



## A Quantas

# LÂMPADAS

## Equilave um Homem?

### Osvaldo Shigueru Nakao

É docente da Escola Politécnica da USP da disciplina Introdução à Engenharia cujo projeto teve como tema a Racionalização do Uso da energia elétrica. É também professor de Matemática do Centro Educacional Objetivo.

### José Roberto Drugowich de Felício

É físico e professor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP em Ribeirão Preto.

**H**á um horizonte muito amplo colocado pelo mundo contemporâneo para a escola. Não se pode perder de vista, porém, que ela é um espaço onde a aprendizagem de conteúdos deve estar obrigatoriamente voltada para a compreensão da realidade social.

No Brasil, a nova concepção de currículo, estabelecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), construída a partir de uma Lei de Diretrizes e Bases (LDB) que descentraliza o sistema e dá autonomia às escolas, recomenda o estudo com ênfase no conhecimento do país. É dentro dessa nova maneira de encarar a educação que se insere o presente texto que tem no seu título uma provocação.

Desde meados de 2001, um assunto muito presente na mídia é a racionalização do uso de energia elétrica e a conseqüente meta de redução do consumo. O "apagão", iminente à época, desencadeou uma comoção nacional e tornou indispensável a discussão de conceitos e números antes ignorados pela grande maioria da população.

Muitos dos professores de Matemática, Física e Engenharia aproveitaram a motivação gerada por esse fato para introduzir conceitos, discutir posturas e políticas, analisar dados e para isso precisaram informar. Comentar, por exemplo, as diversas

unidades de medida de energia. Mas dizer que 1 quilowatt hora - kWh é igual a 3600 quilo joules - kJ - que por sua vez é igual a 860 quilo calorias - kcal - que ainda é igual a  $8,6 \times 10^{-5}$  toneladas equivalentes de petróleo - TEP - nem sempre facilita a compreensão. Em outras palavras, afirmar que 1 caloria - cal - é igual a

4,18 joules - J - ou que 1 BTU (unidade ainda hoje utilizada para indicar a capacidade de refrigeração de aparelhos de ar condicionado) é igual a 0,293 Wh não motiva o estudante para a inves-

tigação ou para a compreensão da realidade que o cerca.

O assunto 'racionamento' pode ser adequado para explicar a relação existente entre nosso estágio de desenvolvimento e o consumo de energia.

Mas será que é simples explicar que o consumo diário de energia *per capita* (do homem de hoje) é cerca de 230 mil kcal considerando a sua alimentação (que demanda uma grande quantidade de energia para ser elaborada), a sua moradia, a existência do comércio, da indústria, da agricultura e do seu transporte? Há alguém vivendo nas grandes cidades que não utilize alimento e vestuário industrializados ou veículos como o ônibus que consomem muita energia? E muitas outras comparações podem ser feitas com o tema. Mas responder à pergunta: "A quantas lâmpadas equivale um homem?", parece ser muito intrigante e adequado para

**O "apagão", iminente em 2001, desencadeou uma comoção nacional e tornou indispensável a discussão de conceitos e números antes ignorados pela grande maioria da população**

Este artigo apresenta um questionamento bem contextualizado sobre um problema que tem preocupado muito a sociedade brasileira: a energia elétrica.

um estudante, principalmente do Ensino Médio. Então vamos à conta.

Bem, um homem precisa de cerca de 2000 kcal diárias para sobreviver (que o digam todos os gordinhos que fazem regime!). Ora, 2000 kcal equivalem a  $2000 \times 4,18 = 8360$  kJ. Se 1 watt - W - é igual a 1 J/s então  $1 \text{ J} = 1 \text{ W}\cdot\text{s}$  e  $8360 \text{ kJ} = 8360 \text{ kW}\cdot\text{s}$ . Portanto, um homem precisa de 2000 kcal, ou seja, 8360 kW.s por dia. Como 1 segundo - s - é igual a 1/3600 de hora - h -, tem-se  $8360 \text{ kW}\cdot\text{s} = 8360/3600 \text{ kW}\cdot\text{h}$  que é cerca de 2,3 kW.h. Como esta é a energia consumida por dia e o dia tem 24 horas, a potência do homem é de  $2,3/24 \text{ kW}$ , ou seja, de cerca de 100 W.

Logo, em termos de consumo de energia, o homem é "equivalente a uma lâmpada de 100 W".

Podemos continuar as nossas investigações perguntando, por exemplo, quanto um homem gastaria para sobreviver se ele pudesse suprir as suas necessidades diárias consumindo a energia elétrica disponível em sua residência.

Ao preço de R\$ 0,25 o kW.h, a energia correspondente a 2000 kcal que é igual a 2,3 kW.h custa R\$ 0,57. Parece que é mais barato que os almoços de R\$ 1,00 que a imprensa tem divulgado como subsidiados pelo governo do Rio de Janeiro...

E quando comparada com uma

alimentação à base de queijo, como ficaria a nossa alternativa de usar a energia elétrica?

Para responder a essa pergunta é preciso comparar o que se paga pelo queijo e pela energia elétrica.

Um pedaço de queijo de 30 gramas tem cerca de 60 kcal. Para completar 2000 kcal, são necessários cerca de 30 pedaços. Esses pedaços de queijo certamente não sairão por menos de R\$ 5,00. Cerca de 900% mais caro que a energia elétrica!

Os números, apresentados de forma pura e simples, podem não seduzir a todos... mas não há curiosidade que não possa ser despertada com um problema bem contextualizado.



Neste número comentaremos alguns sítios dedicados à formação continuada de professores.

<http://ie.lbl.gov/xray/mainpage.htm>

Nesta página, produzida pelos pesquisadores do Lawrence Berkeley National Laboratory, podemos visualizar o espectro de raios-X dos elementos da tabela periódica. É possível também comparar simultaneamente dois espectros. Pode-se ainda obter gráficos do espectro de fluorescência de cada elemento.

<http://www.uniescola.ufrj.br/fisica>

Este sítio, em língua portuguesa, tem como principal objetivo a classificação de outros sítios e orientação para professores que busquem atuali-

zação. Como consta na página principal, ele destina-se à formação continuada de professores à distância, visando a atualização em conteúdos de várias áreas correlatas, assim como aspectos didáticos deste ensino. Vários vínculos podem

ser encontrados nesta página, como novas tecnologias, resumos de várias revistas, programas educacionais, História da Ciência, e outros. É um bom meio de interação com outros professores, propiciando auxílio, troca de experiências e sugestões, divulgando materiais e apresentando uma maneira de obter contato com outras pessoas com interesse comum em Ensino.

<http://www.conviteafisica.com.br/principal.htm>

'Convite à Física' é um sítio voltado para o ensino e divulgação da Física tanto para o nível mais fundamental quanto para universitários. Objetiva auxiliar professores e estudantes em sua formação complementar, disponibilizando referências

bibliográficas, textos, artigos, monografias e sugestões de experimentos com materiais de baixo custo, direcionados ao Ensino da Física. Atualmente conta com quatorze seções, das quais destacamos 'Improvizando em sala de aula' (veja matéria neste número), 'Física dos brinquedos', 'Livros e Revistas', 'Artigos e Monografias' e 'Experimentos de baixo custo', dentre outros.

<http://scsx01.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>

*Física con ordenador - Curso Interactivo de Física en Internet.* Este sítio do Professor Angel Franco Garcia da Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industria de Eibar - Países Bascos, oferece online um curso de Física Geral, abrangendo desde conceitos bem simples, tais como unidades de medidas e movimento retilíneo, até outros mais complexos e mais modernos, como Física Quântica. São cursos interativos utilizando *applets* (um total de 299) simulando sistemas físicos, práticas de laboratório, experimentos de relevância histórica e muitos outros. Os tópicos abordados são bastante variados, abordando Mecânica, Mecânica Celeste, Corpos Rígidos, Termodinâmica e Mecânica Estatística, Fluidos, Oscilações, Eletromagnetismo, Quântica e muito mais. Um bom sítio.