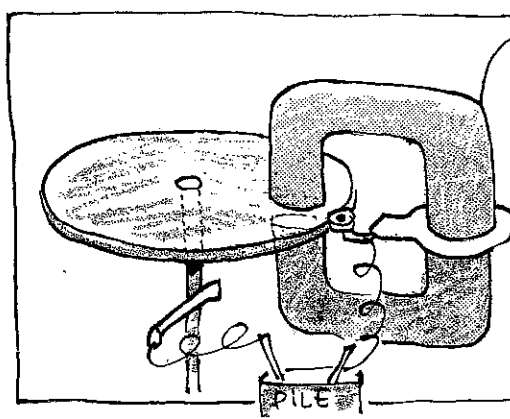


Funcional!

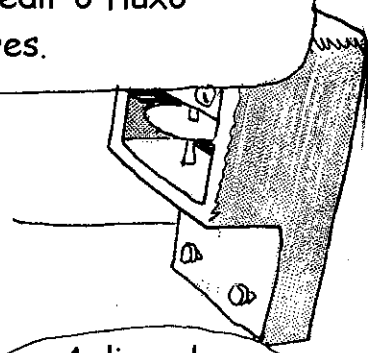
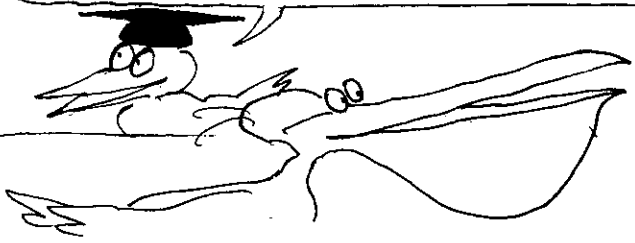
Ó Sofia, achas que também podemos o mesmo com líquido ou até com um gás, numa espécie de MOTOR LINEAR?



Claro que sim! ... (*)

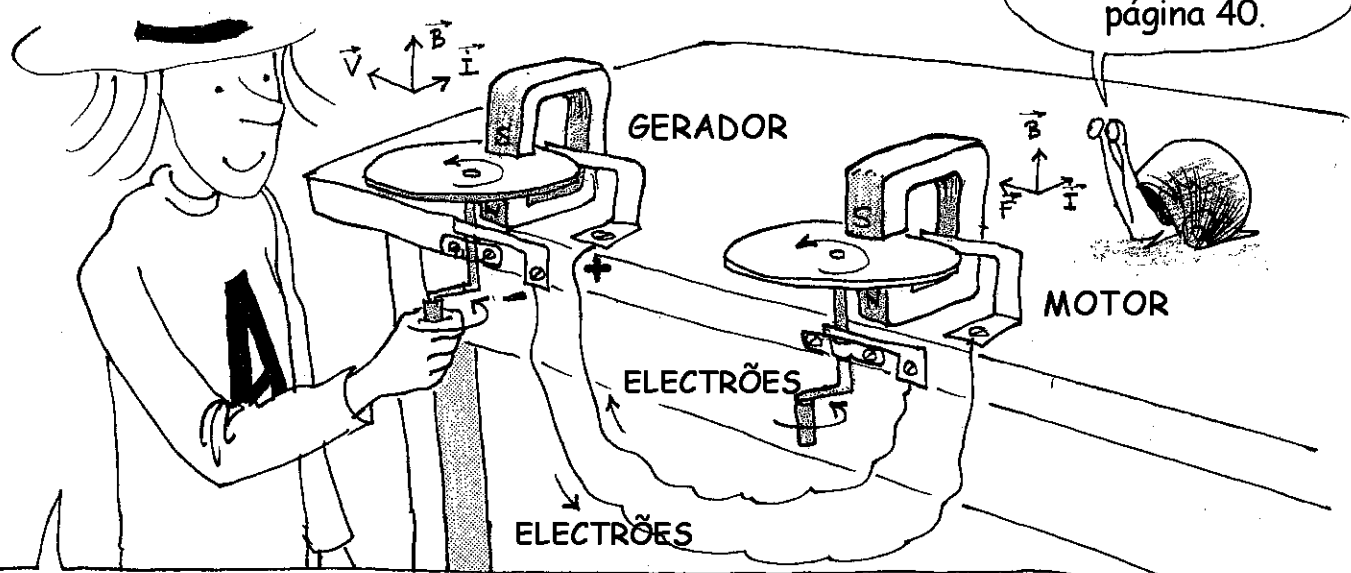


Ao enrolar o motor linear, o Anselmo redescobriu a RODA DE BARLOW, a funcionar, desta vez, como um MOTOR, e que é usada para medir o fluxo de corrente nos contadores.



REVERSIBILIDADE

Aplicando unicamente a lei definida na página 40.

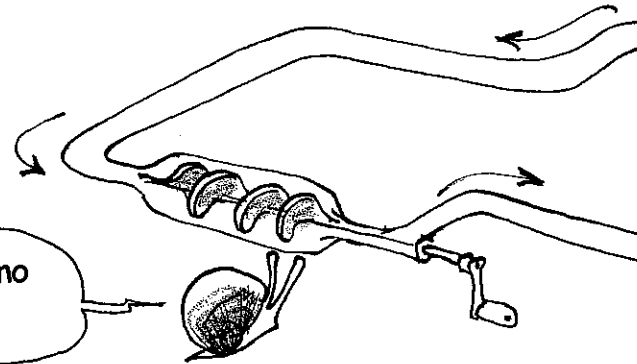


Que curioso, não é? A mesma máquina serve de gerador de corrente e de motor!

Vistos sob este prisma, as máquinas electromagnéticas são uma forma cómoda de transmitir energia.



Dá para fazer o mesmo com uma turbina.



Unindo as manivelas entre elas, deve dar para realizar um **MOVIMENTO PERPÉTUO**.

Ó Leão, não te esqueças que, nos canos, a energia se dissipa devido à fricção.

Nos condutores eléctricos, imóveis ou em movimento, o movimento das cargas eléctricas vem acompanhado de inúmeras colisões com as partículas não carregadas.

Toca a mexer, gente!

Até para estacionar, um gajo tem de se chatear!

Um átomo novinho em folha, vão ver!

Já viste este tipo, como ele me impediu a passagem?

Ó fofo, tem calma.

Olhem-me para isto, mas olhem só para isto!

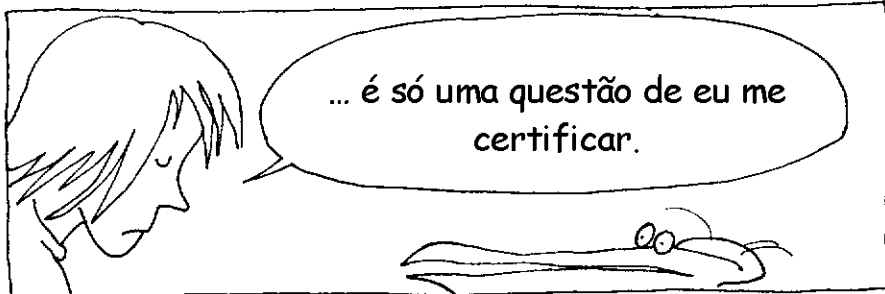
Atravessam como se nada fosse!

RELATIVIDADE

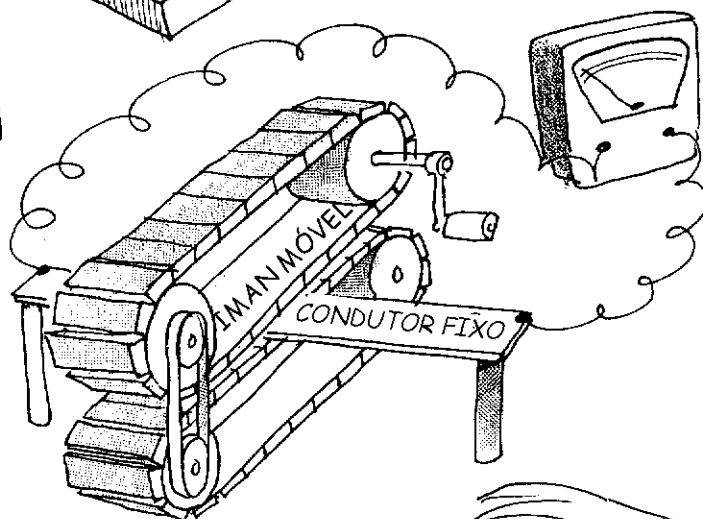
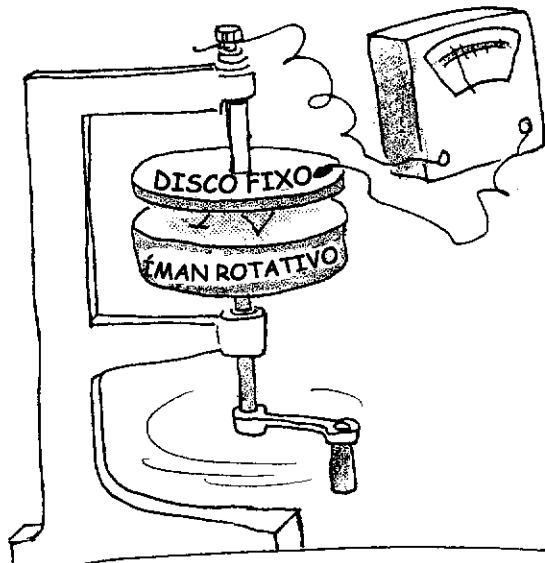
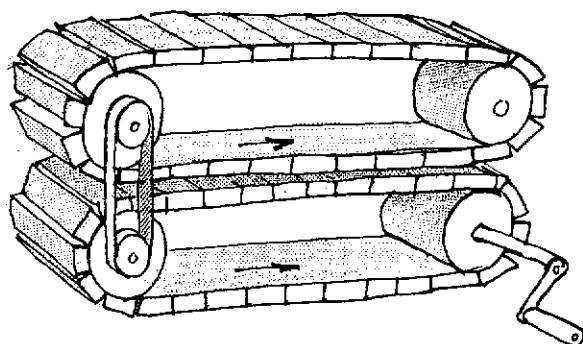
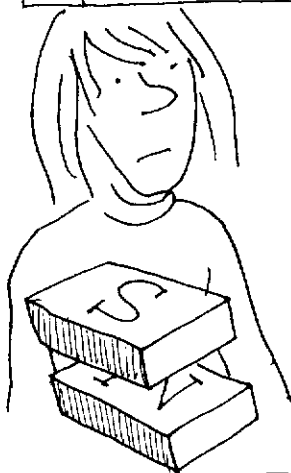
Sabes, Tiresias, tive cá uma ideia, de repente...



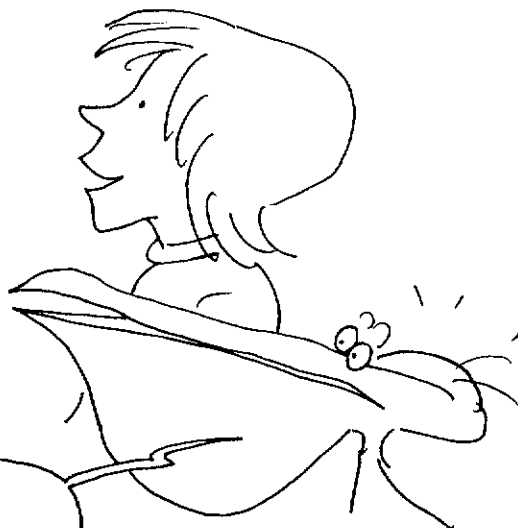
... é só uma questão de eu me certificar.



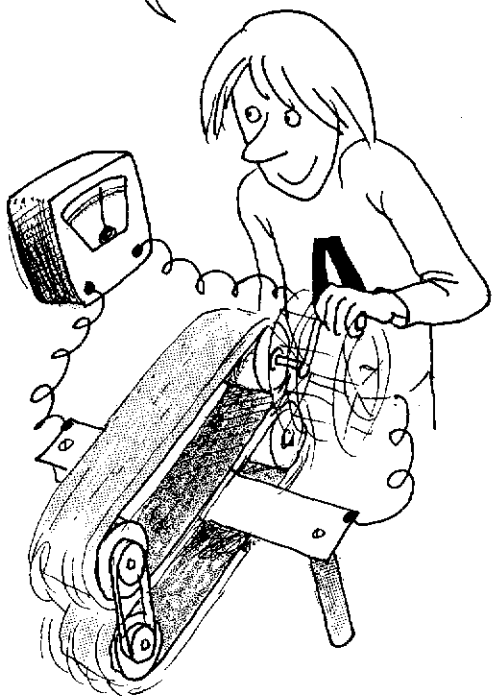
Colei estas series de ímanes às correias.



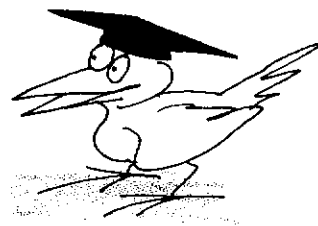
Em vez de deslocar um condutor nas linhas de força de um campo magnético (constante na região de interação), imobilizo o condutor e... faço girar o campo!



Repara: estou a produzir corrente, não haja dúvidas!

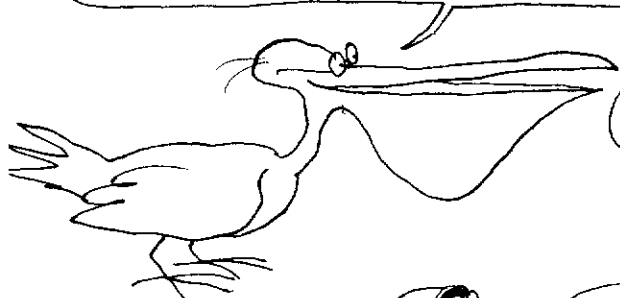


Isto quer simplesmente dizer que, na **FORÇA DE LAPLACE**, o que interessa é a velocidade das cargas e do ímã **UM RELATIVAMENTE AO OUTRO**.



OS ÍMANES

Sofia, que história é essa do **CAMPO MAGNÉTICO**?



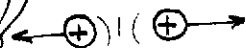
Queres tu dizer: para que serve?



Como assim, para que serve?



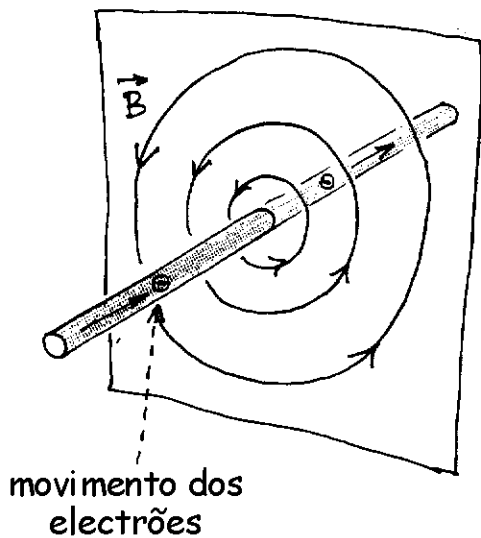
Duas cargas eléctricas, em estado de repouso, atraem-se ou repelam-se, dependendo se forem de sinais iguais ou diferentes.



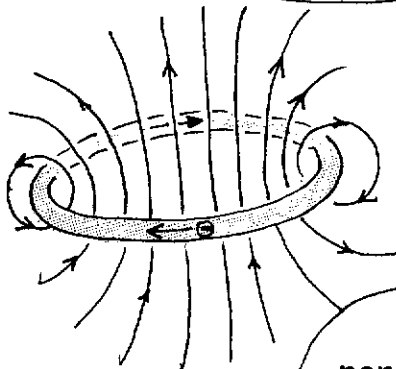
E também sofrem uma força quando se movem relativamente às linhas de força de um campo magnético.



Muito bem, mas... o que dá origem a esse campo magnético?

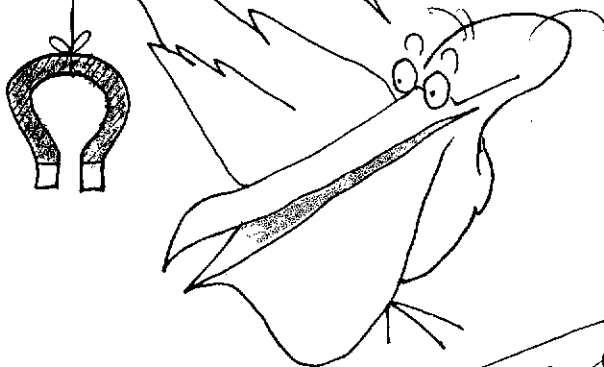


É a corrente.

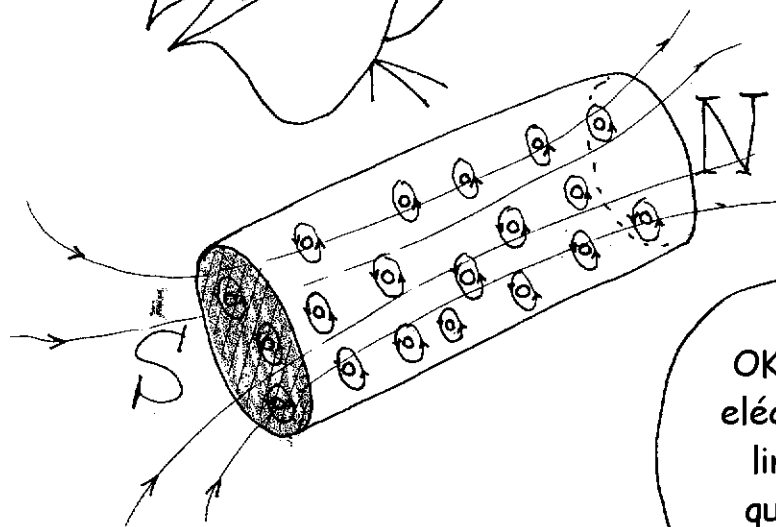


Sem esquecer que, por causa desses malditos científicos, o sentido convencional da corrente é inversa ao do movimento dos electrões.

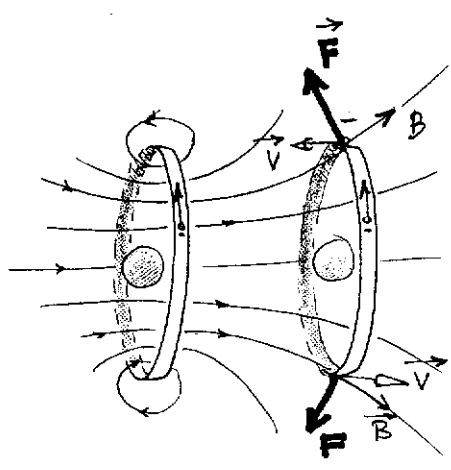
Mas não há corrente num íman permanente.



Cada átomo pode ser considerado como sendo um íman minúsculo cujo campo magnético é originado pelo movimento orbital dos electrões em volta do núcleo. No caso de um íman permanente, esses mini-ímanes são paralelos entre eles.

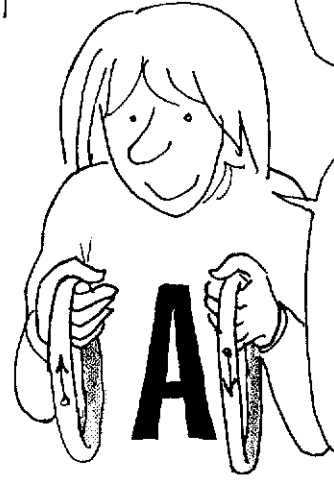
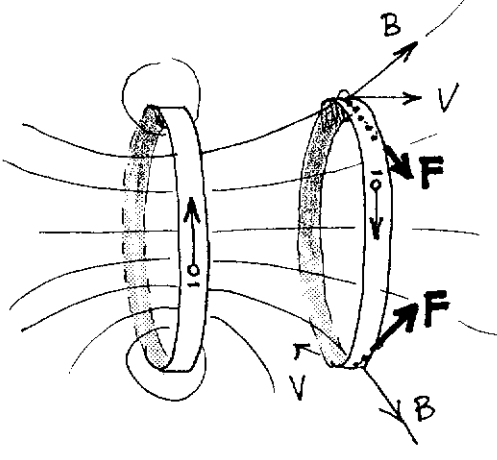


OK, os ímanes actuam sobre as cargas eléctricas em movimento que cortam as linhas de força do campo magnético que criam. Então, porquê que actuam um sobre o outro?



Se eu colocar duas espiras frente a frente, percorridas por correntes de sentido igual, os electrões serão submetidos a uma força com tendência a:

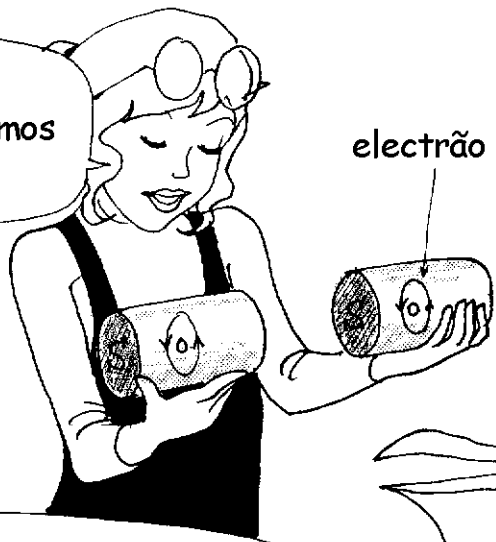
- dilatar cada uma das espiras
- aproximá-las uma à outra



Mas, se eu inverter o sentido de circulação dos electrões na segunda espira, a força de Laplace terá tendência a:

- contrair cada uma das espiras
- afastá-las uma da outra

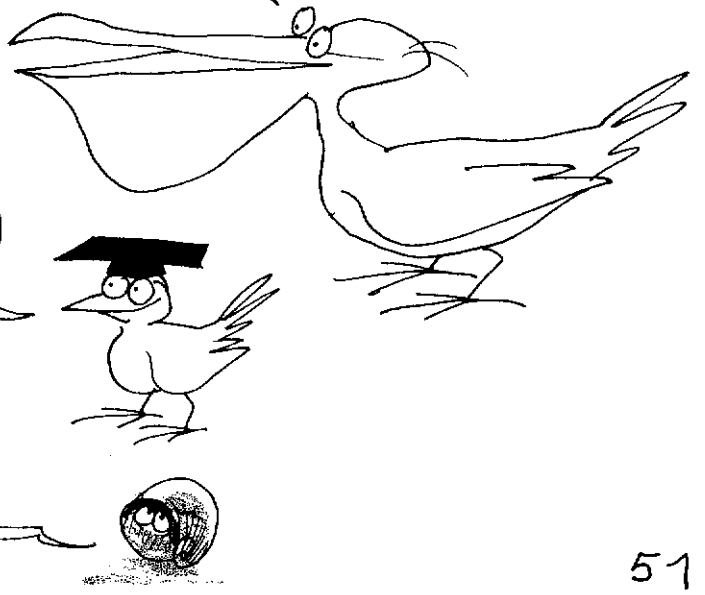
Em geral, é o que acontece com os átomos dos dois ímanes.



Contra isso, nada. Mas, olhando para o esquema de há pouco, uma espira fica insensível a um campo magnético uniforme dirigido segundo o seu eixo, não é?

O mesmo se pode dizer de uma barra magnética, que é totalmente insensível a um campo magnético dirigido segundo o seu eixo.

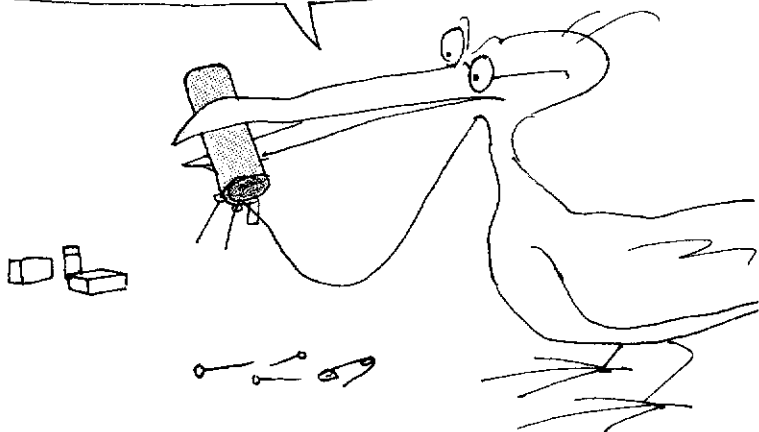
Lógico, caso contrário, para se propulsar, uma bússola já remediava a coisa!



Em contrapartida, uma espira colocada num campo magnético tende a virar de tal forma que o seu próprio campo se alinha com o primeiro. É o princípio do **GALVANÓMETRO DE QUADRO MÓVEL**. Uma bússola, ao fim ao cabo, não passa de uma série de minúsculos galvanómetros do mesmo género.

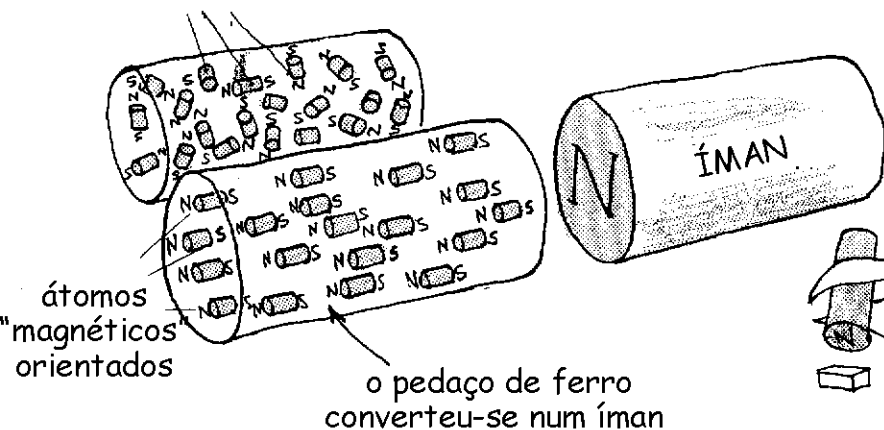


Então, sendo assim, quem é que me consegue explicar a razão pela qual um íman atrai o ferro e não o chumbo ou ainda o açúcar?



Ora raciocina comigo: os átomos de ferro, também eles, são pequenos ímanes. Além disso, usufruem de uma relativa mobilidade. Ao aproximarmos um íman suficientemente potente, os átomos de ferro viram e alinham-se, e o pedaço de ferro converte-se num íman cujo campo se sobrepõe, aliás, ao campo do íman indutor.

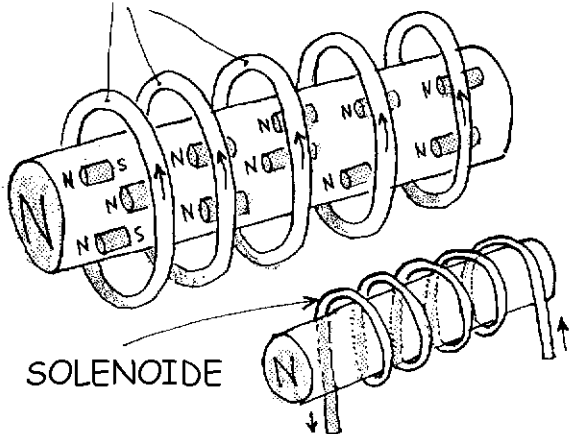
Átomos "magnéticos" (orientações aleatórias)



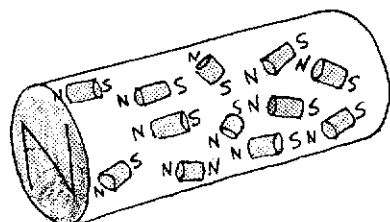
Com o açúcar, népias...



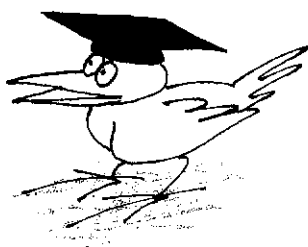
ESPIRAS



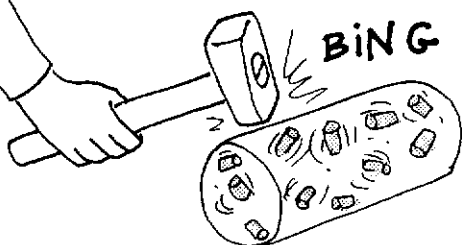
Agora, já percebi porquê que se mete um **NÚCLEO DE FERRO** nos **ELECTROÍMANES**. É para reforçar o próprio campo criado pelo sistema de espiras.



Quando se remove o íman magnetizador ou o solenóide, os átomos magnetizados do ferro preservam, até um certo ponto, a sua orientação... Por outras palavras, assiste-se a um **MAGNETISMO RESIDUAL**.



... que poderemos fazer desaparecer se devolvermos a mobilidade aos átomos magnetizados, aquecermos o ferro, amolarmo-lo ou se o submetermos a um campo magnético variável, tal como fiz para os pigmentos do tubo de televisão, que haviam sido acidentalmente magnetizados, com a ajuda de um pequeno íman fixado num lápis.



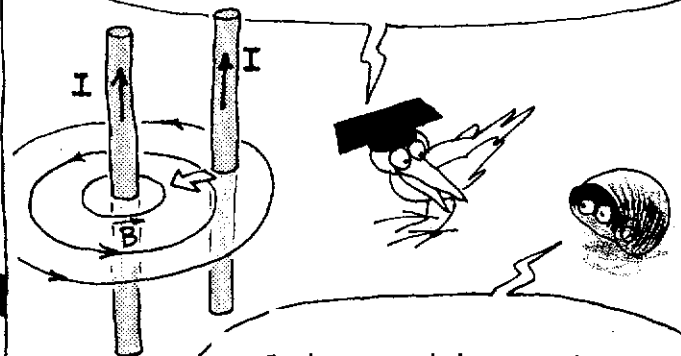
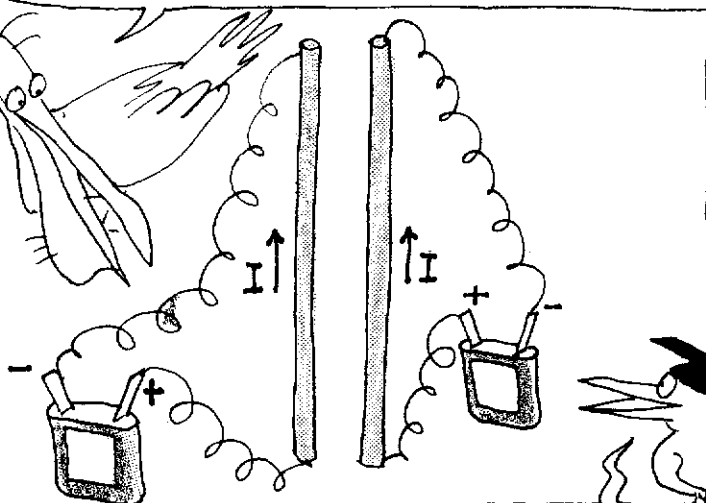
Acho que já topei a coisa:
o campo magnético foi inventado para
traduzir o facto de as cargas eléctricas **EM**
MOVIMENTO interagirem, e que essa nova
força, electrodinâmica, se vem juntar à
força de base, electrostática.



A RELATIVIDADE... PARA NÃO VARIAR !

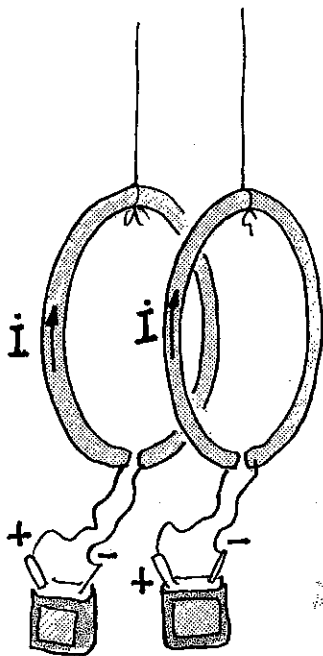
Como é que se pode medir um campo
magnético da forma mais objectiva possível?

Perante tais condições, as duas
barras acabam por se atrair
mutuamente e de forma igual.



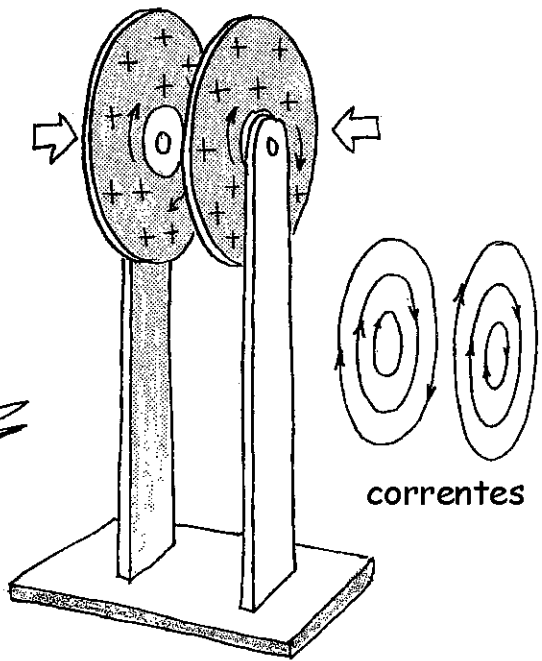
Digamos que se pode dispor paralelamente
duas barras percorridas pela mesma
corrente eléctrica de intensidade I .

Cada uma delas combina
a sua própria corrente com
o campo magnetic criado
pela outra barra.



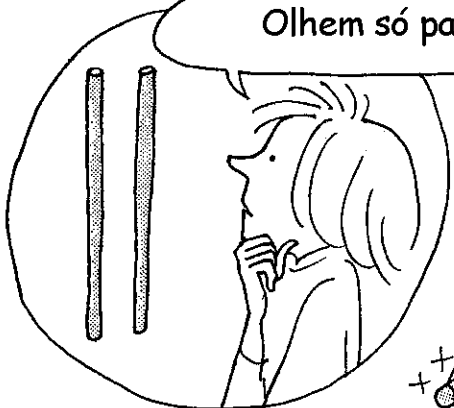
Podemos enrolar estas barras, levando a que duas espiras percorridas por correntes paralelas se atraiam.

... como vimos, aliás, na página 51

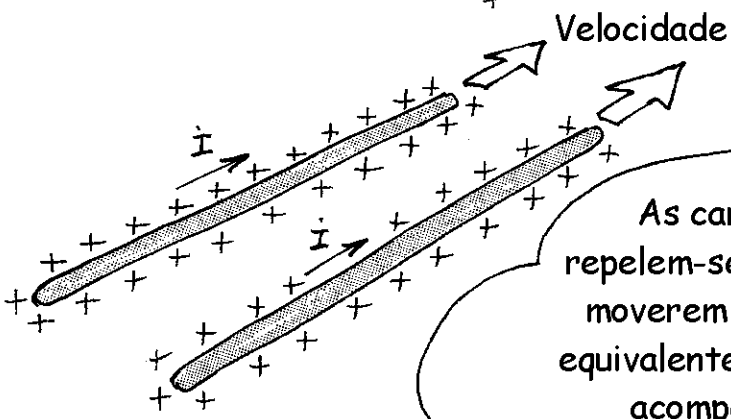
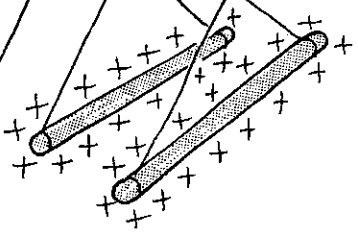


Da mesma forma, dá para colocar cargas eléctricas de sinal igual sobre dois discos dispostos um em frente ao outro e fazê-los girar. É equivalente às correntes, só que acompanhadas de uma força electromagnética.

Olhem só para isto...



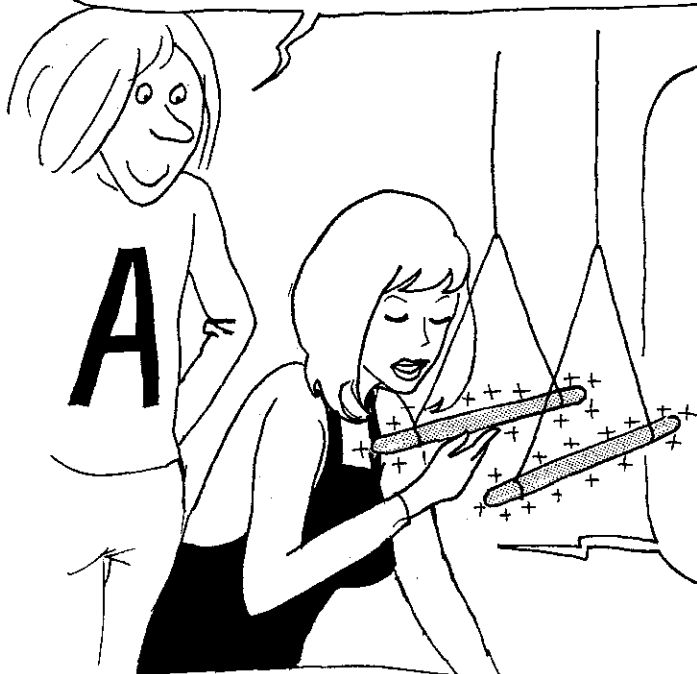
Posso carregar electricamente estas duas barras de vidro ou de baquelita, bastando-me dar-lhes uma passadela com um pano de lã...



As cargas de sinal igual repelem-se, mas se estas barras moverem como na figura, será equivalente a correntes paralelas acompanhadas de uma leve componente atractiva.



A terra gira em torno do sol, o qual gira em redor da nossa galáxia, a Via Láctea, a 234 km/s. Esta talvez se desloque em relação ao universo. Isto é mesmo um espectáculo, Sofia! Se apontarmos as duas barras paralelas, carregadas electricamente, em todas as direcções do céu e medirmos a força exercida entre elas, haveremos de conseguir determinar em que direcção nos deslocamos no universo e a que velocidade!



Olha que não vais conseguir medir coisa nenhuma! Esta **FORÇA ELECTROMAGNÉTICA**, ligada ao **MOVIMENTO**, só é perceptível por um observador que se desloca relativamente às cargas. Significa que, independentemente do nosso movimento face ao sol, à galáxia ou ao cosmos, a nossa velocidade será sempre a mesma que a das barras.

A essência do electromagnetismo é relativista.




É verdade que a experiência sugerida pelo Anselmo lembra àquela de **MICHELSON** (*), do início do século, que consistia em medir a velocidade da luz em todas as suas direcções a fim de descobrir o movimento absoluto da Terra no Universo.


Não me espanta nada, pois já ouvi falar que a luz era uma onda electromagnética.




(*) MICHELSON, físico americano, galardoado com um Prémio Nobel em 1907



Ora, depreende-se que uma simples casa pode albergar problemas de natureza relativista.




Aqui estamos nós perante um objecto que, não haja dúvida, funciona à electricidade. No entanto, não há nada a girar e nenhum eléctrodo à vista.




para que serve?




Tiresias, sai daí imediatamente!



Então porquê?



Esse sistema permite transmitir energia à distância. Se começar a funcionar sozinho, bem que cozes por indução!

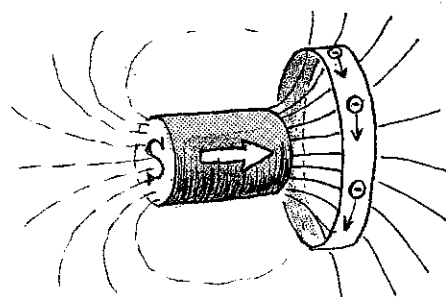
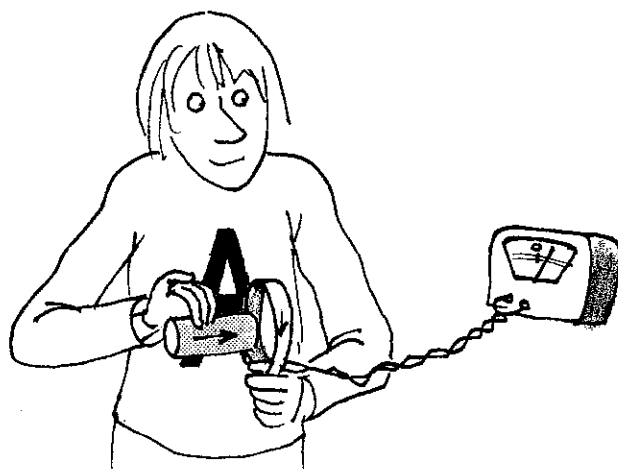
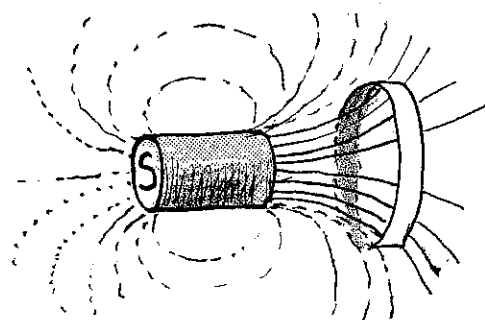


Cozo por indução?

A INDUÇÃO



Repara. O Anselmo pôs a espira de cobre de frente para o íman permanente. Uma certa quantidade de linhas de força passa no interior e as outras, no exterior.



Agora, está a aproximar o íman à espira, ou seja, está a deslocar em bloco o feixe de linhas das linhas de força. Estas cortam o metal da espira, daí resulta uma força electromagnética que, ao actuar sobre os electrões, se traduz numa corrente **INDUZIDA**.

Se o teu íman e a tua espira estiverem imóveis um em relação ao outro, a corrente é anulada.



Agora se puxares no íman, a tua corrente inverter-se-á.

força que actua sobre o protão.

velocidade

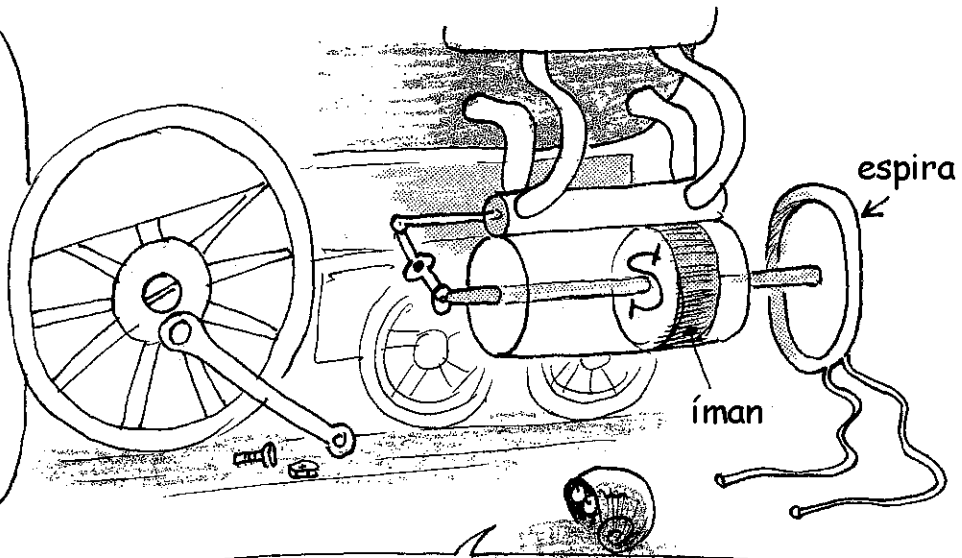
Campo magnético

força que actua sobre o electrão

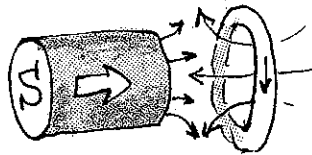
Mais uma aplicação da lei de **LAPLACE**.



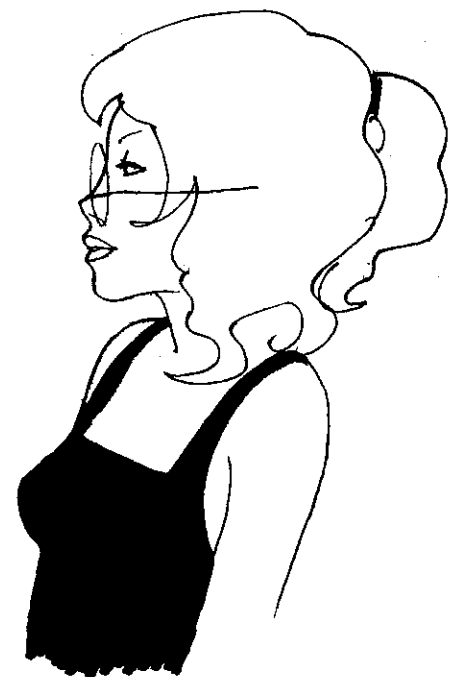
Olha, Tiresias.
Altereí esta máquina a vapor substituindo o pistão por um íman, que vai assim fazer um movimento de vai e vem e criar na espira uma **CORRENTE ALTERNATIVA**.



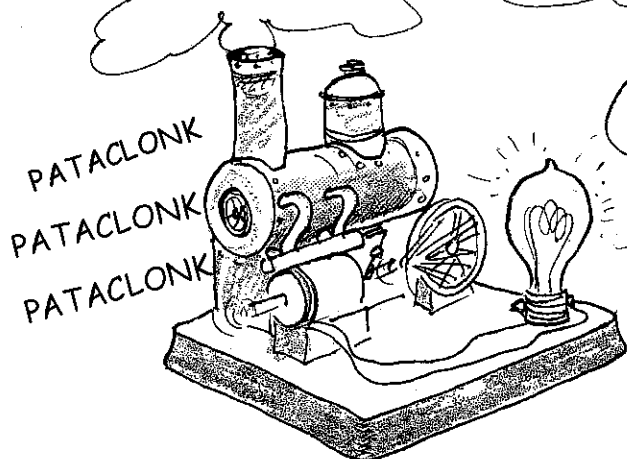
Se o pistão deslizar sem fricção, teremos então descoberto uma maneira de produzir gratuitamente energia eléctrica, à excepção, claro, de uma pequena perda por efeito Joule na espira.



Não te esqueças que essa passagem de corrente vai criar o seu próprio campo magnético, o qual se vai opor ao movimento do pistão magnético (**LEI DE LENZ**). Por isso, terá de realizar um **TRABALHO** para poder produzir essa energia.



Aqui temos então uma primeira geratriz de corrente alternativa.



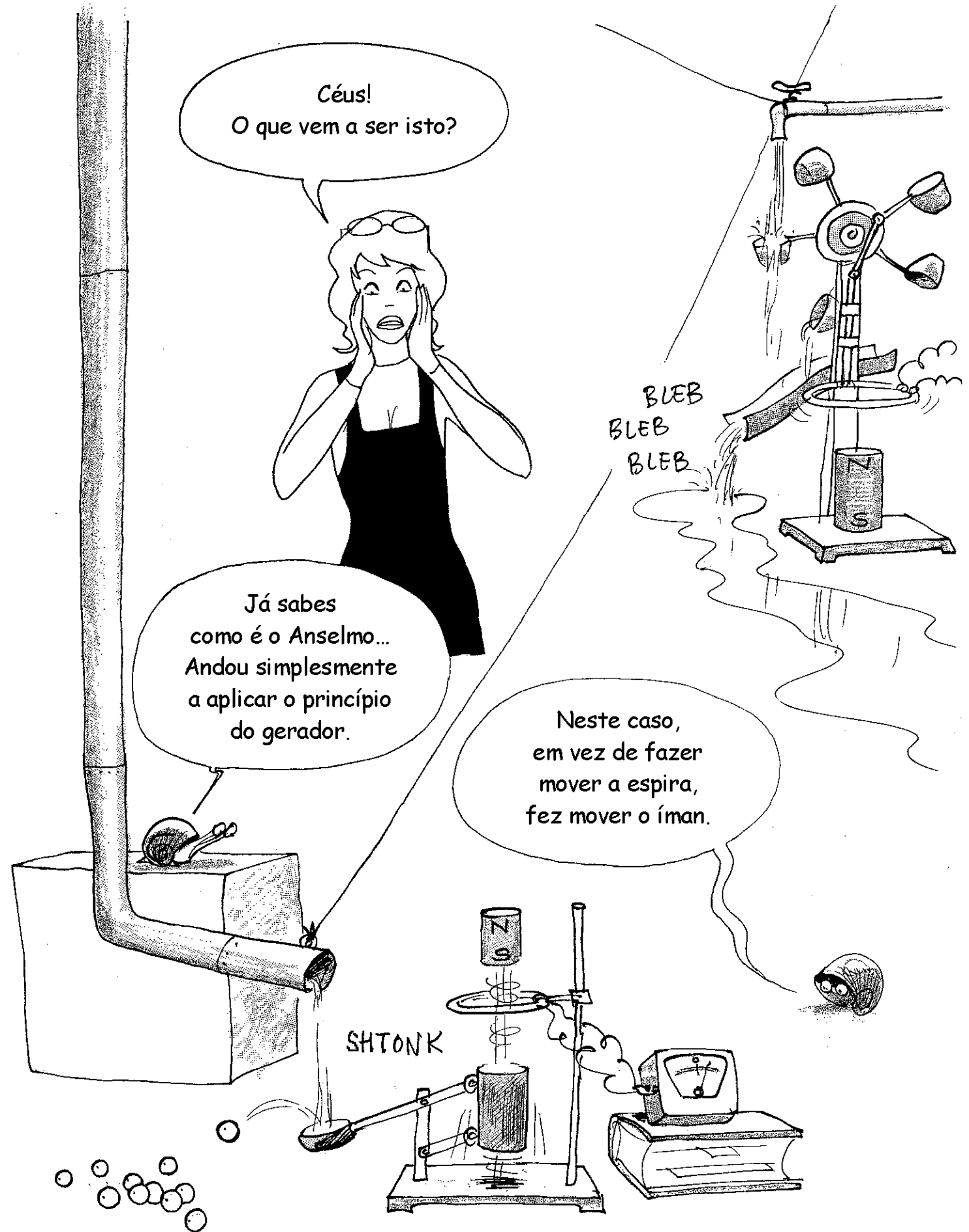
Céus!
O que vem a ser isto?

Já sabes
como é o Anselmo...
Andou simplesmente
a aplicar o princípio
do gerador.

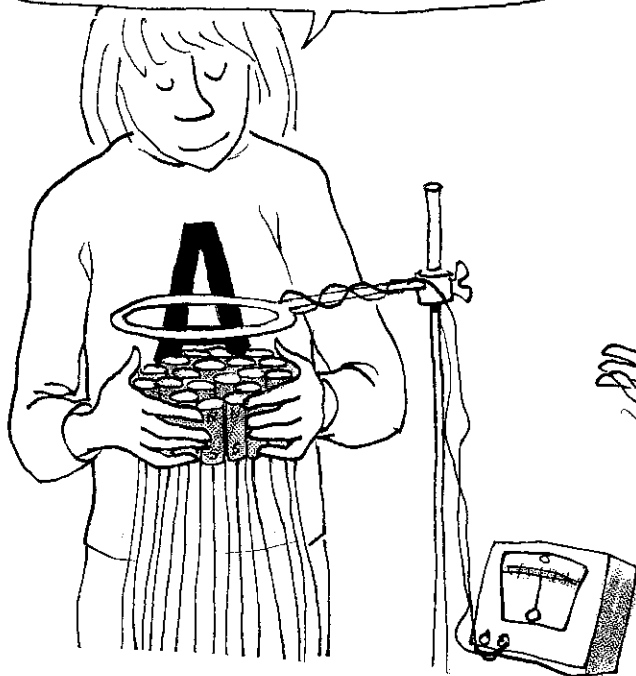
Neste caso,
em vez de fazer
mover a espira,
fez mover o íman.

SHTONK

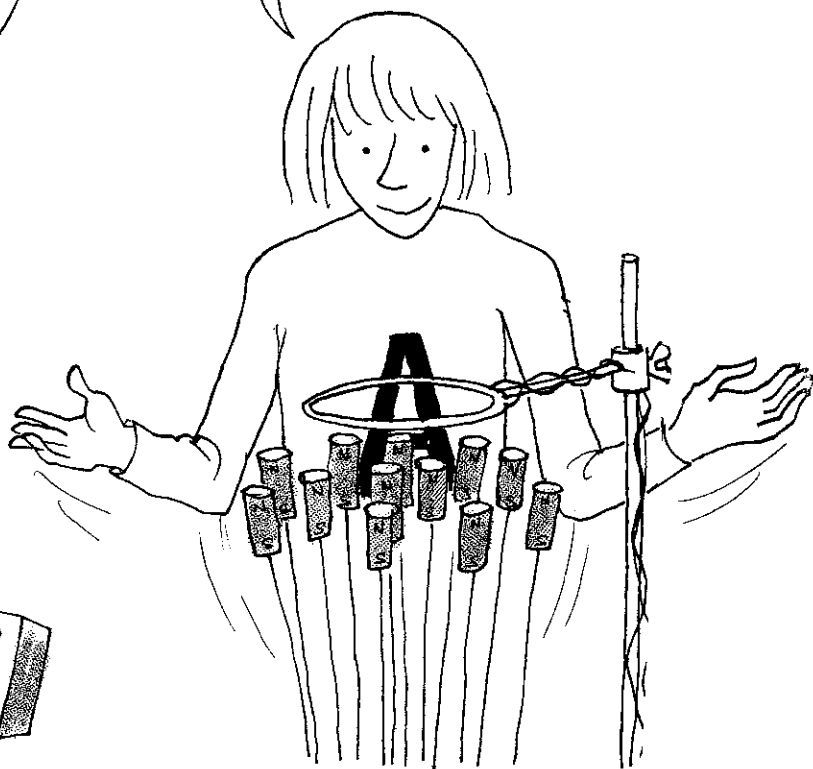
BLEB
BLEB
BLEB



Uma vez que se produz corrente alternativo agitando um ou vários ímanes frente a uma espira, o que achas do meu **GERADOR DERIVAÇÃO**? Fixei ímanes em barras flexíveis.



... se as soltar, afastam-se e aproximam-se alternadamente, o que produz uma corrente alternativa na espira.

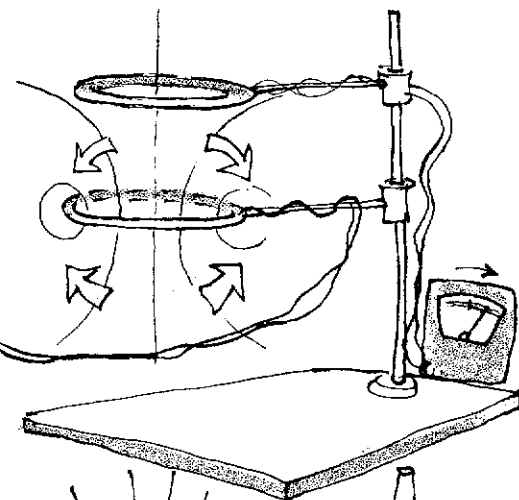


Se o dizes! Esta máquina converte em energia eléctrica a energia armazenada nas barras. E depois?



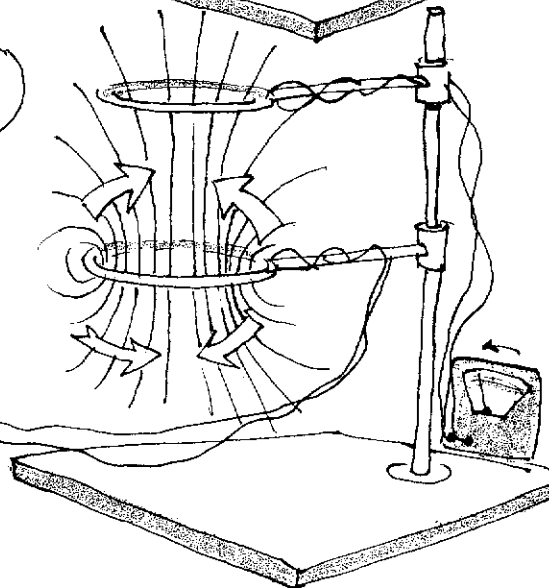
Reproduz o que acontece quando se aumenta a corrente que passa numa espira. Tudo se passa como se fossem criadas novas linhas de força à superfície da mesma, "comprimindo" as antigas como um feixe.

E vice-versa.
Se eu reduzir a corrente,
a espira "engole" as linhas
de campo umas atrás das
outras, e o "feixe" perde-se.



Hop!

Isso explica o porquê de uma espira
percorrida por uma corrente alternativa
poder transmitir, à distância,
energia para outra espira.



AQUECIMENTO HF

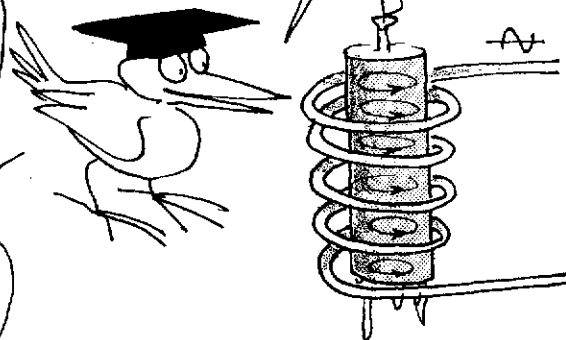
Qual é
o interesse?

É um sistema de
aquecimento bastante
eficaz, capaz de esturricar
completamente um dedo
que tiver um anel quando
colocado num espaço onde
reina um campo magnético
variável.

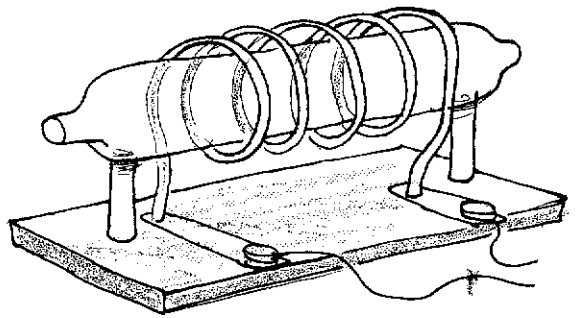
E mais... até dá
para derreter
lingotes!

solenóide

Também dá
para aquecer condutores
em bloco e criar uma
infinidade de espirais
de corrente.



Também se pode aquecer um gás com a ajuda de uma bobina pela qual se faz passar uma corrente de alta frequência.



Resumidamente, é possível aquecer e cozer tudo aquilo que for suficientemente condutor da electricidade...

O que haverá de tão misterioso nesta grande caixa vazia?

...inclusive caracóis!

EPÍLOGO

Esta viagem pelo electromagnetismo foi apaixonante!

Pois foi, quem diria que uma simples casa pudesse guardar problemas científicos tão bichudos?!

Tenho outra experiência a sugerir-vos, que tem que ver com o electromagnetismo e com a mecânica dos fluidos ao mesmo tempo.

Ai sim?
E do que se trata?

