

Energia: isso é da sua conta?

Com uma conversa bem-humorada, o professor do Programa Engenharia Elétrica e atual diretor da COPPE/UFRJ Edson Watanabe assinalou as principais características do sistema elétrico brasileiro, além de problemas e impactos ambientais e sociais provocados pela geração de energia no mundo. Questões como as atuais limitações no uso de fontes alternativas, a poluição causada pelo uso de combustíveis fósseis, os riscos da energia nuclear, a relação entre o desenvolvimento social e os investimentos no setor elétrico foram temáticas abordadas nesta terceira edição da Mostra “**VerCiência - Física pra quê?**”. Realizada todas as primeiras quintas-feiras do mês na Casa da Ciência da UFRJ, a sessão de 1º de setembro contou com a mediação de José Renato Monteiro, que divide a curadoria da Mostra com Sérgio Brandão. Os próximos *talk-shows* falarão de Fotônica; Magnetismo; Nanotecnologia e Astrofísica e acontecem integrados à programação da Exposição “Descubra e Divirta-se”, que permanece na Casa até dia 18 de dezembro.

O que é um Quilowatt-hora?

“Quando compramos batatas, tomates, pedimos por quilo; banana, laranja, normalmente por dúzia, mas quando compramos energia, pagamos por quilowatt-hora. O que isso significa?” - indaga o professor Watanabe.

Para explicar essa unidade de energia, que corresponde a 3600 J (Joules) ele elaborou uma receita para produzir 1 Wh. É muito simples: “basta que você pegue 10kg e os leve à altura de um prédio de 12 andares (36m). Fazendo esse percurso 1 vez, teremos 1 Wh. Logo, subindo mil vezes chegaremos a 1 kWh”. Pelos cálculos do professor, baseado em sua própria conta de luz, o kWh médio está custando na faixa de R\$ 0,72. Ele arremata que pouca gente estaria disposta a dispendar tal esforço movendo os 10 kg prédio acima mil vezes por tal valor.

Watt-hora



É uma unidade de energia e corresponde a 3600 J.

Mas, o que é isto?

Receita para produzir 1 Wh:

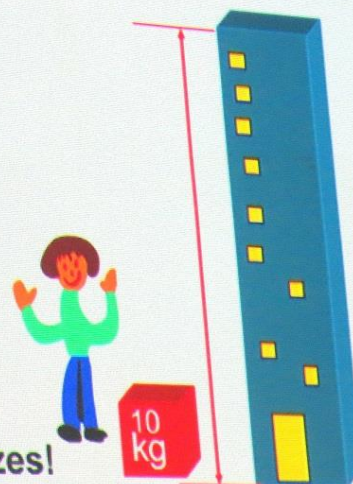
- leve 10 kg até o 12º and. (36 m):

$$10 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ N}$$

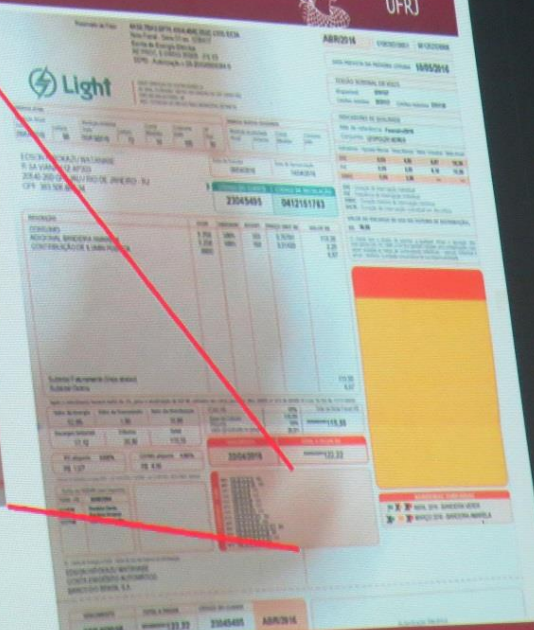
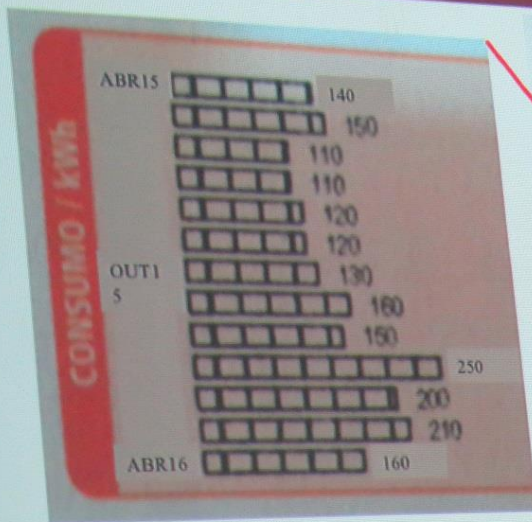
$$\text{Energia} = 100 \text{ N} \times 36 \text{ m}$$

$$= 3600 \text{ J} = 1 \text{ Wh}$$

Gerar 1 kWh: basta repetir 1000 vezes!

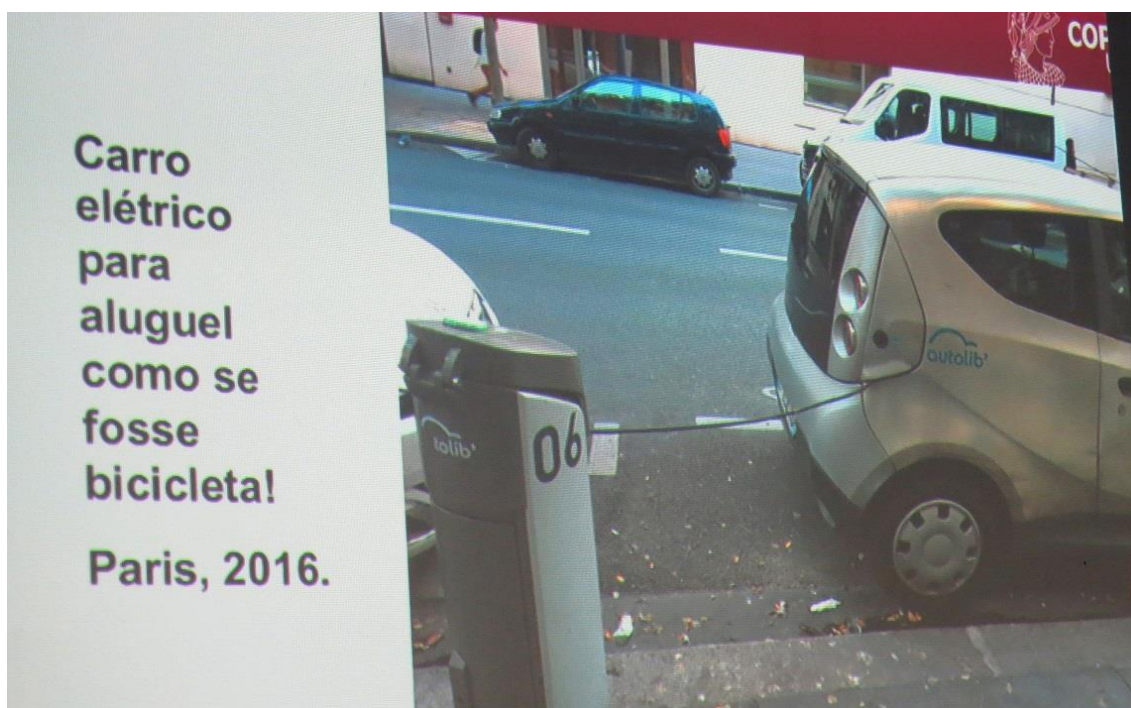


Meu Consumo de Energia em kWh



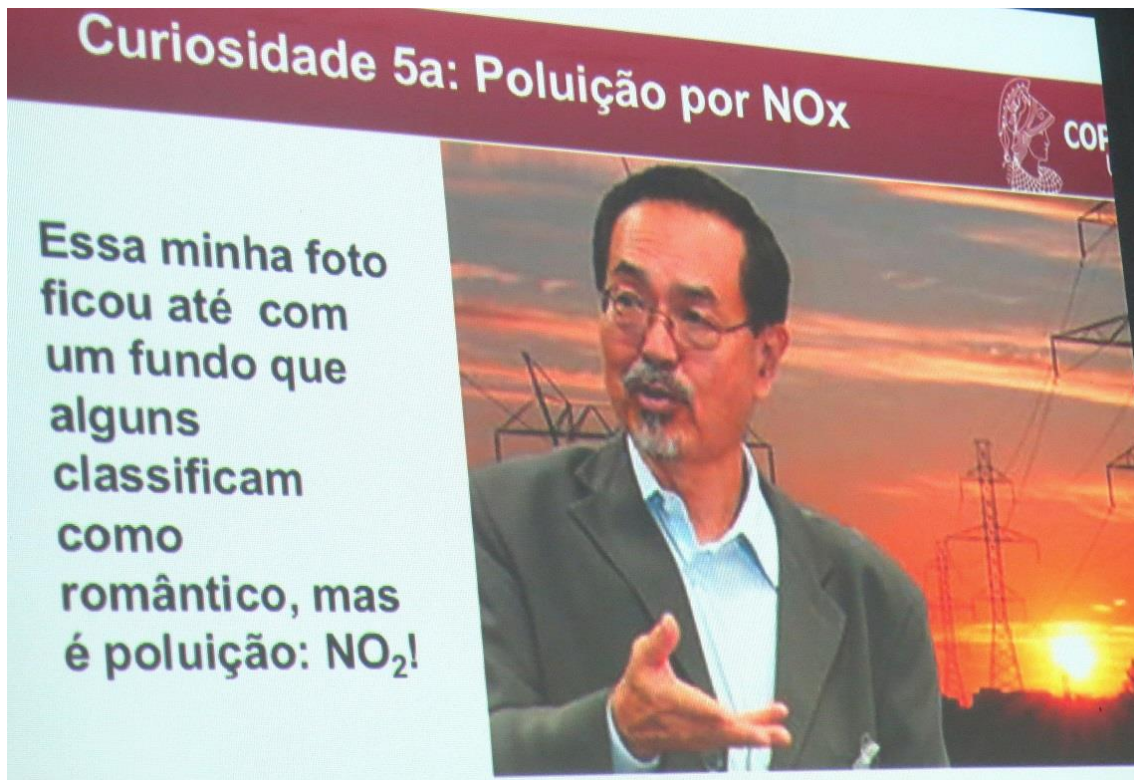
É bom usar energia elétrica?

Para responder a essa indagação, Watanabe recorre a alguns exemplos de impactos gerados por outras fontes. E começa por avaliar seu próprio automóvel. “Descobri que usando combustível fóssil (gasolina) estava gerando 10 toneladas de CO₂ por ano”. “Passei a usar etanol, mas creio que o carro elétrico será a solução”. Entre as imagens que apresentou, destaca-se um carro elétrico passível de aluguel, estacionado e sendo abastecido de energia por uma tomada. Uma realidade já existente em países com alto nível de desenvolvimento, mas que tende a demorar para afirmar-se como uma alternativa generalizada em termos mundiais, pois o armazenamento da energia em baterias ainda não está satisfatoriamente equacionado.

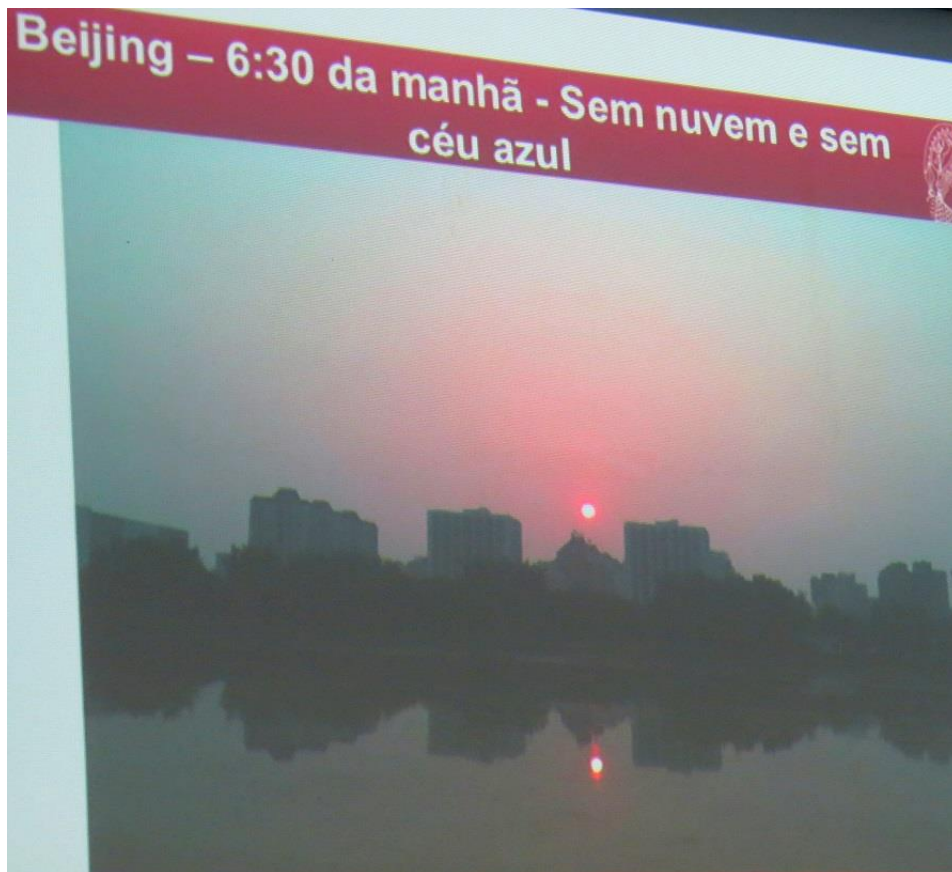


O alerta mais relevante sobre a poluição causada pela liberação do CO₂ na atmosfera vem a seguir: Watanabe calcula que ao respirar gera 250 kg de CO₂ por ano! “Será que teríamos que parar de respirar para ajudar o meio ambiente?”, sugere ironicamente. Na realidade, tudo o que geramos de CO₂ vem do nosso consumo alimentar, do arroz, do feijão..., que nos nutre de

energia para nossas ações. Trata-se de um ciclo sustentável, pois como argumenta o professor, “alguém que plantou (os cereais, as leguminosas...) já recolheu o CO₂ do ar (armazenado nas plantas), só estamos devolvendo e isso é sustentável”. O grande problema, e este é o alerta, está no fato de que ao usarmos os combustíveis fósseis que antes se encontravam sob a terra, liberamos para atmosfera enormes quantidades de CO₂. Ao queimá-los, vão para o ar e não tem volta!




Outros tantos poluentes resultantes da queima de combustíveis acumulam-se na atmosfera. É o caso do Dióxido de Nitrogênio (NO₂) que confere uma cor castanho-avermelhada ao horizonte. Dão românticas fotos ao entardecer, mas produzem efeitos desastrosos ao meio ambiente. Por reações atmosféricas o NO₂ pode dar origem ao ácido nítrico, provocando a chuva ácida, além de ser causador de sérios problemas respiratórios.



Qual é o tamanho do sistema elétrico brasileiro?

O Brasil dispõe de variadas fontes de energia em sua matriz energética, mas as de maior potencial são as usinas hidráulicas e, em segundo lugar, as usinas térmicas. No total, temos capacidade instalada para gerar cerca de 130 GW. O problema, observa o professor Watanabe, é que nós usamos muito e acrescenta: é o maior sistema de potência físico controlado! Sua integração favorece inúmeros remanejamentos de energia de uma região para outra, assegurando o abastecimento em todo o país.

Sistema Elétrico Brasileiro



Tipos	Quantidade	Potência (GW)
CGH (até 1MW)	469	0,289
EOL	179	3,809
PCH (1 a 30 MW)	469	4,687
UFV (Solar)	164	0,012
UHE	197	82,644
UTE	1868	37,436
UTN (Nuclear)	2	1,990
Total	3.348	130,869

Na instalação da primeira linha de transmissão Norte-Sul (em 1999), com cerca de 1020 km de extensão e 1000 MW de potência, muitas árvores foram cortadas para dar passagem. Ocorre que as árvores voltam a crescer e provocam curtos. Aprendida a lição, hoje, na Amazônia, as torres, ao invés de 30 metros, são construídas com 90 metros de altura.

LINHA NORTE-SUL

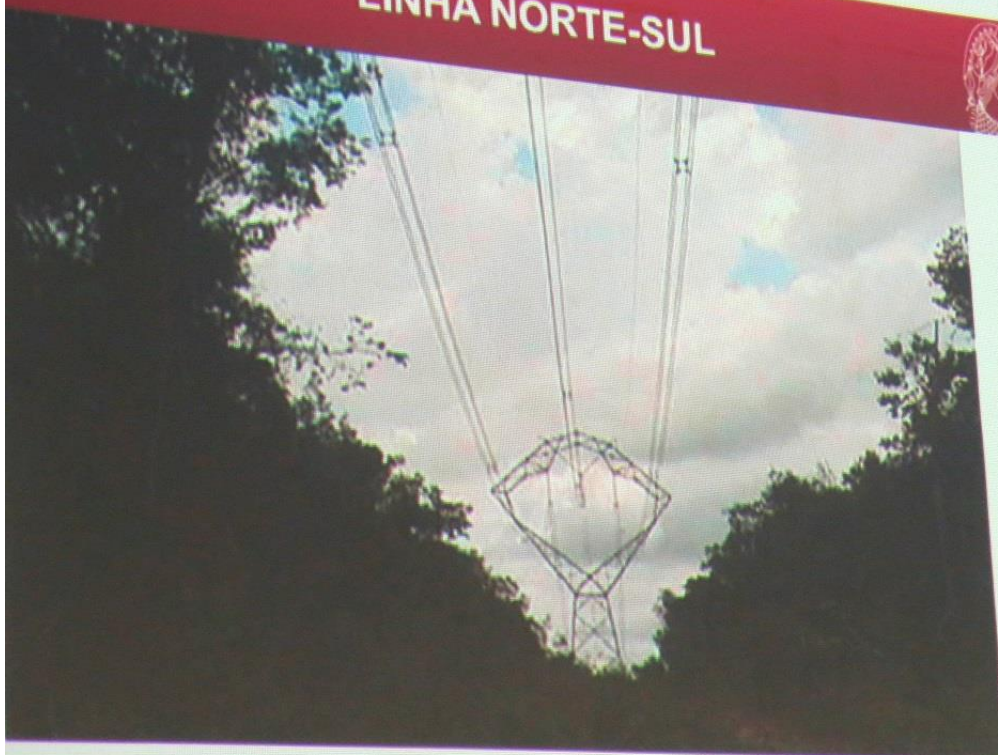


Exemplo de como
Impactamos o
Meio Ambiente

Exemplo:
Linha Norte-Sul
Comprimento = 1020 km
Potência = 1000 MW

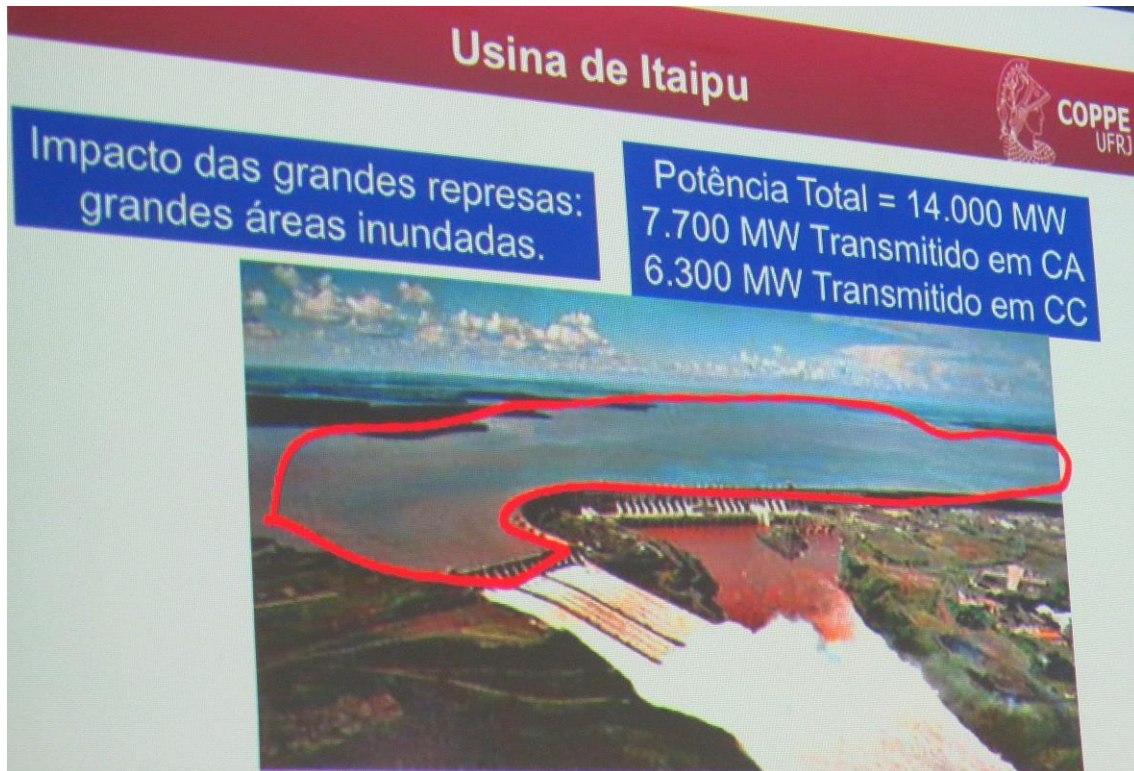


LINHA NORTE-SUL



Se as torres forem baixas, as árvores têm de ser cortadas!

Os grandes lagos, embora armazenem água da chuva, sirvam a projetos de irrigação e piscicultura, também causam impactos, como o deslocamento de populações atingidas por barragens e a inundação de boa parte da biodiversidade da fauna e da flora.



Watanabe chama a atenção de que para cada lâmpada de 40W é preciso 40 metros quadrados de área inundada em algum lugar! Logo, **um** consumo de 10kW equivaleria a uma área inundada de 10 mil metros quadrados.

Se usarmos energia gerada por usinas térmicas, estaremos contribuindo para emissão de muitas toneladas de CO₂ para a atmosfera.

“Quanta energia precisamos para crescer?”

Cálculos efetuados pela COPPE, à época do lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) no Governo Lula, se utilizaram de uma previsão de crescimento do PIB para o país da ordem de 5%. A eleição desta meta pelo governo atentava para o fato de que um aumento na economia na ordem de 2%, praticamente não representaria crescimento, mas sim um

empate com o crescimento vegetativo da população. Se fosse 3%, levaríamos uma geração (=25 anos) para dobrar o salário mínimo, segundo estimativas de alguns economistas. Logo, 5% pareceu uma meta interessante. “Na história”, explica o professor Watanabe, “toda vez que um país cresce a 5%, seu sistema elétrico deve crescer a 7% ao ano.” Isso implicaria em dobrar a capacidade do sistema elétrico em 10 anos. Pelas contas atuais, teríamos que atingir a geração de 260 GW até 2026. Em função das usinas que estão em construção ou outorgadas, totalizaremos em cerca de 10 anos, aproximadamente 50 GW, faltando outros 80 GW para atingirmos a meta. O que fazer?, pergunta Watanabe.

A solução adotada parece ser “não crescer”! Obviamente, isso traduz-se, em larga escala, na continuidade da pobreza e da subalternidade ao jogo de interesses internacionais.

Curiosidade 12: Consumo brasileiro e o IDH

- Consumo per capita é, todavia, muito baixo no Brasil
 - Qualidade de vida (baixa)
- A indústria, o Comércio, o Serviço necessitará de muito mais energia
- Problema cultural:

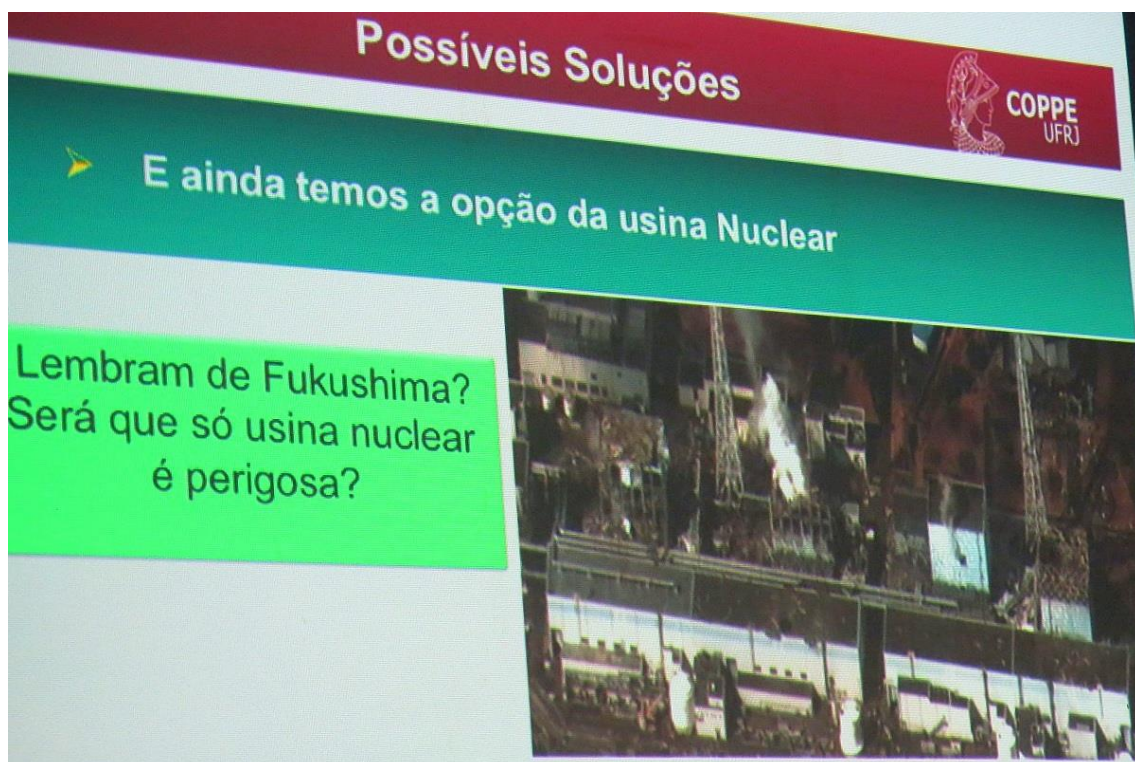
**“Em geral, as pessoas pensam que Energia Elétrica é algo que sai da tomada.”
(W. Leonhard)**

CASA DA CIÊNCIA UFRJ

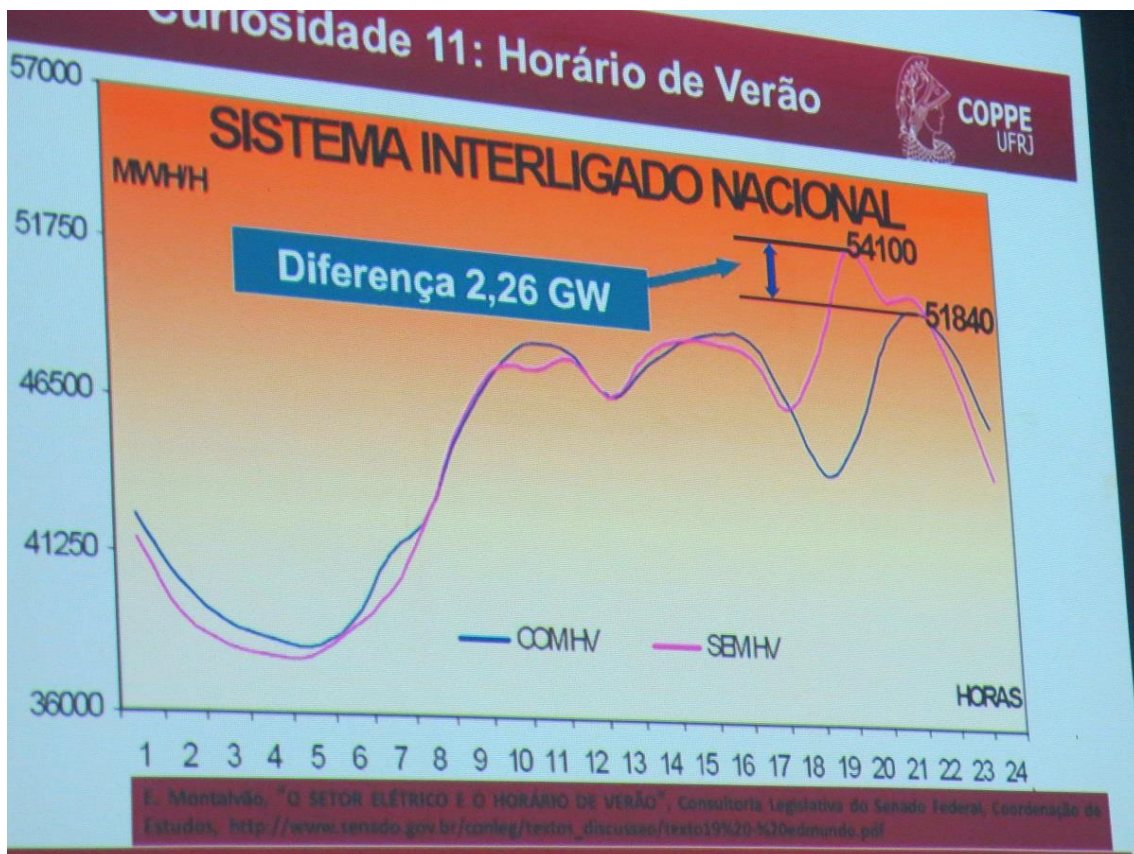
46

No campo energético, o diretor da COPPE aponta a necessidade de racionalização no uso da energia e faz um breve inventário do uso das fontes disponíveis.

Ao referir-se à geração por usinas nucleares, ele lembra os marcantes acidentes no setor, com destaque para Fukushima (março de 2011). “Lá no Japão, após esse grande acidente, eles deligaram as 51 usinas nucleares existentes”. Acredita, porém, que no Brasil acontecerá a conclusão da terceira usina de Angra dos Reis, porque precisamos muito de energia e novos métodos de segurança foram aprendidos nesse processo.




Entre as medidas de melhor aproveitamento da energia em função da luminosidade dos dias/estações do ano, o professor mostra que a adoção do horário de verão trouxe significativa economia, da ordem de 2,26 GW por dia no pico de consumo, como mostra a medição feita há alguns anos atrás. O horário de verão traz também uma diminuição de consumo no horário da 17 as 20h.



O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o consumo brasileiro

A tabela apresentada pelo prof. Watanabe deixa claro que nosso consumo de energia *per capita* em comparação a outros países é muito baixo (98º lugar na tabela), enquanto nosso IDH está em 73º lugar. Ainda que não seja o propósito consumir como os EUA, levaríamos 100 anos para atingir o nível de consumo médio de energia *per capita* dos norte-americanos. Curiosamente, destaca Watanabe, somos a 7ª economia do mundo e a 13ª em produção científica e conclui: há uma grave injustiça por aí!

IDH E Consumo de Energia Elétrica – (Rômulo Poço)



Posição do país segundo o IDH	País	Consumo <i>per capita</i> de energia elétrica (kWh / ano / habitante)	Posição do país segundo o consumo <i>per capita</i>
1	Noruega	23.339	2
2	Islândia	30.695	1
3	Suécia	14.846	7
4	Austrália	11.200	10
5	Holanda	6.291	32
6	Bélgica	7.742	20
7	Estados Unidos	12.592	9
8	Canadá	16.173	4
9	Japão	7.438	23
10	China	7.632	21
73	Brasil	1.975	98

Dados relativos ao ano de 2003 retirados de uma lista com 214 países.
 Fontes: http://noticias.terra.com.br/mundo/interna/0_01119137.FI294_00.html e CIA — The World Factbook
“Taxa de crescimento da população de 1,8% ao ano: pelo menos 100 anos para o Brasil atingir o nível de consumo médio de energia *per capita* que os EUA.” Portela, 2005

Mais adiante, em sua conversa com o público presente à Mostra, Watanabe apresentou algumas curiosidades que revelam aspectos da cultura de países como Portugal e Japão, que aparecem assinaladas nas projeções e revelam certos processos de racionalização do consumo, ainda distantes de serem adotadas com sucesso no Brasil. Vejam algumas delas:

Curiosidade 13: Portuguesa



Aviso em um hotel em Lisboa:

- Se estiver calor: abra a janela – Consumo zero
- Se ainda estiver calor: ligue o ventilador – consumo 40 W
- Se ainda assim estiver calor: feche a janela e ligue o ar condicionado – consumo 1600 W.
- Use o termostato
- Economize!

Tenho uma proposta para roupa compatível com o nosso clima.

Curiosidade 13: Brasileira



Quando a temperatura sobe de 28 para 30 graus o consumo de energia, no Rio, sobe de 1 GW. (ONS - 2012)

(O paletó e a gravata levam a uma sensação térmica de 2 a 3 graus acima da temperatura ambiente.)

Curiosidade 13: Japonesa



Lei Japonesa de 1979 (atualizada em 2012):

Proíbe refrigerar ambiente público abaixo de 28° C no verão (julho e agosto) e aquecer acima de 19° C no inverno.

Dispensaram a gravata e o paletó de maio a setembro.

(Coisas da cultura europeia e boa em locais frio, mas não no calor)!

Elaborado por Fernando Pedro Lopes

Assessor de Comunicação da Casa da Ciência/UFRJ
