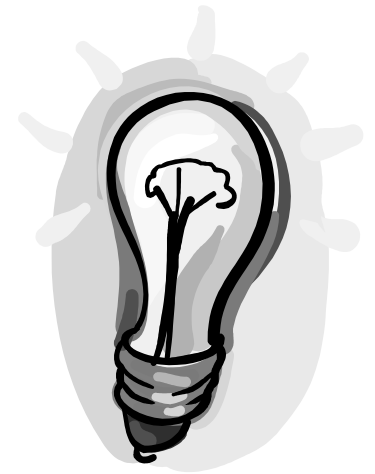


# Energia Elétrica: Uso e Abuso

Palestra apresentada nos “Seminários de Atualização” promovido pela Pró-reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da UNICAMP em 13/04/2002



**José Antenor Pomilio**  
**Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação**  
**UNICAMP**

# Créditos

## Foram utilizadas informações disponibilizadas na WEB:

<http://www.fdg.org.br/economizabrasil/eletricidade/luzes.asp> (transp. 3)

<http://www.ilumina.org.br> (transp. 4 a 9)

<http://www.itaipu.gov.br/> (transp. 9)

<http://www.ceee.com.br/> (transp.14)

[http://www.ons.org.br/ons/sin/index\\_mapa.htm](http://www.ons.org.br/ons/sin/index_mapa.htm) (transp. 11 e 13)

<http://www.fluke.com.br/> (trans. 15)

[http://cate.cepel.br/setatuac/residenc/selo\\_procel.htm](http://cate.cepel.br/setatuac/residenc/selo_procel.htm) (transp. 30)

<http://www.clasp.org> (transp 28)

<http://www.eletobras.gov.br/procel> (trans. 29)

<http://www.helfont.com.br> (transp. 31)

<http://dgl.microsoft.com/?CAG=1> (clips)



# Luzes do mundo



**O consumo de energia elétrica está relacionado com o conforto das populações.**

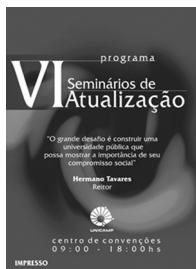
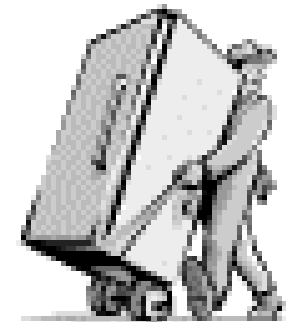
# Uma “cesta básica” de energia elétrica

Informações obtidas em <http://www.ilumina.org.br>








*Uma avaliação aproximada sobre as necessidades energéticas em um cenário de melhoria social*  
*Ou*

*Porque os brasileiros mais pobres não podem ter uma geladeira*

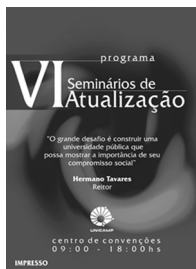


# Cesta básica

	Quantidade	[W]	dias/mês	horas/dia	kWh/mês	kWh/ano
Geladeira 	1	200	30	18	108	1296
Lâmpadas (econ.) 	5	20	30	6	18	130
TV 	1	80	30	5	12	130
Ferro	1	800	7	3	17	288
Rádio/Som	1	40	20	4	3	19
Chuveiro 	1	3500	30	0,08	9	105
Liquidificador	1	20	30	0,5	0,3	4
Ventilador	2	100	20	5	20	432
Torradeira 	1	1200	30	0,25	9	36
<b>Total</b>					<b>195</b>	<b>2343</b>

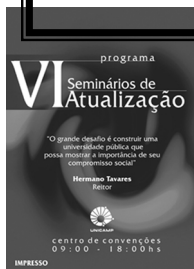
# Consumo de Energia Elétrica por Domicílio

Distribuição do Consumo	% do total	Consumo médio mensal (kWh)	Num. cons. em 2000 (milhares)
[0:100]	39	60	18.437
[101 : 200]	32	130	15.317
[201 : 500]	25	240	11.818
> 500	4	650	1.701



# Quanto falta de energia?

Distribuição do Consumo	kWh/mês adicionais	Número de Domicílios (mil)	Necessidades adicionais (kWh/mês)
[0:100]	135	18.437	2.484.419.438
[101 : 200]	65	15.317	991.782.225
		<b>Total</b>	<b>3.476.201.663</b>
		<b>GWh Total anual</b>	<b>41.714</b>



# Quanto falta de Energia Elétrica apenas para atender ao mínimo consumo doméstico?

Classe	GWh/ano adicionais necessários	Número de Domicílios atingidos (mil)
Não conectados	10.000	4.300
[0:100]	29.813	18,437
[101 : 200]	11.901	15,317
	51.714	38.054

**O consumo doméstico é apenas cerca de 30% do consumo total de energia elétrica no Brasil**

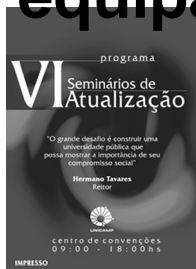
**ILUMINA**





# E agora, José?

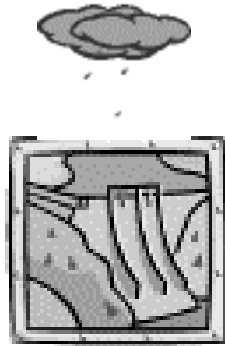
- Se todos os domicílios brasileiros fossem atendidos com no mínimo uma cesta básica de eletricidade, seriam necessários 51 TWh adicionais ao atual consumo (56% a mais no atual consumo residencial). Esse valor corresponderia, em média, a apenas 113 kWh mensais a mais para 38 milhões de residências.
- Para gerar essa energia, necessitaríamos de usinas que totalizassem 11.700 MW!  
Quase uma Itaipu!
- Não está contabilizada a energia necessária para suportar o aumento de produção decorrente da disponibilidade dos equipamentos que geram o consumo "cesta básica".



**ALUMINA**

# De onde tirar essa energia?

Hidroelétricas?



Solar?



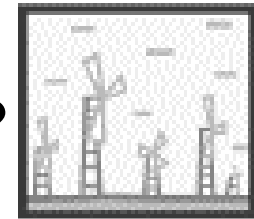
Térmicas a gás ou biomassa?



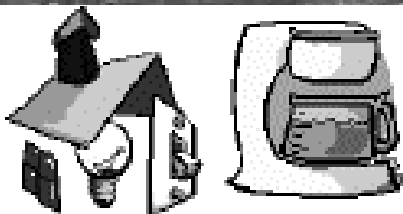
Nucleares?



Eólica?



# Geração – Transmissão – Distribuição e Consumo de Eletricidade



**O que se pode fazer na ponta do consumidor para permitir um maior conforto do cidadão, minimizando a necessidade de produção adicional de energia?**

# Qualidade e Consumo de Energia

Dois aspectos precisam ser evidenciados:

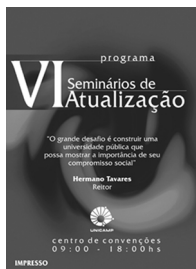
- 1) O que é Qualidade de energia elétrica?
- 2) É possível reduzir o consumo de energia de um aparelho sem perder desempenho?



# Energia Elétrica é um Bem Comum!

O sistema elétrico é interligado a fim de aumentar sua confiabilidade.

Esta interligação faz com que todos compartilhem os mesmos recursos.





# Energia elétrica limpa

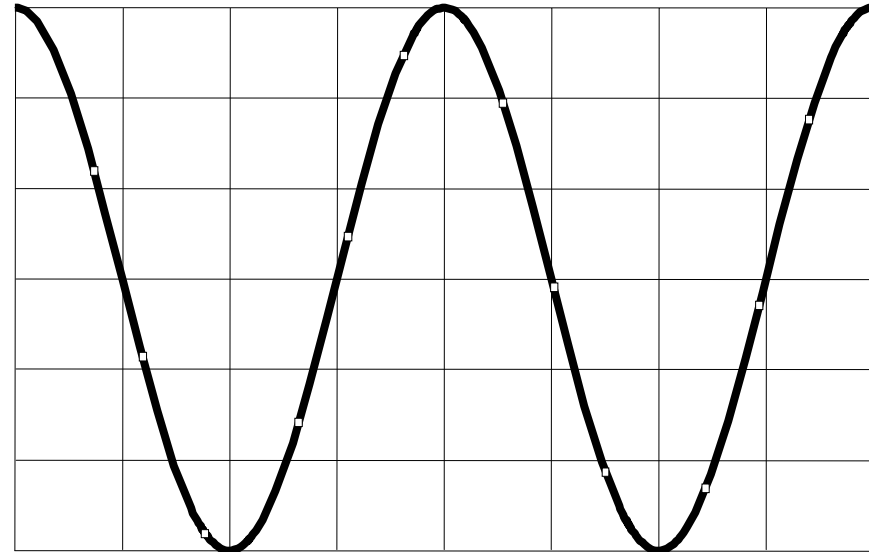
Se você conseguisse olhar a forma com que a eletricidade está presente em cada tomada veria o seguinte:



A tensão (“voltagem”)  
apresenta uma forma  
**SENOIDAL**

# Senoidal? Por que?

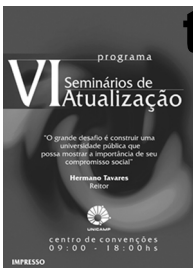
A maneira mais simples de gerar eletricidade é na forma de “*corrente alternada*”. A forma senoidal é a que apresenta as melhores propriedades para ser produzida, transmitida e consumida.



• V(R6:1,D4:2)

Time

Estas “melhores propriedades” estão relacionadas com aspectos de minimizar perdas, facilidade de alterar o valor da tensão de trabalho (usando um transformador) e aumentar a segurança para o usuário.





# Por que não “corrente contínua”?

Os primeiros geradores produziam corrente contínua.

Mas esta forma de energia elétrica não permite um sistema de geração, transmissão e distribuição tão versátil como o sistema CA.

Utilizamos normalmente corrente contínua apenas em baixa tensão, como nas pilhas e nas baterias de automóvel.



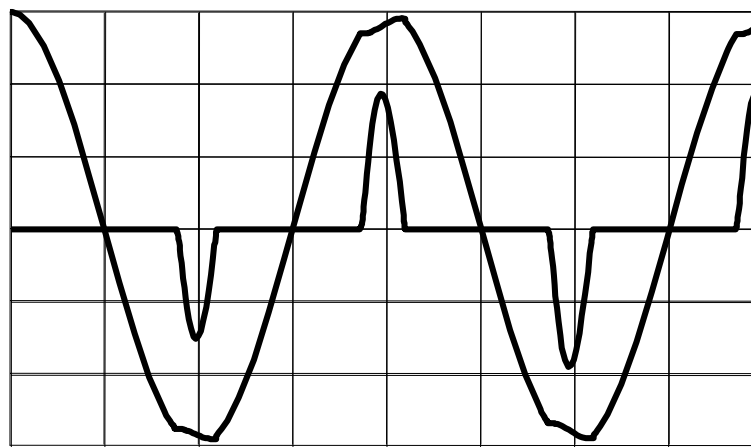
Para o usuário, o choque elétrico é muito mais perigoso.



# O que deteriora a qualidade da energia?

Esta pergunta pode ser feita de outra maneira:  
**Como a forma de onda da tensão da rede elétrica deixa de ser senoidal?**

A maioria dos aparelhos eletrônicos (TV, computador, lâmpadas fluorescentes, micro-ondas, aparelhos de som, etc.) absorvem uma *corrente elétrica* MUUUUITO diferente de uma senóide!



V<sub>1</sub>(t) = 220 sin(2πf t)

Time



# E daí?

**A distorção da tensão e da corrente:**

- **Aumenta o aquecimentos dos aparelhos, principalmente os que têm transformadores e motores.**
- **Por causa disso, reduz sua “vida”, ou seja, eles “pifam” antes do previsto.**
- **Alguns aparelhos podem não funcionar como esperado.**
- **Sua conta de luz fica um pouco maior (alguns %).**
- **Mas o principal prejudicado é o sistema elétrico como um todo, onde o efeito de milhões e milhões de aparelhos “poluidores” se soma.**



# **E eu com isso?**

**Qual o problema de eu jogar uma lata de refrigerante pela janela do carro?**

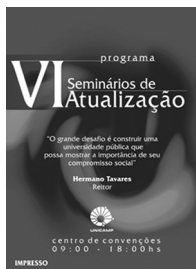
**Eu não estou a pé mesmo!**

**Qual o problema de fazer xixi na piscina?**

**Tem tanta água mesmo!**

**Qual o problema do meu carro expelir tanta fumaça?**

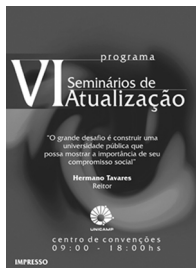
**Tem tanto ar prá se respirar!**



# Alguém lhe pergunta

**se você quer comprar um inseticida com ou sem CFC (o CFC destrói a camada de ozônio da atmosfera)?  
Não, porque a legislação banuiu os inseticidas com CFC.**

**se você prefere um carro com ou sem catalisador?  
Não, porque a legislação limita as emissões dos automóveis.**



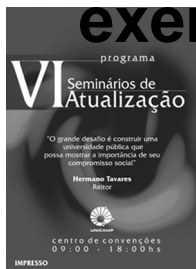
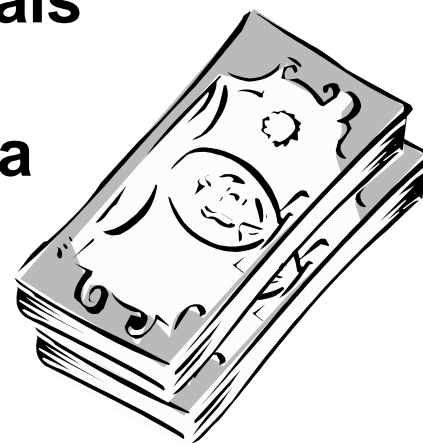
**Para os aparelhos eletrônicos também existem (algumas) normas, mas ainda falta muito a ser feito.**

**Mas um carro com catalisador custa mais caro!**

**Quem vai pagar a mais pelo aparelho eletrônico que “não polui”?**

**O consumidor! Do mesmo jeito que paga a mais pelo carro que polui menos!**

**Mas seria desejável que a conta fosse dividida com o governo e os fabricantes, através, por exemplo, de incentivos fiscais.**



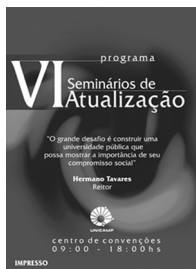
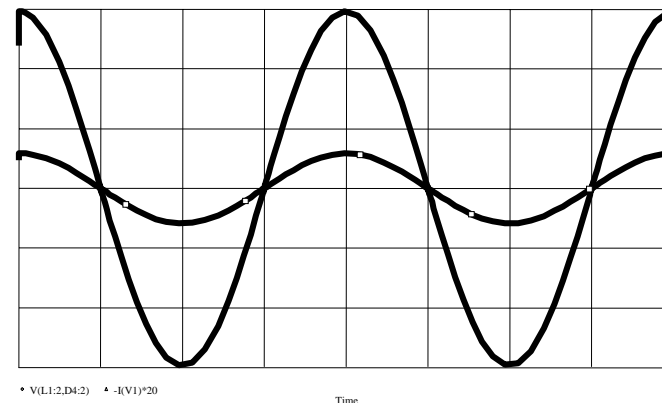
# Vai doer no bolso?

Você nem vai saber o quanto estará pagando a mais por preservar o bem comum (a rede elétrica), pois o que se espera é que todos os aparelhos sejam obrigados a incorporar dispositivos que evitem esta “poluição”.

Mas o custo é mínimo.

Em um aparelho de TV, por exemplo, você pagaria a mais uns R\$10,00, ou seja, perto de 2% do preço total.

O que se deseja é que a corrente absorvida pelo aparelho também tenha uma forma senoidal.



# **Mas se é tão barato, porque já não é assim?**

**Mas já é assim, só que não no Brasil.**

**Se você comprar um aparelho na Europa, ou feito no Brasil para ser vendido no Japão, ele já virá com este “acessório”, porque lá é obrigatório.**

**A consciência da preservação do bem comum cresce com o grau de civilidade de um povo.**





# **Você ainda se lembra da segunda questão?**

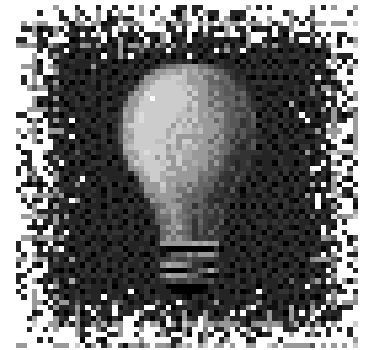
**Dois aspectos precisam ser evidenciados:**

- 1) O que é Qualidade de energia elétrica?**
- 2) É possível reduzir o consumo de energia de um aparelho sem perder desempenho?**



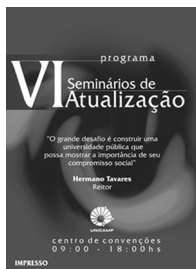
# Assim não vale (ou não é por aí...):

Trocar uma lâmpada incandescente de 60 W por outra de 40 W, pois se perde iluminação.



Deixar o vídeo-cassete desligado para economizar no “stand-by”, pois se perde funcionalidade.

Desligar o freezer à noite, pois os alimentos vão estragar.



# O que se pode fazer?

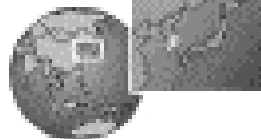
## Programas de eficiência energética:

**Levar a indústria a produzir aparelhos eletro-eletrônicos que, mantendo o desempenho, consumam menos energia.**

**Incentivar o consumidor a preferir equipamentos que consumam menos energia (p. ex. as lâmpadas fluorescentes compactas).**

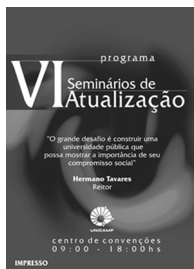
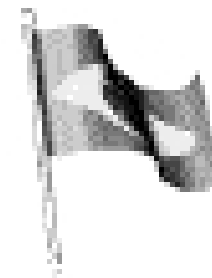


## O que já foi feito por aí...



**Na Coreia, a legislação impôs melhorias tecnológicas que resultaram em uma redução de 24% no consumo dos aparelhos de ar condicionado e de 11% nos refrigeradores.**

**No Brasil, em 2001 foi aprovada e regulamentada a Lei de Eficiência Energética, que permite estabelecer metas de redução do consumo de qualquer máquina ou aparelho.**



# Na hora de comprar...

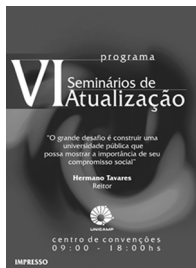
Preferir equipamentos “etiquetados” com o selo PROCEL, pois consomem menos energia.

O Selo Procel de Economia de Energia é um prêmio anual concedido aos equipamentos de fabricação nacional que apresentem os melhores índices de eficiência energética em suas categorias.



Os equipamentos que atualmente recebem o Selo:

- Refrigerador de uma porta
- Refrigerador Combinado
- Refrigerador Frost-Free
- Congelador vertical
- Congelador horizontal
- Ar condicionado de janela



# Só isso resolve?

<b>Produtos</b>	<b>Vendas Anuais</b>	<b>Ganho de Energia (GWh/ano)</b>
<b>Refrigeradores</b>	<b>3.720.000</b>	667
<b>Freezer Vertical</b>	<b>518.000</b>	68
<b>Ar condicionado</b>	<b>875.000</b>	194
<b>Motores Elétricos (1 a 15 cv )</b>	<b>71.151</b>	156

**Total de energia economizada - 1.085 GWh/ano  
2% dos 51.000 GWh/ano necessários**

**Supondo que em 10 anos todos os aparelhos velhos  
fossem substituídos, o impacto seria de 20%.**



# No caso das lâmpadas...

Verificar se o aparelho (principalmente se a lâmpada fluorescentes ou seu reator) é de “alto fator de potência” – maior que 0,9.



**REATOR ELETRÔNICO DE  
PARTIDA INSTANTÂNEA**

BELFUMT PRODUTOS ELÉTRICOS LTDA. - IND. BRAS. C.N.R.J. 61.186.532/0001-50

## HRD 402

### 50/60 Hz

○  $t_c$  máx 60 °C

TENSÃO NA REDE	220 V	220 V
QTDE. x TIPO DE LÂMP (W)	2x40 (T10/T12)	2x36 (T8)
POTÊNCIA TOTAL	79 W	78 W
CORRENTE DE ENTRADA	0,36 A	0,35 A
FATOR DE POTÊNCIA	0,98	0,98
THD	< 20 %	< 20 %
FATOR DE REATOR	1,00	0,98
FATOR DE EFICACIA	1,27	1,26
FREQ SOBRE A LAMPADA	37 kHz	37 kHz

IMP  
mon  
a nã  
de  
met

para  
man  
origi  
reato  
p o i  
gara

# Finalmente



**A eletricidade é um bem comum, pois todos compartilhamos dos mesmos recursos**

**Seu uso racional significa reduzir a necessidade de novas fontes geradoras, o que minimiza os inevitáveis impactos ambientais**



**A escolha de equipamentos mais eficientes e que não “poluam” a rede elétrica é uma das ações que cabe aos consumidores.**





# Finalmente MESMO!



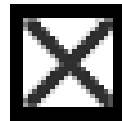
**Ao governo cabe cumprir a lei e fazer o estabelecimento de metas de eficiência para as máquinas e aparelhos que consomem energia.**

**Aos fabricantes cabe incorporar novas tecnologias que minimizem o consumo de energia dos equipamentos, sem perda de qualidade e sem aumento de custo.**



**Você se lembra do “slogan”  
*SABENDO USAR NÃO VAI FALTAR?***

**Há outro “slogan” importante:  
Sabendo eleger, não vai se arrepender!**



**Sem vontade política não se resolvem os  
problemas. Inclusive os de energia.**





# José Antenor Pomilio

[antenor@dsce.fee.unicamp.br](mailto:antenor@dsce.fee.unicamp.br)

<http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor>

