



**International Energy Initiative**

**Latin America**

**IEI Board of Directors**

**Thomas Johansson**  
University of Lund  
Sweden - Chairman

**Amulya K.N.Reddy**  
Retired Professor  
Indian Institute of Science  
Bangalore - India

**José Goldemberg**  
University of São Paulo  
Brazil

**Robert Williams**  
Princeton University  
USA

**Stephen Karekezi**  
African Energy Policy  
Research Network –  
Kenya

**Wim Turkenburg**  
Utrecht University  
Netherlands

**Eric Larson**

Princeton University,  
USA – President

**Gilberto M Jannuzzi**  
State University of  
Campinas, Brazil  
Executive Director

**AVALIAÇÃO DE TELEVISORES  
QUANTO AO CONSUMO DE ENERGIA  
ELÉTRICA, NO MODO DE OPERAÇÃO  
STANDBY, E ADEQUAÇÃO A PADRÕES  
DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
INTERNACIONAIS**

Edson Adriano Vendrusculo  
[adriano@dsce.fee.unicamp.br](mailto:adriano@dsce.fee.unicamp.br)  
International Energy Initiative – IEI  
Pesquisador Colaborador

January 2005

**ENERGY DISCUSSION PAPER No. 2.56.1/05**

## Foreword

The **Energy Discussion Paper** series is intended to disseminate pre-prints and research reports organized or authored by members of the **International Energy Initiative** (Latin American Office) and its associates with the purpose to stimulate the debate on current energy topics and sustainable development.

Any comments or suggestions are welcome and should be addressed to the authors for consideration.

**Gilberto M. Jannuzzi**  
Diretor (Latin America)  
International Energy Initiative

## Apresentação

A série **Energy Discussion Paper** tem o objetivo de disseminar os artigos e relatórios preparados pelos membros ou associados do escritório regional da **International Energy Initiative**. A intenção é estimular o debate sobre temas correntes na área de energia e desenvolvimento sustentável.

Comentários e sugestões são bem-vindos e devem ser encaminhados diretamente aos autores, para consideração e eventuais revisões.

**Gilberto M. Jannuzzi**  
Diretor (América Latina)  
International Energy Initiative

Vendrusculo, Edson Adriano

Avaliação de televisores quanto ao consumo de energia elétrica, no modo de operação *standby*, e adequação a padrões de eficiência energética internacionais / Edson Adriano Vendrusculo. - Campinas, SP: Energy Discussion Paper nº 2.56.1/05, 2005.

1. Refrigeradores 2. Eficiência energética 3. Padrões

The ideas and opinions expressed in the paper do not represent, nor are necessarily endorsed by the International Energy Initiative and its Board of Directors.

Reproduction of the contents is permitted warranted that the source is mentioned accordingly.

### Atenção

As idéias apresentadas neste documento não representam necessariamente as opiniões do International Energy Initiative e seu Conselho de Diretores.

Reprodução no todo ou parte do material apresentado é permitida desde que citada a fonte

# AVALIAÇÃO DE TELEVISORES QUANTO AO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, NO MODO DE OPERAÇÃO *STANDBY*, E ADEQUAÇÃO A PADRÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INTERNACIONAIS<sup>1</sup>

## RESUMO

### 1. INTRODUÇÃO

Apesar de crises periódicas, o desenvolvimento econômico brasileiro vem se consolidando conforme sugerem os indicadores anunciados por órgãos públicos tais como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e Banco Central, por exemplo, o crescimento de 4,2% do produto interno bruto (PIB) do Brasil, no primeiro semestre de 2004, conforme divulgado pelo IBGE. De acordo com o relatório semanal do Banco Central a expectativa do mercado é um aumento médio anual de 3,97% [1]. Estes números confirmam a expansão do país em diversas áreas, contudo a sustentabilidade do crescimento reitera a necessidade de investimentos em infraestrutura básica. Entre outros, são setores essenciais o de transportes (estradas, portos e aeroportos) e o setor de energia elétrica, envolvendo geração, transmissão e distribuição.

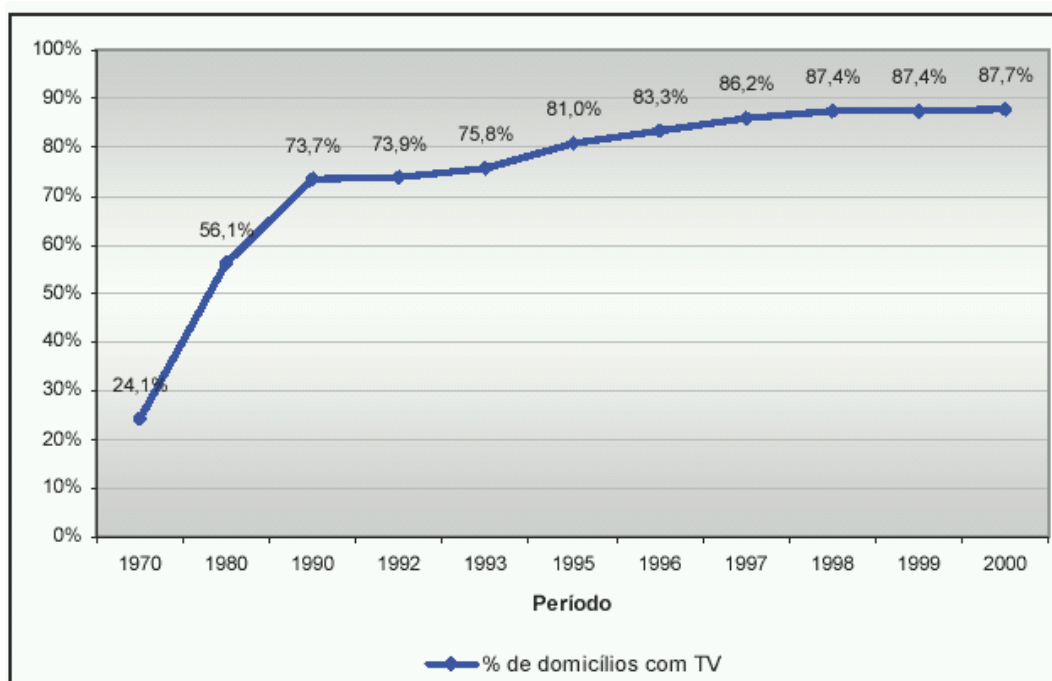
Um sistema elétrico nacional não estruturado para suprir o crescimento econômico do país pode ter um efeito amplamente negativo, tal como foi registrado em 2001. O racionamento de energia elétrica, implementado de julho a setembro de 2001, acarretou uma redução na produção da indústria nacional de 13% nas grandes empresas e 14% nas pequenas e médias, segundo a Confederação Nacional da Indústria [2].

Neste contexto, onde medidas de planejamento energético devem permear as políticas públicas, este relatório pretende colaborar para a redução de consumo de energia elétrica em equipamentos eletroeletrônicos domésticos. O presente relatório mostra os resultados da avaliação do consumo de energia elétrica de televisores operando no modo *standby*.

O aparelho de televisão foi escolhido como objeto de análise devido à sua representatividade dentre os eletroeletrônicos em geral e o significativo volume de vendas. A população brasileira é composta atualmente por cerca de 170 milhões de pessoas, distribuídas em 44,7 milhões de domicílios. Relativo à representatividade, cabe citar que, estatisticamente, 87,7% dos 44,7 milhões de domicílios possuem aparelho de televisão, segundo dados da Eletros (Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos) [3] e da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) [4]. A Figura 1 mostra a evolução do número de domicílios com televisor nas últimas três décadas. É esperado que o percentual de televisores estabilize em 90%, portanto, não abrangendo a totalidade dos domicílios, devido à existência de parcela da população com precário nível econômico [4].

---

<sup>1</sup> O autor agradece o Prof. Gilberto De Martino Jannuzzi (International Energy Initiative) pela concepção do projeto e oportunidade cedida. Também estende seus agradecimentos ao Prof. José Antenor Pomilio (FEEC/UNICAMP) pelo apoio técnico e a Guilherme de Castilho Queiroz (International Energy Initiative) e Rodolfo Dourado Maia Gomes (International Energy Initiative) pela colaboração recebida para a elaboração e revisão do trabalho.



**Figura 1: Evolução do número de domicílios com televisor no Brasil (2001) [4].**

Apesar do crescimento progressivo representado pela Figura 1, a Semp Toshiba, maior fabricante de televisores no país (com 23% do mercado segundo dados do Datamark [5]), divulgou recentemente na mídia que o volume de televisores produzidos ficará 20% abaixo da demanda [6]. Tal fato decorre principalmente devido à falta de peças tais como circuitos integrados e cinescópios (tubo de imagem, fabricado no país exclusivamente pela Philips e Samsung).

O modo *standby*, objeto de estudo deste relatório, é caracterizado pela conexão permanente do equipamento à rede elétrica, mas sem uso efetivo, ou seja, o equipamento entra em operação normal somente após a intervenção do usuário, geralmente via controle remoto. Esta funcionalidade, presente na maioria dos modelos de televisores fabricados no país, constitui-se uma comodidade ao usuário, apesar destes, na maioria das vezes, ignorarem o significativo percentual de consumo no uso cotidiano de seu equipamento.

O objetivo geral desta pesquisa é fornecer subsídios técnicos para o estabelecimento de níveis mínimos de eficiência energética, contribuindo desse modo para a efetiva aplicação da Lei 10.295 (Lei de Eficiência Energética) e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de televisores mais eficientes, ou seja, com menor consumo de energia elétrica. Desta forma um melhor aproveitamento da planta elétrica do país é verificado e, portanto, contribui para a adequação da infra-estrutura do setor elétrico à atual perspectiva de crescimento do país. Faz-se necessário também prover aos usuários e consumidores meios legais que propiciem o ordenamento da indústria brasileira em relação a equipamentos com bons indicadores de eficiência energética sob todos os aspectos de uso.

Os objetivos específicos deste trabalho são: a avaliação técnica dos televisores nacionais quanto ao consumo no modo *standby*, a análise dos programas de preservação ambiental existentes e os impactos na redução do consumo de eletricidade no modo *standby* adotando padrões internacionais de eficiência energética.

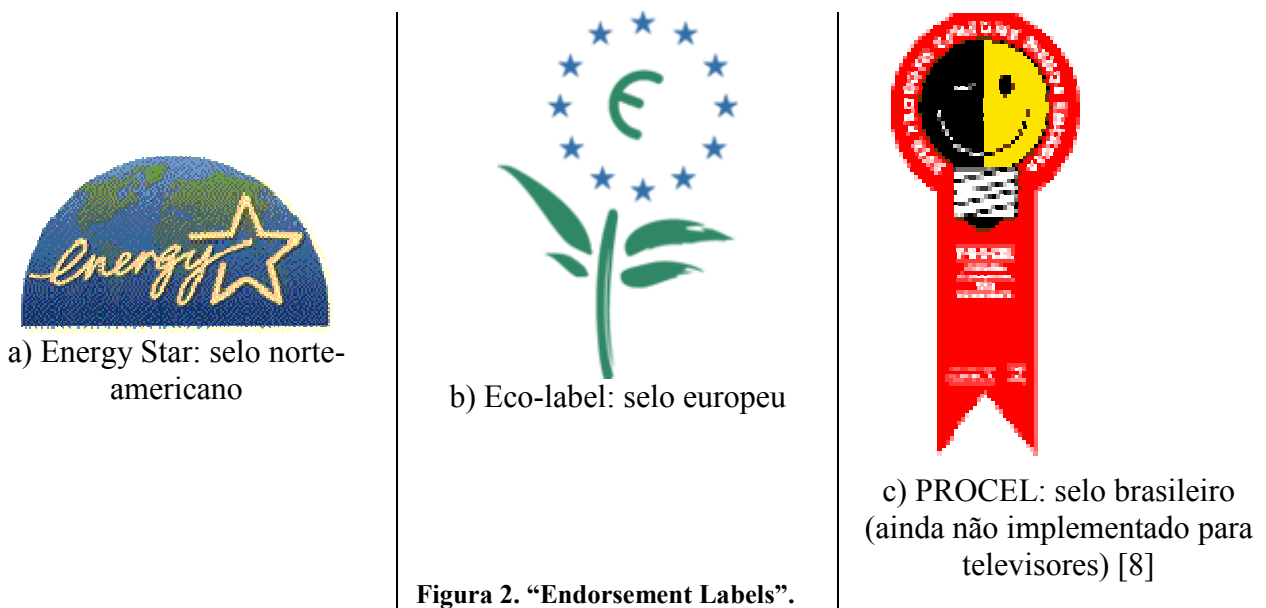
Em 1985 foi instituído o programa brasileiro para incentivo a conservação de energia elétrica chamado PROCEL [7]. Contudo, critérios para avaliação do consumo de equipamentos eletroeletrônicos operando no modo *standby* ainda não são considerados por este programa [8]. Logo, os selos de preservação ambiental Energy Star [9] e ECO-Label [10] servirão como referência para esta pesquisa.

## 2. PROGRAMAS DE PRESERVAÇÃO OU PROTEÇÃO AMBIENTAL

Os programas de preservação ambiental visam, de uma forma geral: orientar o consumidor para a compra de equipamentos de qualidade e, ainda, que no seu processo de fabricação causem menor impacto ambiental; estimular os fabricantes a desenvolver produtos ambientalmente corretos e, finalmente, subsidiar normas para o estabelecimento de políticas ambientais. Este último é feito pela identificação do equipamento através de selos ou etiquetas. O selo indica que órgãos governamentais endossam o equipamento como pertencente à classe “ecologicamente adequado”.

É importante esclarecer a diferença entre os programas de preservação ambiental e os programas de eficiência energética. Os programas de preservação ambiental são amplos e consideram o impacto ambiental causado por um equipamento durante toda a sua vida útil. Este impacto leva em conta não somente o consumo de energia elétrica do equipamento, mas também a poluição ambiental inerente ao processo de fabricação de todas as peças do equipamento e ao seu descarte ao término da vida útil. Os programas de eficiência energética são englobados pelos programas de preservação ambiental. Os primeiros analisam o consumo de energia elétrica e o impacto das inovações tecnológicas que possam vir a reduzir o mesmo. O PROCEL (selo Procel) é um programa de conservação de energia elétrica e tem como principal alvo a eficiência energética dos equipamentos.

Os programas de preservação ambiental podem ser voluntários ou obrigatórios. Ambos programas, Energy Star e Eco-label, respectivamente, da América do Norte e Europa, são voluntários. Os selos mostrados na Figura 2 são denominados “Endorsement Labels”, caracterizando para o consumidor a aprovação do equipamento de acordo com os critérios de eficiência energética adotados por esses programas.



Para a adesão de um fabricante ao programa de eficiência energética, é necessária a adequação a critérios estabelecidos pelo respectivo órgão regulador do programa.

No programa Energy Star, um dos requisitos é o critério de qualificação do produto [11]. Para o caso de televisores, o critério classifica o equipamento de acordo com sua funcionalidade, ou seja, TV, TV/VCR (equipamento combinado: videocassete e TV), TV/DVD (equipamento combinado: TV e DVD) e delimita a metodologia para a medição do consumo de energia elétrica quando operando no modo *standby*.

### 3. ESPECIFICAÇÕES DE CONSUMO PARA QUALIFICAÇÃO DE TELEVISORES NOS PROGRAMAS ENERGY STAR E ECO-LABEL

Os programas de preservação ambiental são implementados de acordo com critérios definidos localmente e sujeitos à legislação do país, não existindo, portanto, um consenso global. O programa Energy Star despontou como referência mundial e subsidiou os trabalhos iniciais desta pesquisa. A evolução e as especificações de consumo dos programas Energy Star e Eco-label são apresentados na Tabela 1 [11][12].

**Tabela 1. Limites de consumo para televisores operando no modo *standby***

PRODUTO	ENERGY STAR <sup>1</sup>			ECO LABEL <sup>2,3</sup>
	Fase I (julho/02)	Fase II (julho/04)	Fase III (julho/05)	Proposta válida para o período de: 1/04/2002 até 31/03/2005.
TELEVISOR	≤ 3W	≤ 1W (analógico) e ≤ 3W (digital)	≤ 1W	≤ 1W ou ≤ 9W (para televisores com receptor/decodificador digital)  Obs: conforme definição do termo <i>standby</i> descrita no item 4.b deste relatório.

1. Televisor (definição): produto eletrônico disponível comercialmente que consiste de um sintonizador/receptor e uma tela (monitor) dentro de um invólucro comum. O monitor pode ser um cinescópio (tubo de raios catódicos), um display de cristal líquido (LCD), display de plasma, ou outro modelo de display. O equipamento deve ser projetado para receber e mostrar um sinal de áudio e vídeo proveniente de uma antena de transmissão, satélite ou cabo. Esta definição inclui televisores analógicos e digitais.

2. Televisor (definição): Equipamento eletrônico conectado à rede elétrica, projetado para receber, decodificar e mostrar sinais de televisão (com tela com dimensão mínima de 25 cm), analógico ou digital, transmitidos por satélite, cabo ou antena [13].

3. O televisor deve conter uma chave liga-desliga localizado no painel frontal e de fácil visibilidade.

Note que devido ao permanente avanço tecnológico no desenvolvimento de televisores, a definição do termo *standby* sofre variações. A seguir é descrita uma definição geral e

outras definições mais específicas como, por exemplo, aquela adotada pelo programa Eco-label.

## 4. AVALIAÇÃO TÉCNICA

Nos itens 4.1 e 4.2 são descritas as definições de *standby* utilizadas, respectivamente, de maneira geral e para cada selo. No item 4.3 são apresentados os critérios técnicos (normas) para a medição do consumo de energia elétrica de televisores de acordo com os programas europeu e norte-americano de eficiência energética.

### 4.1. *Standby* (definição geral)

Tecnicamente, o termo *standby* pode ser enquadrado dentro de uma terminologia denominada “low power modes” ou, abreviadamente, “lopomo”. Esta denominação foi proposta recentemente pelo LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory) [14]. Assim, os equipamentos eletroeletrônicos podem incorporar diferentes modos operacionais, distinguidos entre a condição de “não conectado à rede elétrica” (desligado) e “ativo” (ligado e operando com toda a sua funcionalidade). No entanto, com o avanço dos recursos eletrônicos o modo de operação chamado *standby* foi definido.

O modo *standby* está situado entre as condições desligado e ativo e é o foco principal de análise para os televisores que serão avaliados neste trabalho.

Contudo, cabe mencionar que alguns equipamentos possuem outros modos de operação que estão situados entre as condições de *standby* e ativo como, por exemplo, “sleep” e “deep sleep”. De acordo com as definições adotadas pelo Departamento de Energia (DOE) e pelo Comitê Internacional de Eletrotécnica (IEC), o termo *standby* especifica a condição de menor consumo do equipamento enquanto o mesmo permanece conectado a rede elétrica [14].

### 4.2. Definições de *standby* adotadas pelos programas Eco-Label e Energy Star

#### 4.2.1. Eco-label

*Standby* passivo: o televisor está conectado à rede elétrica, não produz som nem imagem e está esperando para ser colocado direta (através de um botão liga-desliga ou fisicamente desconectando da tomada) ou indiretamente (através do controle remoto) no modo desligado, no modo *standby* ativo (ver próximo parágrafo) ou no modo ligado (operação normal). O limite de 1W do selo Eco-label se refere a esta definição de *standby*.

*Standby* ativo: o televisor está conectado à rede elétrica, não produz som nem imagem, e está enviando/recebendo dados para/de uma fonte externa. Esta definição de *standby* se aplica ao limite de 9W do selo Eco-label.

#### 4.2.2. Energy Star

Especificamente para televisores, *standby* é definido como a potência utilizada quando o equipamento está conectado à rede elétrica, mas não produz som nem imagem, não transmite e não recebe informações ou dados e está esperando para ser colocado no modo “on” (ativo) através de uma ação do usuário.

Considerações sobre *standby*: Note que a definição utilizada no selo Energy Star é aquela denominada *standby* passivo para o selo Eco-label.

### 4.3. Requisitos para medição de consumo de televisores

Os critérios adotados pelo selo Energy Star são especificados pelo próprio comitê técnico do programa, ao passo que o programa Eco-label utiliza critérios descritos por um órgão normativo independente.

#### 4.3.1. Energy Star

Apresenta-se nas Tabelas 2 e 3 as condições para medir o consumo de televisores operando no modo *standby*, atendendo aos requisitos para obtenção do selo Energy Star [11].

*Condições Ambientais:*

**Tabela 2. Critério Geral**

Distorção Harmônica Total (Tensão):	< 3% <b>DHT</b>
Temperatura Ambiente:	22°C ± 4°C

**Tabela 3. Critério Regional**

Região/país	Estados Unidos	Europa e Austrália	Japão
Tensão:	115 V RMS (Root Mean Square) ±3 V RMS	230 V RMS ± 10 V RMS	100 V RMS ± 5 V RMS e 200 V RMS ± 10 V RMS
Frequência:	60 Hz ± 3 Hz	50 Hz ± 3 Hz	50 Hz ± 3 Hz e 60 Hz ± 3 Hz

Nota: As medições devem ser feitas em pelo menos uma das condições de tensão e frequência especificadas. Não é necessário testar todas as combinações de tensão e frequência.

*Equipamento usado para a medição:*

O equipamento, capaz de medir a potência em Watts (W), deve atender as seguintes especificações:

- registrar o valor verdadeiro de potência (“true power”);
- medir formas de onda de corrente distorcidas, ou seja, com alto fator de crista. Geralmente, o fator de crista em televisores fica confinado entre 1,4 e 8. Contudo, uma verificação prévia deve ser feita preferencialmente usando um osciloscópio, antes de escolher o equipamento de medição;
- a banda de passagem deve ser maior que 3kHz. Medir até a 50a harmônica. Atende a norma IEC 555;
- resolução mínima de 0,1W.



## Metodologia para a medição

- ligar todos os equipamentos de medição e ajustar a escala adequadamente;
- conectar os equipamentos de medição no televisor;
- ligar o televisor (com os ajustes de fábrica) e verificar o modo de operação normal;
- fazer o televisor operar no modo *standby* usando o controle remoto;
- verificar a tensão da rede elétrica de acordo com a Tabela 3;
- selecionar a escala adequada do medidor de corrente, evitando distorção no valor de pico da corrente medida;

Efetuar a medição somente após o televisor atingir a temperatura de operação em regime (aproximadamente 90 minutos).

### 4.3.2. Eco-label

Este programa adota as regras descritas na norma técnica EN 50301 (“methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment”) desenvolvida pelo Comitê Europeu para Padronização Eletrotécnica (CENELEC) [15].

Durante o andamento desta pesquisa, a norma EN50301 não estava disponível, portanto a norma internacional IEC 62301 Ed 1 – “Measurement of Standby Power”, divulgada em novembro de 2003 pelo comitê técnico 59 (TC59) do IEC foi utilizada [16]. Este comitê propõe normalizações para medição de consumo de energia e desempenho de eletrodomésticos.

Ambas tensão e frequência de ensaio podem variar  $\pm 1\%$  em relação ao valor nominal. A tensão e/ou frequência nominal devem ser aquelas padrão do país onde estão sendo realizados os ensaios. Valores típicos são mostrados na Tabela 4.

**Tabela 4. Valores nominais típicos dos terminais de alimentação para algumas regiões [16].**

Região/país	Estados Unidos	Europa	Japão	Austrália e Nova Zelândia
Tensão	115 V RMS	230 V RMS	100 V RMS	230 V RMS
Frequência	60 Hz	50 Hz	50/60 Hz	50 Hz

### 4.3.3. Medidor digital (referência)

Se for utilizado um wattímetro digital para efetuar as medições, o modelo PLM-1-LP, monofásico, fabricado por Electronic Product Design, especialmente projetado para medir baixas potências, pode ser utilizado como referência [17].

Considerações: Note que no Brasil a tensão nominal é diferente de uma região para outra, diferente do que acontece nos Estados Unidos e Europa, conforme assumido pelos selos Energy Star (Tabela 3) e Eco-label (Tabela 4). No Brasil são comuns tensões de 127V e 220V na mesma região ou até na mesma cidade.

## 5. MEDIÇÕES EFETUADAS

As medições foram feitas usando um osciloscópio digital com uma ponteira ativa de corrente acoplada ao mesmo devido à sua disponibilidade em laboratório. O osciloscópio possui recursos digitais que atendem os requisitos apresentados no item 4.3.

### 5.1. Equipamentos de medição

Osciloscópio digital - modelo TDS430A. Fabricante Tektronix  
Banda de passagem – 400 MHz, taxa de amostragem – 100 MS/s.  
Ponteira de corrente – modelo TCP202. Fabricante Tektronix.

### 5.2. Televisores testados

Os três modelos testados possuem dimensão de 20” (vinte polegadas) com saída de áudio monocanal. A abrangência de todas as dimensões ficou inviabilizada em função do alto custo operacional. Todavia, os modelos de 20” estão presentes em 37% dos domicílios brasileiros que possuem televisor. Este percentual indica boa representatividade da característica dimensão em relação à população de televisores em uso. Uma análise mais detalhada é apresentada no item 7 deste relatório.

A. Modelo 20PT3331 (número de série: HC175104). Fabricante **Philips**.

Especificações Técnicas (transcritas conforme o manual)

- Alimentação – 90 a 255V automático
- Frequência – 50/60Hz
- Consumo aproximado – 46W
- Consumo em *standby* (220V) - <3W
- Tubo *de Imagem*
- Flat Square - 20”
- Tamanho do tubo - 51cm
- Diagonal Visual aproximada – 48 cm

B. Modelo RP-20CB20A (número de série: 311AZ11308). Fabricante LG Electronics.

Especificações Técnicas (transcritas conforme o manual)

- Fonte (tensão Vac) - 100 a 240V
- Fonte (frequência – Hz) – 50/60
- Fonte (consumo máximo) – 85W
- Fonte (consumo em *standby*) – 10W
- Fonte (sistema) - SMPS
- CPT – convencional
- Diagonal Visual aproximada (cm) - 48

C. Modelo HPS-2023 (número de série: 00031413). Fabricante CCE

Especificações Técnicas (transcritas conforme o manual)

- Alimentação (FREE VOLTAGE) – 100 a 240V AC – 50/60Hz
- Consumo médio (medido com 120VAC de alimentação, sinal “barras coloridas”, volume=15, brilho/contraste/cor/nitidez = 50%) – 54Watts ± 10%
- Tubo de imagem – 20 polegadas (51cm)
- Diagonal Visual aproximada (norma NBR 5258) – 48cm

### 5.3. Resultados das Medições

A Tabela 5 mostra a potência medida em *standby* para os três televisores acima especificados.

**Tabela 5. Valores de potência, medidos para operação no modo *standby***

FABRICANTE/ MODELO	Potência <i>Standby</i> [W]	
	Tensão nominal 115V (rms)	Tensão nominal 230V (rms)
PHILIPS 20PT3331	<b>1,78</b>	<b>1,96</b>
LG RP 20CB20A	<b>5,3</b>	<b>7,8</b>
CCE HPS 2023	<b>5,85</b>	<b>8,1</b>

#### 5.3.1. Confiabilidade das medições

As medições foram feitas para um único modelo de televisor de cada fabricante. No entanto, o valor real somente pode ser obtido se várias amostras forem testadas. Normalmente existe uma variação no valor de potência inerente ao processo de fabricação, ou seja, nem todos os televisores do mesmo modelo e mesmo fabricante terão consumo igual. Uma variação de 20% foi registrada pelo pesquisador Alan Meier num universo de 10 amostras [19]. Um tratamento estatístico pode ser aplicado para obter o valor médio mais representativo.

### 5.4. Índice de Eficiência Energética (ECO-LABEL)

O Eco-label, por ser um selo de preservação ambiental (conforme discutido no item 2), contém um requisito específico que trata sobre o consumo em operação normal (modo “on”), além daquele no modo *standby*. Logo, efetuada a medida do consumo, conforme descrito na norma EN50301, o fabricante deve calcular o Índice de Eficiência Energética para o modo “on” (*EEIon*). Para que o televisor receba o selo Eco-label, é necessário que o *EEIon* seja menor que 65%.

O *EEIon* é calculado através da seguinte equação:

$$EEIon = Pon / Pon, bc \quad \text{Eq. (1),}$$

onde, *Pon* é a potência [W] medida quando o televisor está operando no modo “on” e *Pon, bc* é a potência para o caso-base, quando a televisão opera no modo “on”.

O consumo do caso-base é calculado considerando as características técnicas do televisor, tal como: tamanho do tubo de imagem, capacidade para recepção de sinais digitais, e representação de sinais na tela através de processamento digital.

O valor de  $P_{on,bc}$  é obtido a partir de:

$$P_{on,bc} = 16 + 16 \times idd + \frac{0.75 \times format \times scrnsize + digit \times 33 + 0.38 \times scrnarea}{0.825} \quad \text{Eq. (2),}$$

onde,

- $digit$  é igual a 1 se o televisor usa processamento digital para mostrar a imagem na tela (“picture scanning”) e 0 se não tem tal processamento;
- $format$  é igual a 0.80 no caso do televisor ter uma tela padrão (4:3 “aspect ratio”), ou seja, com relação entre largura e altura igual a 0,75. É igual a 0.87 para televisores com tela ampla (“wide screen”), ou seja, com relação 16:9 (16:9 “aspect ratio”);
- $scrnsize$  é a medida diagonal da tela (em cm);
- $scrnarea$  representa a área da tela em  $dm^2$ , ou seja, é igual ao resultado do produto de  $scrnsize \times scrnsize$  multiplicado pela fração  $0.48 / 100$ . Isto para uma tela padrão (4:3 “aspect ratio”). Para uma tela ampla (“wide screen - 16:9 aspect ratio”) o valor é  $scrnarea = scrnsize \times scrnsize \times 0.427 / 100$ .
- $idd$  é igual a 1 se o televisor contém um Decodificador Digital Integrado para recepção de sinais de transmissão digital, caso contrário é igual a 0.

Os televisores analisados têm em comum os seguintes parâmetros necessários para o cálculo de  $P_{on,bc}$ .

**Tabela 6. Parâmetros dos televisores utilizados no cálculo da potência do caso-base Eq. (2).**

$digit$	$format$	$scrnsize$	$scrnarea$	$idd$
0	0,8	51 cm	11,06	0,8

A Tabela 8 mostra os valores de consumo para o caso-base, calculados a partir dos parâmetros da Tabela 6 e da Eq. (1). O índice de eficiência energética para cada modelo analisado e o respectivo valor medido de potência demandada, quando operando em modo “on”, também são mostrados.

**Tabela 7. Índice de Eficiência Energética<sup>[6]</sup>.**

FABRICANTE / MODELO	Potência operação modo “on” <sup>[5]</sup> : $P_{on}$ [W]		Potência para o caso-base: $P_{on,bc}$ [W]	Índice de Eficiência Energética <sup>[6]</sup> (modo de operação “on”): EEIon	
	115V	230V		115V (rms)	230V (rms)

PHILIPS 20PT3331	<b>39,6</b>	--	<b>58,18</b>	<b>0,68</b>	--
LG RP 20CB20A	<b>67</b>	<b>72</b>		<b>1,15</b>	<b>1,23</b>
CCE HPS 2023	<b>41</b>	<b>43,2</b>		<b>0,70</b>	<b>0,74</b>

5 Televisor operando com configuração de fábrica.

6 Este requisito é específico do selo Eco-label.

Considerações: Classificação dos produtos analisados em relação aos selos Energy Star e Eco-label.

A partir dos resultados apresentados nos itens 0 e 5.4, é possível situar os televisores testados em relação ao requisito eficiência energética dos selos Energy Star e Eco-label. Não é avaliado em relação à preservação ambiental que inclui o processo industrial para fabricação do televisor.

Nenhum dos modelos da Tabela 5 atende a especificação para ambos os selos (Tabela 1), pois a potência em *standby* é maior que 1W.

Em particular para o selo Eco-label novamente nenhum equipamento atende os requisitos de Índice de Eficiência Energética (Tabela 7) que deve ser menor que 65%.

O modelo 20PT3331 com potência *standby* de 1,78W é o que mais se aproxima do padrão Energy Star e, com o Índice de Eficiência Energética igual a 0,68, também está muito próximo ao limite de 0,65 do Eco-label.

Os modelos RP 20CB20A e HPS2023 demandam potência *standby* 500% acima do valor limite dos selos.

Embora somente três equipamentos foram analisados, é plausível dizer que, atualmente, o valor de 3W pode ser uma sugestão exequível para um padrão de eficiência energética para o Brasil. Isto porque muitos fabricantes atendem ao padrão de 3W conforme será visto no item 6, onde os dados foram obtidos do manual técnico do equipamento.

## 6. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Os televisores comercializados no Brasil são produzidos, em sua maioria, por empresas de capital internacional conforme mostra a Tabela 8 (item 7). Logo, os modelos tipo exportação, comercializados por estas empresas nos mercados norte-americano e europeu, podem ser tomados como referência em relação ao quesito inovação tecnológica.

Para que os modelos genuinamente nacionais atendam os requisitos de eficiência energética, é necessário investir em fontes chaveadas com circuitos integrados propriamente projetados para este fim. Tais componentes são comercializados, com a orientação sobre selos de preservação ambiental, pelo próprio fabricante.

As empresas Power Integrations Inc. [20] e ON Semiconductor [21] destacam-se neste setor. A primeira é detentora da tecnologia EcoSmart que reduz drasticamente o consumo de energia nos modos “lopomo” (item 4.1). Esta mesma hospeda o “website”

Green Room [22], onde é possível obter informações atuais sobre os selos internacionais em vigor.

A empresa ON Semiconductor é parceira do programa Energy Star, produzindo circuitos integrados para fontes chaveadas capazes de consumir 84mW em 230V para a potência nominal de 70W [23].

As soluções tecnológicas para a diminuição do consumo são de acesso livre e amplamente discutido por fabricantes [20][21][22][23].

### **6.1. Melhorias técnicas para redução do consumo (modo de operação *standby*)**

Quando o televisor está operando no modo *standby* as principais causas de consumo de energia elétrica estão relacionadas à fonte chaveada. Geralmente, conversores de potência do tipo flyback são predominantes em televisores. As perdas elétricas mais significativas, quando no modo *standby*, estão relacionadas ao capacitor utilizado para filtrar a oscilação na tensão retificada e ao “drive” do transistor de potência.

O primeiro compõe o filtro que garante uma tensão de entrada em corrente contínua na entrada da fonte. Esses capacitores são volumosos e, devido ao custo, possuem uma resistência série equivalente significativa, a qual causa as perdas elétricas.

O segundo é responsável pelo acionamento do transistor de potência e normalmente possui perdas de comutação devido às capacitâncias parasitas.

Outras causas de perdas de energia elétrica ocorrem no próprio circuito integrado utilizado no controle da fonte chaveada, nos circuitos de partida do controlador e, portanto, da fonte (startup network), nos circuitos de polarização utilizados na realimentação de tensão e no sensor de realimentação de corrente.

Neste contexto, é possível sugerir as seguintes melhorias técnicas que auxiliam na redução do consumo de energia elétrica:

- Aplicação de capacitores eletrolíticos com menor resistência série equivalente.
- Emprego de controladores com tecnologia *EcoSmart* [20] ou semelhante [21], ou seja, com características específicas para operação em modo *standby*, tais como ajuste do pico de corrente em função da potência de saída da fonte e “skip cycle”. Este último permite a supressão de pulsos de chaveamento quando a fonte opera com pouca carga ou sem carga.
- Uso de controladores alimentados diretamente a partir da tensão retificada, portanto, eliminando a necessidade de enrolamentos auxiliares no transformador de alta frequência.
- Aplicação de “driver” e semicondutores de potência com menores perdas de comutação e condução.

## **7. ANÁLISE DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DO CONSUMO E EMISSÃO DE CO<sub>2</sub>**

Neste item analisa-se o potencial de redução do consumo de energia elétrica e de emissão de gás carbônico quando são estabelecidos padrões mínimos de eficiência energética no modo *standby* para televisores no país. A análise é feita para um ano de

produção e vendas de televisores de 20". Desta forma, é possível estimar a redução no consumo de energia elétrica e na emissão de CO<sub>2</sub>.

### 7.1. Dados Técnicos e Proposições

Para fazer a análise, alguns dados técnicos e/ou proposições são necessários. No entanto, uma vez que nem todas as informações estão disponíveis ou foram obtidas, será considerado que:

- Quando um item for caracterizado como dado técnico, indica que as informações foram obtidas de fontes verídicas e que nenhuma consideração heurística foi feita;
- Quando um item for considerado dado técnico/proposição, nem todos os dados foram confirmados na sua totalidade;
- Quando um item for considerado exclusivamente como proposição, significa que foi assumida uma condição, embora sem nenhuma confirmação técnica.

Dados técnicos e/ou proposições para a aplicação da metodologia de CV:

- Proposição: {**P\_alvo**} – potência alvo - um selo nacional seria instituído no Brasil adotando o consumo menor que 1 W, conforme delimitado nos selos Energy Star e Eco-label.
- Dado técnico/proposição: não há certeza sobre os fabricantes que produzem televisores com consumo menor que 1 W, conforme indica a Tabela 8. Os valores em negrito foram obtidos através de ensaio em laboratório, conforme descrito no item 0 deste relatório.

**Tabela 8. Consumo em *standby*.**

Fabricante	Modelo	Potência <i>standby</i> declarada no manual técnico [W]	Potência <i>standby</i> medida em laboratório [W]		Market Share <sup>7</sup>
			Padrão 115V	Padrão 230V	
Semp/Toshiba	TV 2090AV	3			23%
<b>Philips</b>	<b>20PT3331</b>	< 3 (220V)	<b>1,78</b>	<b>1,96</b>	21%
<b>CCE</b>	<b>HPS 2023</b>	não declarada no manual	<b>5,85</b>	<b>8,1</b>	14%
<b>LG</b>	<b>RP 20CB20A</b>	10	<b>5,3</b>	<b>7,8</b>	13%
Philco	TP-2053/54	< 2,5			13%
Panasonic	TC20A12	(não declarada no manual) assumido < 1			10%
Mitsubishi	TC-2010	(faltam informações) assumido < 1			4%
Sony <sup>8</sup>	KV-21FS105	(não declarada em www.sony.com.br) assumido < 1			2%
Gradiente	TV2020	4			-

<sup>7</sup> Informações correspondentes ao ano 2000 [5]

<sup>8</sup> Televisor de 21". A marca Sony não produz televisores de 20".

- Dado técnico:  $\{Q_a\}$  - quantidade de televisores de 20" comercializados no Brasil. Para o ano de 2003, foi registrado um volume de 5.300.000 unidades e a estimativa para 2004 é de 6.084.000 unidades [5]. Deste total, somente 37% são de 20" [4], portanto, resultando em uma projeção de 2.251.080 de unidades comercializadas em 2004. É assumido que todos os televisores disponham de recurso *standby*.
- Dado técnico/proposição:  $\{T_s\}$  - tempo que um televisor permanece operando no modo *standby*. Neste caso existe uma distribuição no decorrer da semana sobre o tempo médio que o televisor é utilizado pelos domiciliares da seguinte forma: De segunda a sexta-feira, a média é de 6,3 horas, no sábado é de 7,0 horas e no domingo 7,6 horas. Esta distribuição é quase uniforme para todas as classes econômicas da sociedade brasileira [4]. A partir destas informações, é calculada a média de horas que o aparelho permanece no modo *standby*, resultando:
 
$$T_s = 24 - \left( \frac{5 \times 6,3 + 1 \times 7 + 1 \times 7,6}{7} \right) = 17,41 \text{ h.}$$
- Dado técnico:  $\{T_c\}$  - estimativa de 15% para taxa de crescimento das vendas para o ano de 2005 [5].

Com os dados anteriores é possível calcular a redução no consumo de energia elétrica, considerando que para o ano de 2005 todos os televisores reduzam o consumo abaixo de 1 W.

- Dado técnico:  $\{P_{av}\}$  - Para isso, é necessário calcular a potência média de consumo, incluindo todos os equipamentos, a partir da Tabela 8. Dois padrões de tensão serão considerados, conforme assume os selos Energy Star e Eco-label.

Observações importantes:

a) Note que não existe uniformização uma vez que, por exemplo, no Brasil o padrão para a tensão é 127V ou 220V, embora existam outros valores, tais como 110V e 120V. Sendo assim, para esta análise será assumido o padrão 1, que considera as tensões de 110V, 115V, 120V e 127V. E o padrão 2, que engloba os valores de 220V e 230V.

b) Note na Tabela 8 que nem todos os fabricantes declaram especificamente para que tensão foi medida a potência em *standby*. Logo, para aqueles fabricantes sem esta informação, será considerado que o valor declarado é válido para o padrão 1. Para o padrão 2 será considerado 10% maior. Por exemplo, para o fabricante Philco, a potência em *standby* relativa ao padrão 1 é 2,5W e para o padrão 2 é 2,75W.

c) Para os fabricantes que declararem consumo através de uma condição limite, o próprio limite é tomado como referência. Por exemplo, para o fabricante Philco, o valor é 2,5W.



## 7.2. Metodologia e Resultados

Considerando o limite de consumo em *standby* declarado pelos fabricantes como referência, a potência média para o padrão 1 é calculada através da média ponderada que leva em conta o market share da seguinte forma:

$$P_{av_1} = (3 \times 0,23 + 1,78 \times 0,21 + 5,85 \times 0,14 + 5,3 \times 0,13 + 2,5 \times 0,13 + 0 \times 0,10 + 0 \times 0,04 + 0 \times 0,02) / 0,84 = 3,45 \text{ [W]}$$

Note que os valores medidos em laboratório, quando existentes, foram utilizados ao invés daquele declarado pelo fabricante.

Para o padrão 2, resulta:

$$P_{av_2} = (3,3 \times 0,23 + 1,96 \times 0,21 + 8,1 \times 0,14 + 7,8 \times 0,13 + 2,75 \times 0,13 + 0 \times 0,10 + 0 \times 0,04 + 0 \times 0,02) / 0,84 = 4,37 \text{ [W]}$$

Com estes valores médios, uma redução de 2,45 W e 3,37 W, respectivamente, para os padrões 1 e 2, é obtida se o valor de 1W for adotado como recomendação para o ano 2005.

Considerando todos os dados técnicos e proposições anteriores, a redução de potência total (Pr) pode ser calculada por:

$$Pr = \frac{\{(P_{av} - P_{alvo}) \times Pe \times Qa \times Tc\}}{1E10} \text{ [MW]}, \quad \text{Eq. (3)}$$

onde Pe é o percentual de televisores que tem consumo acima de 1W. Neste caso, conforme a Tabela 8, 16% dos aparelhos já atendem o valor proposto e, portanto, Pe=84%.

A redução no consumo de energia anual (Er\_anual) pode ser obtido levando em conta o tempo que o televisor permanece no modo *standby*, aplicando:

$$Er_{anual} = \frac{Pr \times Ts \times 365}{1000} \text{ [GWh]}, \quad \text{Eq. (4)}$$

Para finalizar a análise simplificada de CV, é possível calcular a redução de gás carbônico (R\_co2) lançado na atmosfera através de:

$$R_{co_2} = Er_{anual} \times Ee \text{ [GgCO}_2\text{]} \quad \text{Eq. (5)}$$

onde, Ee [g/Wh] é a quantidade de gás carbônico liberada para a atmosfera em usinas termelétricas a gás natural para gerar um Watt-hora (Wh) de energia elétrica.

A Tabela 9 apresenta um resumo com os dados técnicos e os valores de redução de potência (Pr), redução do consumo de energia anual (Er\_anual) e redução de emissão de CO2 (R\_co2).

**Tabela 9. Benefícios ambientais (P\_alvo=1W).**

tensão	Dados técnicos/proposições							Resultados		
	P_alvo [W]	P_av [W]	Pe [%]	Qa [unidades]	Tc [%]	Ts [h]	Ee [g/Wh]	Pr [MW]	Er_anual [GWh]	R_co2 [GgCO2]
115V	1	3,45	84	2.251.080	115%	17,41	0,48	5,32	33,85	16,25
230V	1	4,37	84	2.251.080	115%	17,41	0,48	7,32	46,56	22,35

Se for considerado que a potência alvo é de 3W, os benefícios ambientais são menores, uma vez que um menor número de equipamentos comercializados não atinge essa meta conforme indicado na Tabela 8. A Tabela 10 sumariza os resultados para esta suposição.

**Tabela 10. Benefícios ambientais (P\_alvo=3W).**

tensão	Dados técnicos/proposições							Resultados		
	P_alvo [W]	P_av [W]	Pe [%]	Qa [unidades]	Tc [%]	Ts [h]	Ee [g/Wh]	Pr [MW]	Er_anual [GWh]	R_co2 [GgCO <sub>2</sub> ]
115V	3	5,58	27	2.251.080	115%	17,41	0,48	1,80	11,48	5,51
230V	3	5,81	50	2.251.080	115%	17,41	0,48	3,64	23,14	11,11

Considerações sobre a análise:

Os resultados indicados na Tabela 9 devem ser considerados exclusivamente para um dos níveis de tensão, ou seja, 115V ou 230V. Ambos níveis de tensão estão distribuídos ao longo do território brasileiro. Contudo, não é conhecido o número de televisores, do total de 2.251.080 unidades, que estão conectados em 115V ou 230V. Logo, um resultado final pode ser obtido considerando a distribuição de 50% dos televisores para cada nível de tensão. Desta forma, resultam os seguintes valores para a potência alvo de 1W:

Redução na demanda de potência -> Pr = 6,32 [MW];

Redução no consumo de energia elétrica anual -> Er\_anual = 40,20 [GWh];

Redução de gás carbônico liberado para a atmosfera -> R\_co2 = 19,30 [GgCO<sub>2</sub>].

Embora somente os televisores de 20" tenham sido considerados, os resultados são bastante expressivos. A representatividade destes números é acentuada se fontes de energia renovável forem tomadas como referência como, por exemplo, a energia eólica.

Este tipo de energia limpa tem recebido investimentos significativos em todo o mundo. No Brasil, a capacidade instalada é de 20,3MW [24]. Logo, um valor de 6,32MW de redução na demanda de potência, somente para o modo *standby*, representa em 1 ano de vendas de televisores 30% do que o país já investiu em energia eólica.

Considerando a potência alvo de 3W, conforme Tabela 10, os valores médios de redução para 50% dos equipamentos conectados em 115V e 50% em 230V são:

Pr = 2,72 [MW], Er\_anual = 17,31 [GWh], R\_co2 = 8,31 [GgCO<sub>2</sub>].

Note que mesmo adotando o padrão de 3W, o qual já é ultrapassado na Europa (vide Tabela 1) um resultado significativo pode ser obtido para o Brasil, ou seja, 17,31 GWh podem ser poupados. Isto representa quase a metade da redução que pode ser obtida com o padrão mais restritivo de 1W.

Muito embora o consumo residencial de eletricidade em 2002 [24] tenha sido de 72,7 TWh, com participação dos televisores variando de 7,3 TWh a 10,9 TWh (10-15% do consumo residencial), portanto, muito superior à potencial economia em um ano levantada pelo presente trabalho (0,55-0,37%), o que chama a atenção aqui é a discrepância da potência em *standby* existente entre os modelos disponíveis no

mercado, variando de 1,78W a 8,1W (potências medidas em laboratório). Adiciona-se a isso o fato da distância existente destes valores ao padrão recomendado de 1W.

Os resultados caracterizam a importância de avaliar o modo *standby*, mas naturalmente indicam a necessidade de avaliar também a eficiência energética para o modo de operação “on”.

## 8. CONCLUSÕES

Este relatório apresenta a avaliação do consumo *standby* de televisores de vinte polegadas utilizando informações de acesso público obtidas até setembro de 2004. Os resultados podem ser complementados quando informações mais específicas forem obtidas.

O consumo de energia elétrica foi avaliado tomando como referência os programas Energy Star (norte-americano) e Eco-label (europeu). Ambos são programas de preservação ambiental, ou seja, que além de discorrer sobre a eficiência energética propriamente, também levam em conta outros itens relativos ao impacto ambiental na extração da matéria-prima, no processo de fabricação, da eficiência energética e do descarte do equipamento ao final da vida útil.

O documento “Eligibility Criteria”[11] do selo Energy Star foi utilizado como guia para avaliação técnica da eficiência energética. Este documento não apresenta detalhes sobre os outros itens relativos ao termo preservação ambiental. Até o momento da redação deste relatório, não são claros quais os critérios necessários, além daquele avaliado, para obtenção do selo Energy Star.

O programa Eco-label apresenta documento contendo todos os itens relativos à preservação ambiental. As informações disponíveis em [12] foram utilizadas.

Adicionalmente, além do consumo no modo *standby*, o selo Eco-label considera o consumo quando o televisor opera no modo “on”, ou seja, transmitindo sinais de imagem e áudio. Este consumo é contabilizado através do valor do Índice de Eficiência Energética, conforme descrito no item 5.4. Não foi encontrada nenhuma referência semelhante no programa Energy Star.

Os ensaios realizados em laboratório e os dados obtidos de manuais técnicos mostram que existe uma discrepância significativa, entre diferentes fabricantes, no valor de consumo para o modo “on”. Tal divergência mostra que a falta de uma legislação específica para o setor permite o abuso de alguns fabricantes. Foi registrado uma diferença de 70% no consumo medido em laboratório (Tabela 7). Recomendar-se-ia que fosse prática das indústrias instaladas no país a disponibilidade dos resultados dos seus ensaios para confronto com pesquisas isoladas.

Analisando os recursos técnicos disponíveis (item 6) ou ainda tomando como referência o modelo 20PT3331 (Tabela 8), fica evidenciado que existem soluções tecnológicas viáveis que possibilitam a adequação dos televisores nacionais a padrões de eficiência energética internacionais.

É possível inferir que um padrão de consumo, definido em 3W, pode ser assumido imediatamente para o Brasil, visto que a maioria dos televisores de vinte polegadas atendem a este valor (Tabela 8).

Os critérios exigidos pelos selos internacionais não são adequados para o padrão elétrico brasileiro. Os valores de 115V e 230V para a tensão elétrica são atribuídos a toda uma região, respectivamente para os Estados Unidos e Europa.

A tensão nominal da rede elétrica brasileira é “mista”, ou seja, de 127V e/ou 220V. Os valores nominais de tensão elétrica não estão rigidamente delimitados no território nacional. A sua coexistência é possível até na mesma cidade.

Os ensaios de três modelos de televisores, de acordo com os selos internacionais, mostram que a potência em *standby* é alterada significativamente para diferentes valores de tensão. Logo, a proposta de um selo brasileiro deve obrigatoriamente considerar medições de consumo para os dois valores de tensão nominal.

Portanto, para avaliar o consumo no território nacional é necessário obter dados estatísticos que indiquem o número de televisores conectados em 127V e 220V. Esta informação pode ser obtida de concessionárias de distribuição de energia elétrica.

A presente análise mostra que é possível obter recursos significativos para investimentos em fontes de energia limpa através da imposição de limites para o consumo em *standby*. A proporção entre a potência elétrica evitada e a capacidade instalada de energia eólica é de aproximadamente um terço, ou seja, de uma capacidade eólica total de 20,3MW, 6,32MW são desperdiçados somente no consumo *standby* de 2.251.080 televisores de 20” comercializados por ano. A análise levou em conta o volume de vendas somente para o ano de 2005. Se a análise for estendida para toda a vida útil do equipamento, é presumível que o desperdício até mesmo supere a capacidade eólica.

### **8.1. Proposta de selo de eficiência energética para o Brasil. Itens sugeridos:**

- a) Definição do modo de operação *standby* -> A definição denominada *standby passivo* pelo selo Eco-label é comum a ambos selos analisados e é adequada para os televisores nacionais.
- b) Medição de consumo -> Em 127V e 220V no modo *standby* e medição do índice de eficiência energética para o modo “on”. Definir critério para obter um único valor a partir das medições nos dois padrões de tensão, possivelmente envolvendo dados estatísticos sobre volume de vendas em todas as regiões do país.
- c) Metodologia para medição do consumo -> Baseado na norma técnica EN 50301 (“Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment”).

### **8.2. Sugestões para continuidade da pesquisa:**

- a) Estender a análise para todos os televisores, independente da dimensão da tela (tubo de imagem). A tendência do mercado é aumentar o volume de vendas para outras dimensões deixando, portanto, o televisor de vinte polegadas de ser o mais representativo da classe [4];
- b) Executar medições utilizando equipamento semelhante àquele sugerido no item 4.3.3;

- c) Fazer Análise do Custo de Ciclo de Vida para toda a vida útil do equipamento;
- d) Obter dados para análise do payback, por exemplo, taxa de substituição de televisores no mercado e vida útil, por exemplo;
- e) Estimar o percentual de televisores que permanecem conectados em *standby*. É provável que uma parte dos equipamentos fique desligado através de chave mecânica.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] STOCK, Adriana. Crescimento sustentável depende de investimentos, diz Wall Street. **BBC Brasil**, ago. 2004. Disponível em:

[http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2004/08/printable/040831\\_pibas.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2004/08/printable/040831_pibas.shtml)

[2] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. Efeitos do racionamento de energia elétrica. **Sondagem Industrial – Suplemento Especial**. CNI, jul-set. 2001. Disponível em: <http://www.cni.org.br/produtos/infra/pes-rationenergia.htm>. Acesso em: 22 set. 2004.

[3] Indústria de eletroeletrônicos quer vender 4% mais em 2004. **Folha Online**, fev. 2004. Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u80617.shtml>

[4] AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. Relatório Produto III: Análise das Condições Brasileiras para a Introdução da Tecnologia Digital na Transmissão Terrestre de Televisão. Projeto Modelo de Implantação da TV digital no Brasil. CPqD, versão 1.2, 2002. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/> <[http://www.anatel.gov.br/radiodifusao/tv\\_digital/analise\\_030\\_2002.pdf](http://www.anatel.gov.br/radiodifusao/tv_digital/analise_030_2002.pdf)>. Acesso em 15 set. 2004.

[5] Brazil Focus – Datamark. Disponível em: <http://www.datamark.com.br>

[6] MATTOS, Adriana. Já faltam peças para produzir TVs no país. **Folha Online**, São Paulo, set. 2004.

[7] PROCEL - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em:

[http://www.procel.gov.br/procel/site/oprograma/apresentacao\\_introducao.asp](http://www.procel.gov.br/procel/site/oprograma/apresentacao_introducao.asp)

[8] PROCEL - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Equipamentos que recebem o selo. Disponível em:

<http://www.procel.gov.br/procel/site/seloprocel/apresentacao.asp>

[9] Energy Star – Programa governamental para proteção do meio ambiente. Disponível em: <http://www.energystar.gov/>

[10] Eco-label – Programa europeu de preservação ambiental. Disponível em:

[http://www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index_en.htm)

- [11] ENERGY STAR. Program Requirements for TVs, VCRs, DCR TVs with POD Slots, Combination Units, Television Monitors, and Component Television Units, Eligibility Criteria, Version 2.1. Disponível em:  
[http://www.energystar.gov/ia/partners/product\\_specs/eligibility/tv\\_vcr\\_elig.pdf](http://www.energystar.gov/ia/partners/product_specs/eligibility/tv_vcr_elig.pdf)
- [12] Commission Decision of 25 March 2002 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to televisions. **Official Journal of the European Communities**, Março 2002. Disponível em:  
[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l\\_087/l\\_08720020404en00530056.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_087/l_08720020404en00530056.pdf)
- [13] POLL, J.; DOLLEY, P.; VAREY, N. **Development of EU ecolabel criteria for televisions: a report produced for Department for Environment, Food & Rural Affairs**. AEA Technology Environment, Jan. 2002.
- [14] MEIER, Alan. **Research Recommendations to achieve energy savings for electronic equipment operating in low power modes**. Lawrence Berkeley National Laboratory – LBNL: California, September 30 2002.
- [15] European Committee for Electrotechnical Standardization – CENELEC. Disponível em: <http://www.cenelec.org>.
- [16] IEC - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 62301 Ed 1: Measurement of Standby Power**. IEC: novembro, 2003. Disponível em:  
<http://www.energyrating.gov.au/library/detailsiec-standbydraft2003.html>.
- [17] Single phase power multimeter: owner's manual. Electronic Product Design Inc.: Springfield. Disponível em: [http://www.standby.lbl.gov/Measuring/PLM1\\_LP.html](http://www.standby.lbl.gov/Measuring/PLM1_LP.html)
- [19] ROSEN, Karen B.; MEIER, Alan K. **Energy Use of Televisions and Videocassette Recorders in the U.S.** Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory: Berkeley, March 1999. Disponível em:  
<http://eetd.lbl.gov/ea/reports/42393/>
- [20] Power Integrations. Disponível em: <http://www.powerint.com>
- [21] On Semiconductor. Disponível em: <http://www.onsemi.com>
- [22] GREEN ROOM by Power Integrations. Disponível em:  
<http://www.powerint.com/greenroom/index.html>
- [23] DALAL, Dhaval. **Enabling Efficient Solutions for Power Supplies**. ON Semiconductor: junho, 2004. Disponível em:  
[http://www.energystar.gov/ia/partners/prod\\_development/downloads/power\\_supplies/OnSemiPresentation.pdf](http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/downloads/power_supplies/OnSemiPresentation.pdf)
- [24] CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica. Disponível em:  
<http://www.eolica.com.br/energia.html>
- [25] Ministério de Minas e Energia. Oferta e demanda de energia por fonte: 1987/2002. In: \_\_\_\_\_. **Balço Energético Nacional**. Brasília: MME, 2003. 168p, cap. 2. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/paginasInternas.asp?url=../ben/>.

## Links relacionados

1. BBC Brasil <http://www.bbc.co.uk/portuguese>
2. CNI – Confederação Nacional da Indústria <http://www.cni.org.br>
3. PROCEL – <http://www.procel.gov.br>
4. ECO-LABEL [http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index_en.htm)
5. ENERGY STAR: <http://www.energystar.gov>
6. CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization - (normas técnicas): <http://www.cenelec.org/Cenelec/Homepage.htm>
7. POWER INTEGRATIONS ECOSMART SOLUTIONS (informações sobre recentes regulamentações mundiais na área de eficiência energética): [http://www.powerint.com/greenroom/prod\\_tv.htm](http://www.powerint.com/greenroom/prod_tv.htm)
8. **Standby Power Home Page** (informações sobre *standby* divulgadas pelo LBNL): <http://www.standby.lbl.gov/>
9. CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica - <http://www.eolica.com.br/energia.html>
10. European Council for an Energy Efficient Economy ([http://www.eceee.org/library\\_links/prost.lasso](http://www.eceee.org/library_links/prost.lasso))