

4 - Os fenômenos magnéticos têm muita relação com os fenômenos elétricos. Qualquer pedaço de ímã, por exemplo, tem dois pólos que reagem da seguinte maneira:

- ☒ a) pólos iguais se repelem e pólos diferentes se atraem
- b) pólo Norte e pólo Sul
- c) pólos de mesmo nome se atraem e pólos de nomes diferentes se repelem

5 - Qualquer dispositivo elétrico que produz algum movimento só existe...

- a) porque as cargas negativas repelem o pólo Norte dos ímãs
- b) porque os elétrons nunca saem de suas órbitas
- ☒ c) por causa da relação entre eletricidade e magnetismo

6 - A lei de conservação da energia, ou Lei de Lavoisier, diz que:

- a) em eletricidade tudo pode ser medido
- ☒ b) nada se cria, nada se perde, mas tudo se transforma
- c) tudo se cria, nada se transforma

7 - Se o fornecimento de energia elétrica numa grande cidade fosse interrompido, haveria muito transtorno, pois:

- a) ficaria tudo escuro
- ☒ b) quase todo o trabalho e meios de transporte de massa dependem da eletricidade
- c) os carros movidos a eletricidade não funcionariam (black-out)

8 - O dínamo ou gerador de eletricidade é uma máquina que transforma:

- ☒ a) energia mecânica em elétrica
- b) energia química em elétrica
- c) movimento quando junto das quedas de água

9 - Conhecemos dois tipos de corrente elétrica:

- ☒ a) corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA)
- b) corrente termelétrica e corrente hidrelétrica
- c) corrente alternada (CC) e corrente contínua (CA)

10 - A Eletrônica tem como principal objeto de estudo:

- ☒ a) os circuitos que contêm válvulas, transistores, circuitos integrados e outros componentes
- b) a geração, transmissão, transformação e utilização da energia elétrica
- c) as usinas hidrelétricas

OCCIDENTAL SCHOOLS

ESCOLA DEDICADA EXCLUSIVAMENTE AO ENSINO ESPECIALIZADO DE ELETRÔNICA - RÁDIO - TELEVISÃO E SUAS RAMIFICAÇÕES

ESTABELECEIDA EM 1947



C. Walsh, Diretor

RUA CAPITÃO SALOMÃO 59 - C.E.P. 01034 - SÃO PAULO - S.P. - BRASIL

LICÃO E-3

INTRODUÇÃO À ELETRÔNICA - PARTE III

Desde a remota antiguidade o homem procura diversas maneiras de tornar mais fácil o trabalho que tem a realizar. Isto porque a "energia" de um homem é limitada e geralmente a tarefa que precisa ser feita é muito grande. Por exemplo, a força necessária para levantar e transportar uma caixa de laje é relativamente grande em comparação com o peso de uma pessoa e exige muito esforço físico. Uma solução prática para este trabalho é a empilhadeira elétrica, que realiza com eficiência o serviço de várias pessoas.

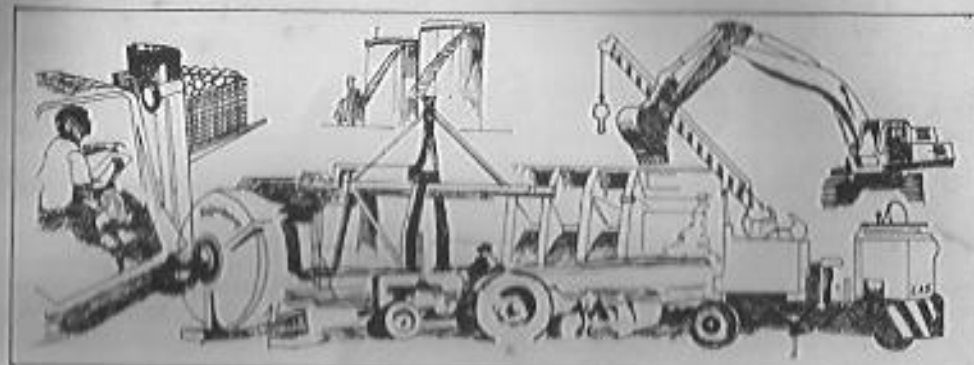


FIGURA 1

MÁQUINAS E MOTORES IMPULSIONADOS PELA ENERGIA ELÉTRICA FACILITAM O TRABALHO DO HOMEM

A sociedade em que vivemos exige que o trabalho de cada indivíduo seja o mais proveitoso possível e, assim, a utilização de várias formas de

energia (que não a física) facilita o trabalho a ser realizado, beneficiando toda a coletividade. Os investimentos que uma sociedade aplica para a obtenção de fontes de energia indicam também o seu grau de desenvolvimento.

A HISTÓRIA DO HOMEM está intimamente ligada às suas lutas na conquista de novos métodos de trabalho. Depois que ele dominou o fogo, para se proteger dos animais selvagens e do frio, outros progressos foram lentamente sendo observados. Descobrimos a força dos ventos, os barcos, que eram impulsionados por remos, passaram a utilizar velas, com maior vantagem de velocidade e mão-de-obra.

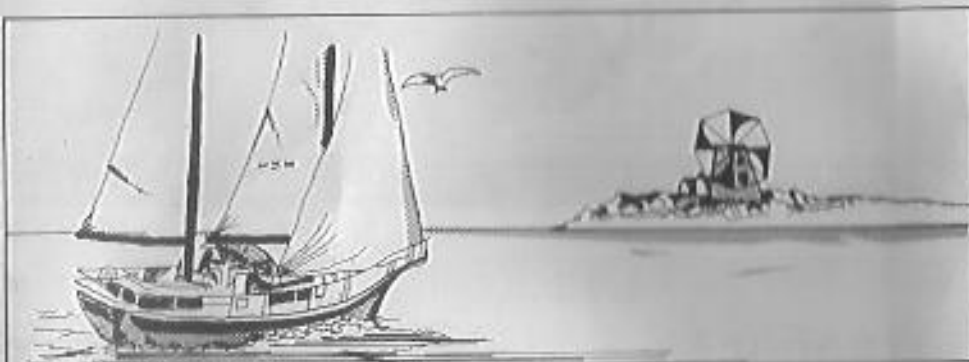


FIGURA 2
FONTES DE ENERGIA NATURAL DESCOBERTAS PELO HOMEM

Os antigos moinhos de vento, empregados na transformação da energia ou força dos ventos em energia mecânica, foram as primeiras fontes de energia natural descobertas pelo homem, e eram utilizadas principalmente na produção de alimentos (em alguns países da Europa ainda se encontram alguns desses moinhos). Atualmente são fabricados e comercializados cataventos eficientes, usados como fontes de energia alternativa (para bombeamento de água, etc.), conforme veremos adiante.

Sempre que falarmos em energia, devemos entender que ela é simplesmente a maneira como se expressa uma força. Por isso, energia mecânica, por exemplo, significa a força que um determinado mecanismo pode produzir, e energia hidráulica significa a força produzida pela água. Assim, como sempre utilizaremos uma força para produzir trabalho, podemos resumir dizendo que energia é a capacidade de realizar trabalho.

De acordo com os recursos disponíveis e as diversas finalidades a que se destinam, as formas de energia mais empregadas atualmente são: a mecânica, elétrica, térmica, hidráulica, química, atômica, solar, etc. Elas podem ser utilizadas isoladamente ou em conjunto, como no caso da empilhadeira, onde empregamos energia química, elétrica, hidráulica e mecânica para que funcione (figura 3).

Dentre todos estes recursos apresentados, veremos mais detalhadamente nesta lição a energia elétrica, sem a qual não seria possível utilizar nenhum equipamento eletrônico, pois, por mais sofisticados que sejam, dependem desta fonte de energia para o seu funcionamento.

Antes de mais nada vamos explicar a diferença básica entre eletrônica



FIGURA 3
FORMAS DE ENERGIA

pois são baseadas no mesmo princípio, que é a eletricidade. A eletrotécnica se dedica principalmente ao estudo de produção, transmissão, transformação e utilização da energia elétrica, ao passo que a eletrônica, cuida dos circuitos que contêm válvulas, transistores, circuitos integrados e outros componentes.

Por exemplo: enquanto a eletrônica se responsabiliza pela construção de um aparelho receptor de televisão, a eletrotécnica cuida de todo o caminho que a energia elétrica percorre, desde sua produção nas usinas geradoras até a instalação da tomada em que o televisor vai ser ligado dentro de uma residência.

O televisor é apenas um dos milhares de exemplos que podemos citar dentro dessa vasta área que é a eletrotécnica. Para entender como tudo acontece você terá simplesmente que observar certas leis físicas, ou seja, leis da natureza. Em outras palavras, nosso estudo abrangerá noções teóricas e práticas que o habilitarão a dominar a ciência eletrônica.

Para iniciá-lo neste ramo será interessante, e sobretudo importante, discutirmos um pouco sobre como começou e se desenvolveu toda essa tecnologia que hoje desfrutamos. Foi a descoberta da eletricidade que possibilitou uma verdadeira "revolução técnica", que hoje se faz sentir no lar, no comércio, indústria e até mesmo nas conquistas espaciais.

A ELETRICIDADE

Os fenômenos elétricos já eram conhecidos desde os tempos da Grécia antiga. Dissemos fenômenos elétricos porque a presença da eletricidade só pode ser percebida pelos efeitos que provoca: não podemos ver a eletricidade num fio, mas percebemos sua presença quando levamos um choque.

Foi o filósofo Tales de Mileto, da antiga Grécia, quem deu o primeiro

o impulso nestes estudos. Ele percebeu que, esfregando um bastão de âmbar (um tipo de resina) nos pelos de certos animais, acontecia um fenômeno interessante de atração e repulsão quando aproximava o bastão a pequenos objetos.

A experiência de Tales (que será visto mais detalhadamente na lição E-6) é que deu origem à descoberta das *cargas elétricas* (princípio fundamental da eletricidade) e também ao surgimento da palavra *elêtron*, que em grego significa "âmbar amarelo" (elektron).

Muito tempo se passou depois desta experiência e finalmente, depois de vários ensaios, foi determinada a primeira propriedade com relação à energia elétrica, que diz: *corpos com o mesmo tipo de energia se repelem, e com energias diferentes se atraem*. Na prática, concentramos essas energias ou cargas elétricas em terminais condutores que chamamos de *pólo positivo (+)* e *pólo negativo (-)*.

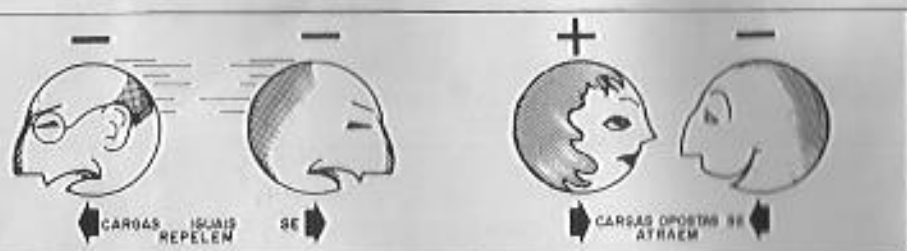


FIGURA 4
CARGAS POSITIVAS E NEGATIVAS

O PÁRA-RAIOS

Em 1752, um norte-americano chamado Benjamin Franklin conseguiu ver as cargas elétricas das nuvens, empinando um papagaio de papel durante uma tempestade. Esta experiência demonstrou que os raios ou coriscos são descargas elétricas de grande intensidade que ocorrem entre energias de cargas diferentes acumuladas entre as nuvens e a terra. Após esta descoberta, Franklin inventou o *pára-raios*.



FIGURA 5
PÁRA-RAIOS - FRANKLIN PROVOU QUE OS RAIOS SÃO DESCARGAS ELÉTRICAS ENTRE AS

O pára-raios é um dispositivo de segurança — atualmente utilizado em residências e em quase todas as indústrias — formado por uma haste de aço pontiaguda, colocada num ponto elevado, e destina-se a atrair estas descargas atmosféricas. A atração entre cargas elétricas diferentes permite que a faísca alcance o pára-raios da casa, árvores ou qualquer outro ponto elevado, conduzindo-a para a terra por meio de condutores metálicos, evitando estragos e acidentes.

Estudos recentes indicam uma possibilidade do homem aproveitar a energia dos raios, em vista do enorme potencial elétrico que descarregam, como fonte natural de energia elétrica. Porém, tome cuidado; não vá tentar repetir a experiência de Franklin, pois uma descarga desse tipo tem uma tensão de milhares de volts e, logicamente, você não gostaria de levar um choque de tão grandes proporções.

ELETRICIDADE E MAGNETISMO

Já no século XVI William Gilbert provava a relação existente entre o campo magnético de um ímã e o campo magnético do globo terrestre, pois até então se pensava que a Terra tinha enormes montanhas de ferro sob o gelo do pólo norte.

Qualquer metal que tenha a propriedade de atrair outros metais é chamado de ímã. Muitos séculos antes de Cristo os chineses já conheciam e usavam o ímã, através da bússola magnética, sem no entanto explicar suas propriedades. Um pedaço de ímã sempre tem um *pólo norte* e um *pólo sul*. Uma das leis fundamentais do magnetismo diz que: *pólos iguais se repelem e pólos diferentes se atraem*.



FIGURA 6
PÓLOS DIFERENTES SE ATRAEM E PÓLOS IGUAIS SE REPELEM

Uma das experiências mais importantes para a ciência da eletricidade, sem dúvida alguma, foi a descoberta da relação entre a eletricidade e o magnetismo, feita pelo físico dinamarquês Hans Cristian Oersted, em 1820, dando origem a outro campo de estudos que se chamou "*eletromagnetismo*". O telégrafo, uma das primeiras utilidades práticas dessa descoberta, revolucionou os meios de comunicações da época.

O TELÉGRAFO

A transmissão de mensagem a longas distâncias era feita com grande dificuldade. O grito, o tambor, o jogo de espelhos, a fumaça e diversos outros meios foram empregados pelo homem para a comunicação à distância, sempre com a mesma inconveniência de ter alcance extremamente limitado. A solução para este problema viria com a invenção de um aparelho denominado "*telégrafo*".

Em 1832, outro norte-americano, chamado Samuel Finley Bresse Morse, construiu um dispositivo para comunicação formado por um transmissor (manipulador) e um receptor, interligados por um fio condutor. Um impulso elétrico provocado pelo primeiro aparelho percorria o fio condutor até um eletroímã (ímã fabricado artificialmente) existente no segundo aparelho (receptor). Este eletromagneto era excitado pela eletricidade e atraía uma barra de ferro, produzindo estalidos.



FIGURA 7
MANIPULADOR USADO EM TRANSMISSÕES TELEGRÁFICAS

Por meio da quantidade de estalidos, Morse inventou um código especial que relaciona números e letras do alfabeto, possibilitando a transmissão de mensagens codificadas. Este código ainda é utilizado nos dias de hoje na radiotelegrafia e chama-se "código morse", numa justa homenagem a seu inventor.

A invenção do telégrafo representou um grande passo na história das comunicações e da eletricidade, permitindo transmissões telegráficas à fantástica velocidade de 300 mil quilômetros por segundo. A primeira transmissão telegráfica internacional ocorreu em 1866, quando foi estendido um fio condutor ao longo do Oceano Atlântico e se conseguiu, através do telégrafo, uma comunicação entre os Estados Unidos da América e a Europa.

Esta relação entre *eletricidade e magnetismo* e a produção de magnetismo pela eletricidade provocaram grandes progressos nos meios científicos e industriais. Isto pode ser avaliado pelo seguinte motivo: qualquer dispositivo elétrico que produz movimento mecânico só existe por causa da relação entre estes dois fenômenos. A eletricidade por si só não produz movimento algum.

O TELÉGRAFO SEM FIOS

Apesar do considerável progresso dos meios de comunicação, o homem se deparava com enormes dificuldades para difundir os, pois nem sempre era possível estender cabos telegráficos entre o transmissor e o receptor, devido a obstáculos naturais como as montanhas, serras, rios, etc., além do elevado custo de fabricação destes condutores e sua posterior instalação. Os meios de transporte como os navios (o avião ainda não havia sido inventado), não possuíam qualquer comunicação com a terra. Quando surgiram os primeiros balões dirigíveis, como forma de transporte aéreo, também não era possível instalar condutores. Resumindo, era preciso descobrir uma maneira de se comunicar sem fio.

Partindo dessa idéia, inúmeros cientistas contribuíram para tornar realidade esta descoberta. Para isso, muito contribuiu o físico escocês James Clerk Maxwell com a sua "teoria das ondas eletromagnéticas", que anos mais

tarde seria comprovado pelo italiano Guglielmo Marconi, colocando em funcionamento o primeiro aparelho telegráfico sem fio.

O que hoje se considera simples, foi uma série de dúvidas para Marconi, ou seja, como transportar mensagens através de "ondas" produzidas pela eletricidade? Baseando-se nos estudos de Maxwell e Heinrich Hertz, Marconi imaginava que, assim como a luz se propaga em linha reta, o mesmo ocorreria com as ondas eletromagnéticas, isto é, ao encontrar um obstáculo natural (montanha) elas não mais se propagariam. Mesmo assim preocupou-se em aperfeiçoar as modulações de sinais para recepção e transmissão, até que em 1895 suas experiências tiveram sucesso.

Dentro de seu laboratório, Marconi manipulava o transmissor quando percebeu que seu assistente fazia sinais com um lenço branco, a determinada distância, confirmando que as ondas haviam chegado até o receptor. Na sequência de suas pesquisas, combinou com seu assistente que iriam tentar a transmissão e recepção de mensagens tendo como obstáculo uma montanha entre eles. Em caso positivo, isto é, se o assistente recebesse os sinais, deveria dar um tiro para o ar e assim avisar Marconi. A satisfação foi muito grande quando ele ouviu o tiro confirmando suas expectativas.

A partir daí foram se desenvolvendo transmissores de longo alcance, até que em 1903 aconteceu a primeira transmissão intercontinental por telegrafia sem fio, entre o presidente Roosevelt dos Estados Unidos e o rei Eduardo VII da Inglaterra. Muitos anos depois o próprio Marconi inaugurou o monumento do Cristo Redentor, erguido no alto do morro do Corcovado no Rio de Janeiro. A milhares de quilômetros, em seu laboratório na Itália, Marconi apertou um botão de seu equipamento, emitindo um sinal de rádio que acionou o comutador geral de iluminação dessa grandiosa estátua, em 12 de outubro de 1931.

Apesar de hoje existirem melhores recursos de comunicação à distância (telex, telefone, etc.) o telégrafo ainda é largamente utilizado devido ao seu baixo custo operacional. Por exemplo, a rede da INTERPOL (polícia internacional) na França envia a maior parte de suas informações, para mais de 100 países que lhe são filiados, através do telégrafo, pois de outra forma os custos seriam bem mais elevados.

O TELEFONE

Sem dúvida, o telefone é o meio de comunicação mais prático e eficiente, pois possibilita uma perfeita conversação entre duas pessoas, independentemente da distância que as separa. Este trabalho é feito por dois aparelhos (transmissor e receptor) em cada unidade, e também tem como princípio o fenômeno do eletromagnetismo; a começar pela campanha de chamada (quando discamos o número desejado), até a transformação das ondas sonoras (voz) em impulsos elétricos e a reprodução destes impulsos novamente em ondas sonoras.

A invenção do telefone se deve ao médico Grahon Bell que, na tentativa de criar um aparelho que melhorasse a condição das pessoas surdas, acabou por descobrir o melhor método de comunicação. A primeira linha telefônica comercial, de propriedade da Transcontinental América, foi também inaugurada por Grahon Bell, em 1915.

Baseados no conceito de que o eletromagnetismo é um tipo de energia que realiza trabalho, uma grande quantidade de dispositivos especiais, como controles remotos, centrais telefônicas automáticas, controles de semáforos de trânsito, velocímetros, rádios, etc., foram sendo desenvolvidos.

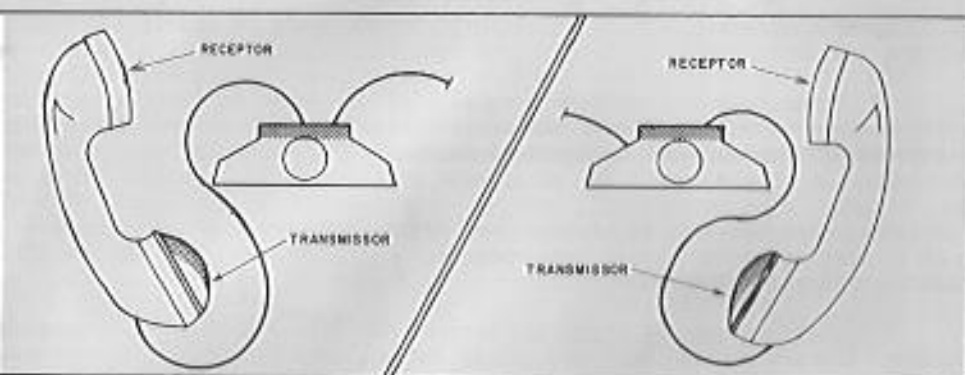


FIGURA 8

A TRANSMISSÃO DE MENSAGENS POR TELEFONE TEM POR BASE O ELETROMAGNETISMO

guindastes para sucata, aparelhos para medição em geral, etc., funcionam por intermédio de eletroímãs, que teremos a oportunidade de estudar detalhadamente nas próximas lições.

As experiências se multiplicavam e lentamente foi se firmando a teoria de que em *eletricidade nada se cria, mas tudo pode ser modificado*, lei de conservação da energia baseada na lei de Lavoisier que diz: *"no universo nada se cria, nada se perde, mas tudo se transforma"*. O marco inicial da *eletricidade* como ciência deu-se por volta de 1785, quando Charles Augustin Coulomb concluiu, após uma série de provas, que a atração e repulsão exercidas entre dois corpos eletrificados são inversamente proporcionais ao quadrado de suas distâncias. As bases de toda a teoria da *eletricidade* e *eletromagnetismo* podem ser facilmente compreendidas por estas enunciações ou *regras*, escritos da forma como vimos ou através de fórmula matemáticas.

A DEPENDÊNCIA DA ELETRICIDADE

Imagine você o que aconteceria numa grande metrópole como São Paulo, Rio de Janeiro ou Lisboa, se o fornecimento de energia elétrica fosse interrompido. E de se prever que haveria um transtorno sem tamanho, pois quase todo o trabalho e meios de transporte de massa dependem da eletricidade. Veja, por exemplo, o que aconteceu em Nova York, uma das maiores cidades dos Estados Unidos, quando uma de suas usinas geradoras foi atingida por dois raios durante uma tempestade.

Neste *black-out*, 9 milhões de habitantes ficaram sem saber o que fazer durante 24 horas, entre os dias 13 e 14 de julho de 1977. O pânico foi total e milhares de pessoas ficaram presas dentro de elevadores, trens, metrô e no congestionamento do trânsito, sem poderem retornar para suas casas, pois tudo dependia da energia elétrica.

Note também que esta dependência torna-se maior a cada dia. Novas indústrias se instalam diariamente, consumindo energia e produzindo motores e aparelhos eletrodomésticos que, por sua vez, aumentam ainda mais o consumo de energia elétrica. Outro ponto a notar é que desde a crise do petróleo, em 1973, combustível que era considerado como a mais barata fonte de energia, novas pesquisas foram se desenvolvendo em busca de outras soluções, como por exemplo, o carro movido a eletricidade e o carro movido a álcool, demonstrando

CESP

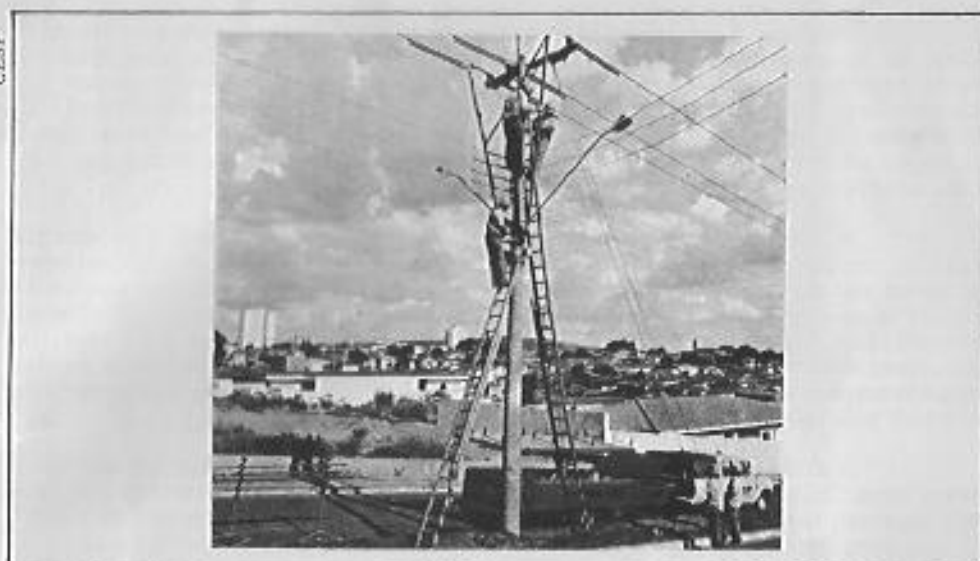


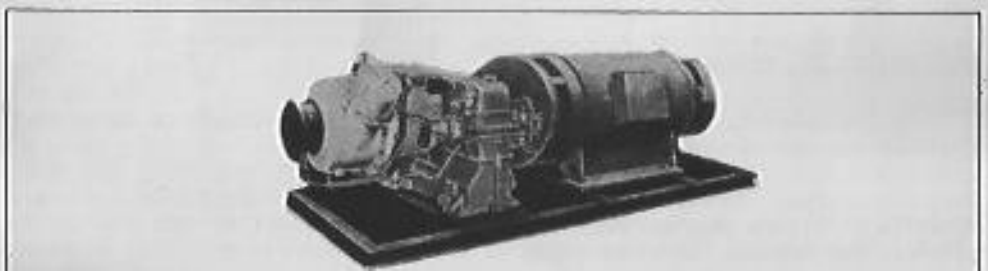
FIGURA 9

QUALQUER INSTALAÇÃO, REPARO OU MANUTENÇÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS É DE RESPONSABILIDADE DO ELETROTÉCNICO

do com pioneirismo pelo Brasil, sendo a Fiat brasileira a primeira indústria do mundo a produzir em série estes automóveis, a primeira linha de ônibus movidos a álcool, a primeira competição de carros movidos a álcool, etc.

Hoje é muito fácil ligar um botão de uma máquina de lavar roupa, de um televisor, ventilador, etc., pois a energia elétrica já chega às nossas residências numa tensão pré-determinada (110 ou 220 volts), isto é, em condições de ser consumida. Entretanto, para que isso aconteça, uma série de etapas devem ser vencidas, e estas são atribuídas à área da Eletrotécnica.

Quando os cientistas descobriram que a energia elétrica podia produzir magnetismo, demonstraram grande interesse em saber se o magnetismo também poderia produzir eletricidade, pois aí estaria definitivamente provada a lei de conservação da energia. Michael Faraday, investigando este assunto, construiu o primeiro dínamo ou gerador de eletricidade, máquina que transforma energia mecânica em elétrica.



O dínamo é uma máquina rotativa capaz de transformar energia mecânica (de movimento) em elétrica. A energia ou força necessária para este trabalho pode ser conseguida pelas quedas de água (como no caso das usinas hidrelétricas) ou pela pressão de caldeiras a vapor (usinas termelétricas). Este dínamo ou *gerador de eletricidade* faz o papel inverso de um motor comum ou seja, um motor ligado na eletricidade produz movimento, enquanto que o dínamo acoplado ao movimento produz eletricidade.

Você deve levar sempre em conta que toda transformação de energia implica também em "perda" de energia, pois nunca se consegue um aproveitamento total de uma conversão. Por exemplo, a energia térmica (calor) que um litro de óleo diesel produz quando se queima numa caldeira, nunca é totalmente aproveitada, porque grande parte dela se perde na passagem para o vapor, depois para mecânica e finalmente em elétrica. A energia que se perde nestas transformações é muito importante nos estudos da eletricidade, conforme veremos nas próximas lições.

O dínamo foi um grande passo para que se conseguisse aproveitar e transformar outro tipo de energia (mecânica) em elétrica. Construindo-se grandes geradores, movidos por máquinas a vapor, iniciou-se a geração de eletricidade para atender aos consumidores em geral. Uma das primeiras usinas do mundo a fazer este tipo de serviço foi a Holborn Viaduct Generating Station, de Londres, que distribuía energia elétrica numa tensão de 110 volts em corrente contínua.

Na tensão de geração em corrente contínua (CC), cujo uso mais frequente se observa em pilhas e baterias, o fluxo dos elétrons se realiza numa só direção, isto é, sem mudar sua polaridade.

Depois da invenção do transformador, convencionou-se que a produção e distribuição da energia elétrica deveria ser em *tensão de corrente alternada (CA)*, onde o fluxo dos elétrons troca de polaridade duas vezes em cada ciclo ou frequência. Este processo ainda é usado até hoje e, nas residências, essa distribuição é feita aos consumidores em 110 ou 220 volts CA.

Deve-se a Thomas Alva Edison a invenção da lâmpada incandescente (lâmpada comum usada nas residências), que brilha pela ação da resistência de um filamento aquecido para produzir energia calorífica e luminosa. Além dessa invenção, Edison foi o primeiro a desenvolver a tecnologia da geração, transporte e utilização da energia e instalar um sistema completo, quando ganhou uma concorrência para iluminação pública na cidade de Nova York, após ter feito com lâmpadas a gás.

Mais adiante veremos com mais detalhes o que significa corrente alternada e corrente contínua; por enquanto é interessante que saibamos que a corrente elétrica é produzida por um fluxo de elétrons, e que este fluxo pode ser contínuo ou alternado.

MÉTODOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Atualmente, os processos utilizados para se produzir ou gerar energia elétrica são vários, e dentre eles podemos citar:

USINAS TERMELÉTRICAS - que são assim denominadas porque a energia mecânica utilizada para movimentar seus geradores de eletricidade é de origem térmica. Por exemplo: turbinas a gás ou a vapor, motores a explosão, máquinas a vapor, etc., que usam carvão e derivados de petróleo (óleo diesel, gasolina).

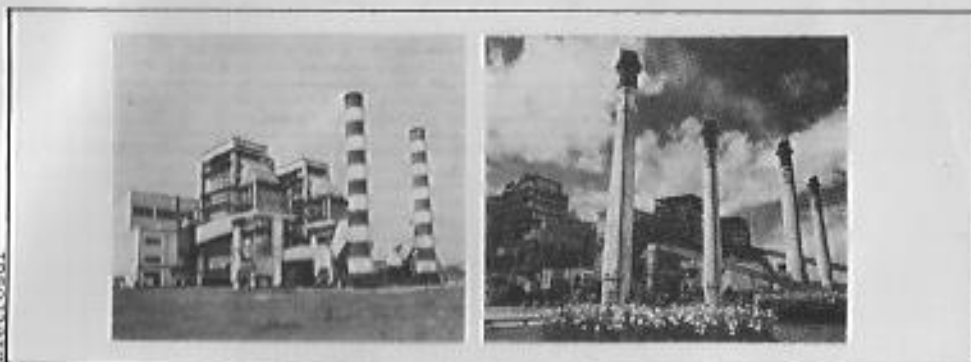


FIGURA 11
USINA TERMELÉTRICA

USINAS ATÔMICAS - empregam materiais radioativos como o urânio, para alimentar seus reatores, e assim produzir energia elétrica. Estes materiais liberam grande quantidade de energia quando são fundidos (fusão nuclear) ou divididos (fissão nuclear). Por exemplo: uma barra de 1 quilo de urânio enriquecido, ou especialmente tratado, produz a mesma energia que a queima de 3 milhões de quilos de carvão ou 12 milhões de litros de óleo combustível, que citamos no caso anterior.

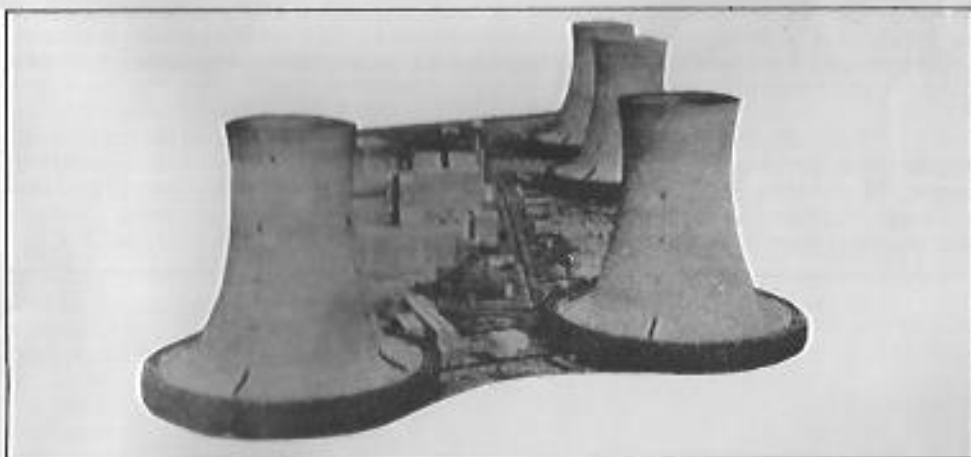


FIGURA 12
USINA ATÔMICA

Em virtude do seu volume reduzido e do alto teor energético desprendido pelo material nuclear, atualmente já existem motores impulsionados a energia atômica. Ex.: porta-aviões, veículos espaciais, etc.

USINAS HIDRELÉTRICAS - no Brasil e em muitos outros países, devido ao grande número de rios, o método mais prático e econômico de se produzir energia elétrica consiste na construção de usinas hidrelétricas que, por meio de grandes barragens, aproveitam a energia da pressão da água para impulsionar suas turbinas. Estas turbinas movimentam um ou mais geradores, que produzem energia elétrica.



FIGURA 13
USINAS HIDRELÉTRICAS

USINAS SOLARES - convertem a luz do sol em eletricidade. Elas são resultado da consciência dos atuais governos e cientistas quanto à necessidade de se conseguir novas e grandes fontes de energia. Neste sentido, há um projeto dos Estados Unidos da América de colocar em órbita, ao redor da Terra, um gigantesco satélite artificial para realizar este trabalho.

Células solares ou refletores especiais concentrariam a eletricidade em geradores de microondas, que se transportariam até uma antena receptora localizada próxima aos centros consumidores. Daí elas seriam novamente transformadas em eletricidade e distribuídas pela rede convencional com segurança e eficiência.

As células solares são formadas por finas lâminas metálicas interligadas que geram eletricidade quando expostas aos raios luminosos. Comercialmente, já existem pequenos dispositivos que utilizam a energia do Sol para sistemas residenciais e industriais, como o coletor solar e sistemas integrais de aquecimento de água por energia solar, de fabricação nacional.



FIGURA 17

PESQUISAS

Já ficou evidente, com todos esses dados, que a procura de novos métodos de geração de energia é uma preocupação constante de todos os governos. Outro fator importante é que, no atual estágio tecnológico e industrial, dificilmente uma só fonte de energia poderá atender à diversidade da demanda (consumo).

Organizações mundiais como a ONU (Organização das Nações Unidas) e OEA (Organização dos Estados Americanos), assim como entidades particulares e universidades, realizam simpósios e congressos que visam buscar alternativas energéticas para o transporte e indústria, de acordo com as características e recursos naturais e econômicos de cada país.

Prova disso é a recente criação de um *banco interamericano de desenvolvimento energético*, pelo "FORUM DAS AMÉRICAS", cujo capital é constituído de contribuições iguais de empresas privadas, governos e instituições internacionais de crédito. Uma das tarefas fundamentais do BANCO é financiar e permitir a exploração de novas fontes de energia.

Com o encarecimento do petróleo e outros combustíveis fósseis, como o carvão, e as recentes pesquisas indicando que suas reservas mundiais estão se esgotando rapidamente, novos estudos estão sendo feitos visando utilizar a eletricidade em substituição a estas fontes de energia.

Desta forma, métodos já empregados no passado ganham um novo interesse por parte destes pesquisadores. Bondes, automóveis movidos a eletricidade e ônibus elétricos (trolebus), que no começo deste século eram produzidos em grande escala, vão sendo gradativamente reintroduzidos no tráfego. As empresas de transporte coletivo estão ampliando suas frotas de trolebus, que recebem energia elétrica através de cabos elétricos aéreos, e isto já pode ser sentido em várias cidades do Brasil.

Paralelamente às grandes nações do mundo (como a Inglaterra, por exemplo, que possui uma frota considerável de carros elétricos), o Brasil também investiu no setor, com a visão de que a eletricidade é a opção mais econômica e viável para a escassez de combustível. Através de incentivos do governo às indústrias do setor, o Brasil vem se destacando entre os fabricantes de automóveis movidos a eletricidade. Como exemplo, ilustramos o *ITAIPU* e o *ITAIPU E-400* (figuras 15 A e B), fabricados pela GURGEL. Este último possui capacidade para 400 Kg, autonomia de 125 Km e velocidade máxima de 60 Km/h. Utiliza motor Villares e consome 0,4 KWh/Km, a metade do que consumiria, em valor equivalente, se utilizasse motor Diesel. O acumulador (bateria) que fornece energia para estes carros é construído com elementos de chumbo-ácido. Apesar de serem grandes e pesados, eles permitem aproximadamente 1.500 recargas, o que equivale a uma vida útil de mais de 7 anos, com 200 recargas por ano.

Além de não consumir petróleo, podemos citar outras vantagens do carro elétrico: não causa poluição e nem ruídos, não consome energia quando parado e é de grande durabilidade (mais ou menos 30 anos), devido ao reduzido número de peças móveis. A desvantagem apresentada é quanto à sua autonomia de rodagem, que não ultrapassa 150 Km, ao que se deve recarregar suas baterias.



FIGURA 15
CARRO ELÉTRICO NACIONAL

No motor de um carro elétrico, a energia química das baterias se transforma em energia mecânica através dos fenômenos provocados pelo eletromagnetismo (campos eletromagnéticos), que vimos há pouco. Assim, o índice de aproveitamento de energia destes motores elétricos chega quase a 60%, enquanto que, nos motores a gasolina, apenas 30% da energia produzida é aproveitada.

Estes e outros fatores fazem da eletricidade a mais útil e requisitada forma de energia. É o que vem acontecendo, por exemplo, na construção de navios com sistemas de propulsão elétricos. Navios especiais, como os que brangelos, são equipados com motores de corrente contínua e, em outros casos, de corrente alternada. Esta escolha se deve a que estes sistemas de propulsão são mais flexíveis e silenciosos, sem ruídos e vibrações, exigidos em navios de pesquisa e também de passageiros, sem falar nos submarinos, que possuem unidades armazenadoras de energia elétrica (baterias) para uma operação extremamente silenciosa e prolongada.

Os sistemas de viação em túneis subterrâneos (metrô) e os ferroviários atualmente em uso (excetuando-se as locomotivas a diesel) também funcionam movidos pela energia elétrica. Os mais avançados projetos neste sentido são os três suspensos, sem rodas, que não tocam os trilhos — devido ao fenômeno da levitação magnética — capazes de desenvolver velocidades superiores a 240 km/h. O Japão, Alemanha, Estados Unidos e Inglaterra já estudam a possibilidade de implantar este sistema em linhas comerciais.

Como conclusão dos ensinamentos desta lição, podemos afirmar que a qualidade de vida do homem atual seria realmente baixa sem a participação da eletricidade, isto é, vivemos hoje numa "aldeia global", onde todos os pontos do planeta estão interligados por sofisticados sistemas de telecomunicações. Estações repetidoras, de rastreamento, satélites, veículos espaciais, sondas, comunicação por fibras óticas e muitas outras palavras já são parte integrante de nossas conversas.

Toda a ênfase aos processos de geração e transmissão da energia elétrica se deve a que qualquer aparelho eletrônico, seja um rádio, uma TV, uma calculadora ou um computador, nada disso funcionaria sem a "corrente elétrica" que os alimenta. Essa energia, conforme vimos, pode vir de várias fontes, mas isso é indiferente para o técnico em eletrônica, pois todo seu trabalho consiste em usar corretamente a eletricidade, ou seja, aplicar aos circuitos elétricos.

EXAME DA LIÇÃO E-3



- CADA QUESTÃO APRESENTA TRÊS OU MAIS RESPOSTAS.
- SOMENTE UMA DELAS ESTÁ CORRETA.
- MARQUE A QUE JULGAR CORRETA.
- TRANSCREVA AS RESPOSTAS CORRETAS PARA A FOLHA DE EXAME ANEXA.

- 1 - A "energia" se manifesta de várias formas (mecânica, térmica, elétrica, atômica, etc.). Por isso, a energia elétrica é o produto....

- ☒ a) da capacidade de realizar trabalho
- ☒ b) da transformação de outros tipos de energia
- ☐ c) resultante do trabalho dos eletrotécnicos

- 2 - A energia elétrica pode ser gerada:

- ☒ a) apenas pelas usinas hidrelétricas
- ☒ b) por vários processos diferentes entre os quais podemos citar as usinas hidrelétricas e atômicas, além de várias outras
- ☐ c) somente pelas usinas atômicas

- 3 - A propriedade fundamental da energia elétrica diz que:

- ☒ a) os raios são descargas elétricas de grande intensidade
- ☒ b) cargas iguais se atraem e cargas diferentes se repelem
- ☒ c) corpos com o mesmo tipo de energia se repelem e corpos com energias diferentes se atraem