

**Índices Mínimos de Eficiência Energética,  
Etiquetas e Procedimento de Ensaio para  
Refrigeradores, Freezers e Condicionadores  
de Ar de Janela no Canadá, México,  
Estados Unidos, China e Outros Países em  
Desenvolvimento e em Transição**

**Howard Geller**

**30 de junho de 2006**

## Agradecimentos

Este documento baseia-se, em grande medida, em um relatório preparado em 2001 por Laura Van Wie McGrory, do Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), para o programa CLASP<sup>1</sup>.

## Terminologia

Nos Estados Unidos, o termo “*standard*” (padrão) é empregado para exprimir um índice mínimo de desempenho eficiente; a expressão “*test procedure*” (procedimento de ensaio) refere-se aos métodos de ensaio para a determinação do desempenho energético.

No Canadá, os “*standards*” compreendem o procedimento de ensaio, os níveis mínimos recomendados e freqüentemente as instruções para a etiquetagem. Os procedimentos de ensaio e os níveis mínimos contidos no padrão para um dado tipo e produto não são obrigatórios até que esse produto seja regulado por meio de uma emenda à Lei de Eficiência Energética. Analogamente, no México, a NOM (*Norma Oficial Mexicana*) geralmente inclui o procedimento de ensaio, os níveis mínimos recomendados e as instruções para etiquetagem. O termo “*norma*” é empregado para se referir aos índices mínimos de eficiência energética.

Para se minimizar a possibilidade de confusão proveniente da terminologia, este relatório, sempre que cabível, emprega os seguintes termos, como definidos abaixo:

- IMEE: índices mínimos (de âmbito federal, obrigatórios) de eficiência energética (o “*standard*” americano e a “*norma*” mexicana)
- Procedimento de ensaio: um método de ensaio para se determinar o desempenho energético de um produto

---

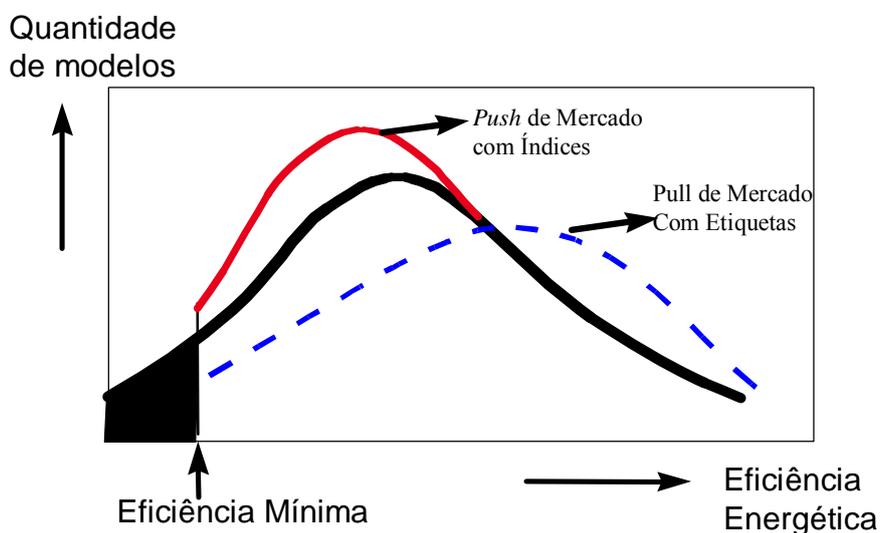
<sup>1</sup> N. do T. O CLASP é um programa de eficiência de eletrodomésticos e etiquetagem, cujo nome original é Collaborative Labeling and Appliance Standards Program.

## I. INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos, Canadá e México, os índices mínimos de eficiência energética (IMEE), procedimentos de ensaio, etiquetagem comparativa e etiquetagem de endosso constituem elementos-chave das políticas energéticas de cada país. Esses programas, implementados em diferentes formas, em meio a diferentes contextos institucionais, têm sido altamente efetivos em termos de economia de energia. Um artigo recente estimou que os padrões americanos de eficiência de aparelhos elétricos acarretaram uma economia de 120 bilhões de kWh em energia elétrica de 1,70 EJ (exajoules)<sup>2</sup> de energia total por ano, a partir de 2002 – economia essa crescente a cada ano, em paralelo com o giro do estoque de aparelhos<sup>3</sup>.

Índices e etiquetas constituem ferramentas particularmente eficazes para aumentar a eficiência de aparelhos e equipamentos elétricos e de iluminação por meio da aceleração da penetração da tecnologia de eficiência energética no mercado.

**Figura 1. Índices e Etiquetas Exercem um Efeito Conjunto na Transformação de Mercados**



Como mostra a Figura 1, os efeitos dos índices e etiquetas no mercado são complementares. Para cada aparelho elétrico, é possível identificar uma medida que compute sua eficiência energética (por exemplo, kilowatt-horas por ano, para refrigeradores ou EER<sup>4</sup> para condicionadores de ar de janela). A linha preta na Figura 1 representa o mercado de aparelhos elétricos na ausência de índices ou etiquetas. Como mostrado pela linha vermelha, os índices exercem um efeito de *push*<sup>5</sup> sobre o mercado, fazendo com que os fabricantes deixem de produzir os modelos menos eficientes, anteriormente vendidos. Já a linha tracejada

<sup>2</sup> N. do T. 1 exajoule equivale a  $10^{18}$  Joules.

<sup>3</sup> H. Geller, P. Harrington, A. H. Rosenfeld, S. Tanishima e F. Unander. *Políticas para o Aumento da Eficiência Energética: Trinta Anos de Experiência em Países da OECD*. **Energy Policy** 34 (2006): 556-573.

<sup>4</sup> N. do T. EER representa *Energy Efficiency Ratio*, ou Quociente de Eficiência Energética.

<sup>5</sup> N. do T. Denomina-se “estratégia de *push*” o direcionamento do fluxo de uma iniciativa via atacadistas e varejistas até atingir os consumidores (exemplo: promoções de venda); a “estratégia de *pull*” refere-se ao fluxo inverso, isto é, dos consumidores para os varejistas e atacadistas (exemplo: propaganda dirigida ao consumidor final, que o estimula a solicitar o produto aos varejistas).

em azul mostra que as etiquetas exercem um efeito de *pull* sobre o mercado, por meio de informação transmitida aos consumidores, que lhes permite tomar melhores decisões e comprar os modelos mais eficientes disponíveis, estimulando, assim, os fabricantes a projetar produtos de maior eficiência. Juntos, índices e etiquetas aumentam a eficiência dos produtos oferecidos no mercado.

Os programas de eficiência energética, aí incluídos índices e etiquetagem, objetivam fomentar um processo de “transformação de mercado”, pelo qual se aumentam as vendas de produtos energeticamente eficientes em mercados específicos. Isso é feito por meio do(a):

- desenvolvimento de uma medida que avalie a eficiência energética associada aos mais importantes tipos de uso de energia de um país ou de uma região;
- criação de procedimentos claros de teste e verificação do consumo de energia para cada um desses tipos de uso; e
- estabelecimento de critérios consistentes de níveis de eficiência obrigatórios e/ou recomendados para as diferentes políticas e programas de eficiência energética de um país ou região.

Em meio ao leque de programas e ferramentas disponíveis, os programas de índices e etiquetagem apresentam diversas vantagens:

- a) têm potencial para gerar grandes economias de energia;
- b) são uma forma custo-efetiva de redução do desperdício de energia e contribuem para uma crescente eficiência econômica;
- c) impõem mudanças no comportamento de uma quantidade gerenciável de fabricantes, em vez de no público consumidor como um todo;
- d) tratam todos os fabricantes, distribuidores e varejistas de forma equânime; e
- e) a economia de energia resultante é geralmente garantida, comparativamente simples de quantificar e pode ser rapidamente observada.

Dando garantias de que a superioridade dos novos modelos será comunicada aos compradores potenciais, os programas de índices e etiquetagem estimulam a pesquisa e o desenvolvimento que introduzem tecnologias avançadas.

Esses programas beneficiam-se de contínua revisão e ajuste de critérios, de modo a garantir que eles descrevam adequadamente o progresso em direção às metas de desempenho energético. Um processo de revisão aberto e transparente ajuda a garantir que os fabricantes possam minimizar os custos de adaptação a futuros índices e requisitos de etiquetagem.

### **Processo de estabelecimento dos IMEEs nos Estados Unidos**

O Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE) é obrigado por lei a estabelecer IMEEs para um amplo leque de produtos específicos. Além desses, devem ser considerados também outros, que, mesmo não compreendidos na relação, têm um consumo de energia que supera uma quantidade mínima especificada. O estabelecimento dos IMEEs só pode ser feito, contudo, após um processo prescrito de pesquisa e consulta. É necessário demonstrar-se que os níveis dos IMEEs são factíveis tecnicamente e custo-efetivos. Os IMEEs são periodicamente revistos pelo DOE e, se a análise justificar uma revisão, novos níveis são estabelecidos.

Várias análises são realizadas no estabelecimento de cada IMEE. Uma análise de engenharia identifica e quantifica o custo de tecnologias de economia de energia. Uma análise econômica avalia custos históricos e projetados, bem como benefícios para os consumidores,

os fabricantes, as concessionárias de energia e o país. Também são analisados impactos ambientais, incluindo-se a redução de emissões de dióxido de carbono e de óxidos de nitrogênio, bem como o uso de clorofluorcarbonetos.

Em julho de 1996, foram publicadas, nos Estados Unidos, novas regras para o estabelecimento de IMEEs. Essas novas regras foram projetadas com os seguintes objetivos: 1) permitir consulta prévia às partes interessadas e apoiar esforços com vistas à formação de um consenso sobre os IMEEs; 2) aprimorar o cumprimento do cronograma de estabelecimento de índices; 3) reduzir o tempo e custo do desenvolvimento dos IMEEs; 4) garantir um crescente uso de competências externas; 5) eliminar opções inadequadas de projeto no início do processo; 6) garantir a realização de exaustivas análises de impacto e o uso de métodos analíticos transparentes e robustos; 7) assegurar a consideração de abordagens não regulatórias; e 8) articular políticas para orientar a seleção dos IMEEs. Um ponto fundamental nesse novo processo é a consulta aos participantes em todos os estágios. O Departamento de Energia criou um comitê consultivo para garantir aos participantes acesso ao processo e o contínuo processo de avaliação e melhoria.

## **II. ÍNDICES OBRIGATÓRIOS DE EFICIÊNCIA (IMEEs) E PROCEDIMENTOS DE ENSAIO**

### **A. Refrigeradores e freezers**

#### **i) Estados Unidos**

##### **Níveis de IMEEs**

A regulação dos IMEEs compreende refrigeradores simples ou combinados de uso doméstico com capacidade não superior a 1100 litros (39 pés cúbicos) e freezers com capacidade não superior a 850 litros (30 pés cúbicos). A Tabela 1 apresenta os níveis dos IMEEs que entraram em vigor em 1º de janeiro de 1993 e em 1º de julho de 2001. Os primeiros índices (definidos segundo a lei NAECA<sup>6</sup>) entraram em vigor em 1º de janeiro de 1990.

Para a nova rodada de IMEEs, em vigor a partir 1º de julho de 2001, foram definidas novas classes de refrigeradores “compactos” e freezers. Definem-se refrigeradores compactos como os que têm volume inferior a 220 litros (7,75 pés cúbicos) e altura menor que 0,91 metros (36 polegadas).

Os níveis de IMEEs para cada classe de produto são definidos em termos de um volume ajustado. O “VA” (volume ajustado, expresso em pés cúbicos) equivale ao volume do compartimento de refrigeração (em pés cúbicos) mais “K” vezes o volume do compartimento do freezer (em pés cúbicos). Os valores de “K” são:

- 1,0 para refrigeradores sem compartimento de congelamento;
- 1,44 para refrigeradores de uma porta, com um compartimento interno de congelamento;
- 1,63 para refrigeradores combinados;
- 1,73 para freezers.

---

<sup>6</sup> N. do T. NAECA (*National Appliance Energy Conservation Act*): lei que estabeleceu os índices de eficiência nos Estados Unidos.

### **Justificativa para os IMEEs**

O Departamento de Energia dos Estados Unidos publicou os IMEEs para refrigeradores e freezers em 28 de abril de 1997. A regulação incluiu um sumário das análises realizadas por terceirizados. O DOE avaliou que os novos IMEEs para refrigeradores e freezers gerariam uma economia de 7,03 EJ (exajoules) de energia ao longo de um período de 30 anos. Segundo o DOE, a regulação também acarretaria uma redução da emissão de CO<sub>2</sub> e de óxidos de nitrogênio da ordem de 465 milhões de toneladas e de 1.362 milhões de toneladas, respectivamente.

A análise custo-benefício realizada pelo DOE, considerando domicílios típicos americanos e a maioria das categorias de produtos, indicou que a economia de energia compensaria os custos iniciais extraordinários para o alcance dos índices em três ou quatro anos. O DOE também analisou o impacto econômico sobre os fabricantes e concluiu que os índices propostos não afetariam negativamente os produtores de aparelhos elétricos. O DOE chegou a considerar a fixação de índices mais rigorosos, mas rejeitou-os em razão do período de retorno mais longo e da redução da margem de lucro dos fabricantes. Nesses cálculos, o DOE emprega uma taxa de desconto real (descontada a inflação) de 6%. O DOE concluiu também que os índices não acarretariam nenhuma redução na utilidade e no desempenho dos produtos.

No entanto, o DOE concedeu um período adicional de 14 meses até a entrada em vigor dos índices (segundo a lei americana, o tempo mínimo para a entrada em vigor, a partir da publicação, é de três anos). Isso foi feito com o intuito de proporcionar aos fabricantes mais tempo para desenvolver substitutos ao hidroclorofluorcarbono (HCFC), em conjunto com o redesenho de produtos, de modo a atender aos novos índices de eficiência energética. A produção de HCFC foi proibida nos Estados Unidos e em outros países a partir de janeiro de 2003.

**Tabela 1 – IMEEs para refrigeradores e freezers – Estados Unidos e Canadá**

CLASSE DE PRODUTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO MÁXIMO ANUAL DE ENERGIA (kWh/ano)	
		Entrada em vigor: 1/1/93	Entrada em vigor: 1/7/01
1	Refrigeradores e refrigeradores combinados, com descongelamento manual	13,5 VA + 299	8,82 VA + 248,4
2	Refrigeradores combinados, com descongelamento automático parcial	10,4 VA + 398	8,82 VA + 248,4
3	Refrigeradores combinados, com descongelamento automático e com freezer superior, sem fornecimento de gelo através da porta; e todos refrigeradores com descongelamento automático	16,0 VA + 355	9,8 VA + 276
4	Refrigeradores combinados, com descongelamento automático e freezer lateral, sem fornecimento de gelo através da porta	11,8 VA + 501	4,91 VA + 507,5
5	Refrigeradores combinados, com descongelamento automático e freezer inferior, sem fornecimento de gelo através da porta	16,5 VA + 367	4,6 VA + 459
6	Refrigeradores combinados, com descongelamento automático e freezer superior e com fornecimento de gelo através da porta	17,6 VA + 391	10,2 VA + 356
7	Refrigeradores combinados, com descongelamento automático e freezer lateral e fornecimento de gelo através da porta	16,3 VA + 527	10,1 VA + 406
8 (a)	Freezers verticais com descongelamento manual	10,3 VA + 264	7,55 VA + 258,3
9 (a)	Freezers verticais com descongelamento automático	14,9 VA + 391	12,43 VA + 326,1
10 (a)	Freezers horizontais e todos os outros freezers (não compactos)	11,0 VA + 160	9,88 VA + 143,7
11 (b)	Refrigeradores compactos e refrigeradores combinados, com descongelamento manual	13,5 VA + 299	10,70 VA + 299,0
12 (b)	Refrigeradores combinados compactos, com congelamento parcialmente automático	10,4 VA + 398	7,00 VA + 398,0
13 (b)	Refrigeradores combinados compactos com freezer superior e descongelamento automático e refrigeradores compactos com descongelamento automático	16,0 VA + 355	12,70 VA + 355,0
14 (b)	Refrigeradores combinados compactos com freezer lateral e descongelamento automático	11,8 VA + 501	7,60 VA + 501,0
15 (b)	Refrigeradores combinados compactos com freezer inferior e descongelamento automático	16,5 VA + 367	13,10 VA + 367,0
16 (b)	Freezers verticais compactos com descongelamento manual	10,3 VA + 264	9,78 VA + 250,8
17 (b)	Freezers verticais compactos com descongelamento automático	14,9 VA + 391	11,4 VA + 391
18 (b)	Freezers horizontais compactos	11,0 VA + 160	10,45 VA + 152

Fonte: CFR430, Subparte C, Cláusula 430.32

Legenda: VA = volume ajustado, em pés cúbicos

(a) Não constante como uma classe de produto na regulação canadense, mas considerada sob o item “freezers”

(b) Produtos compactos não definidos separadamente na atual regulação canadense

### **Procedimentos de ensaio**

O procedimento de ensaio é especificado na CFR<sup>7</sup> Parte 430, Subparte B, Apêndice A1. O ensaio é realizado na temperatura ambiente de 90°F (32,3°C), com as portas fechadas e as seguintes temperaturas internas:

- 38°F (3,3°C) no compartimento de refrigeração de um refrigerador simples ou de um refrigerador combinado;
- 15°F (-9,4°C) no compartimento de congelamento de um refrigerador (classe de produto 1);
- 5°F (-15°C) no compartimento de congelamento de um refrigerador combinado (classes 2 a 7);
- 0°F (-17,8°C) para freezers separados.

### **ii) Canadá**

#### **Níveis dos IMEEs**

A regulação no Canadá compreende refrigeradores simples ou combinados de uso doméstico com capacidade não superior a 1100 litros (39 pés cúbicos) e freezers com capacidade não superior a 850 litros (30 pés cúbicos). As categorias de produtos, mostradas na Tabela 1, são alinhadas com as do programa americano.

Os critérios de índices mínimos de eficiência energética (IMEEs), adotados em fevereiro de 1995, eram idênticos aos que entraram em vigor nos Estados Unidos em 1993. Depois disso, o Canadá mudou sua regulação de modo a entrar em conformidade com os novos níveis adotados nos Estados Unidos. Os novos níveis dos índices entraram em vigor em 1º de julho de 2001 tanto nos Estados Unidos quanto no Canadá (ver Tabela 1). Os níveis dos IMEEs para cada classe de produto são definidos em termos de volume ajustado.

### **Procedimentos de ensaio**

O procedimento de ensaio consta no padrão CAN/CSA-C300-00. Ele é essencialmente conforme com o código americano de normas *Code of Federal Regulations* (CFR), Título 10, Parte 430. O ensaio é realizado numa temperatura ambiente de 32,3°C (90°F), com as portas fechadas e as seguintes temperaturas internas:

- 3,3°C (38°F) no compartimento de refrigeração;
- ≤ 7,22°C (45°F) no compartimento de refrigeração de um refrigerador combinado;
- - 9,4°C (15°F) no compartimento de congelamento de um refrigerador (Classe de Produto 1);
- -15,0°C (5°F) no compartimento de congelamento de um refrigerador combinado (Classes 2 a 7);
- -17,8°C (0°F) para freezers separados.

---

<sup>7</sup> N. do T. CFR (*Code of Federal Regulations*): codificação das normas gerais e permanentes publicadas no Registro Federal dos Estados Unidos, pelas agências e departamentos executivos do Governo americano

### iii) México

#### Índices Mínimos de Eficiência Energética

Os IMEEs para os refrigeradores residenciais mexicanos são atualmente especificados pela *Norma Oficial Mexicana* NOM-015-ENER-2002, publicada em 15 de janeiro de 2003. Esses índices substituíram os anteriores, que haviam entrado em vigor em 1997. Os índices atuais são muito semelhantes aos fixados pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos para refrigeradores e freezers residenciais em 2001. Os ensaios são conduzidos em 115 Volts (em vez dos 127 Volts anteriormente estipulados). A norma NOM-015-ENER-2002 estabelece limites de IMEEs para níveis máximos de consumo anual, como mostrado na Tabela 2. Além do mais, os índices mexicanos de eficiência energética atualmente cobrem refrigeradores compactos e freezers, em linha com ações tomadas nos Estados Unidos e no Canadá.

**Tabela 2. IMEEs para refrigeradores e freezers no México**

<b>CLASSE DE PRODUTO</b>	<b>TIPO DE REFRIGERADOR OU FREEZER</b>	<b>CONSUMO MÁXIMO DE ENERGIA (kWh/ano)</b>
1	Refrigeradores simples e combinados, com descongelamento manual ou semi-automático	0,31 VA + 248,4
2	Refrigeradores combinados, com congelamento parcialmente automático	0,31 VA + 248,4
3	Refrigeradores combinados, com freezer superior e descongelamento automático, sem fornecimento de gelo através da porta; refrigeradores simples com descongelamento automático	0,35 VA + 276
4	Refrigeradores combinados, com freezer lateral e descongelamento automático, sem fornecimento de gelo através da porta	0,17 VA + 507,5
5	Refrigeradores combinados, com freezer inferior e descongelamento automático, sem fornecimento de gelo através da porta	0,16 VA + 459
6	Refrigeradores combinados, com freezer superior e descongelamento automático, com fornecimento de gelo através da porta	0,36 VA + 356
7	Refrigeradores combinados, com freezer lateral e descongelamento automático, com fornecimento de gelo através da porta	0,36 VA + 406
8	Freezers verticais com descongelamento manual	0,27 VA + 258,3
9	Freezers verticais com descongelamento automático	0,44 VA + 326
10	Freezer horizontal, com descongelamento manual	0,35 VA + 143,7

VA = Volume ajustado em litros

Fonte: NOM-015-ENER-2002

#### Procedimentos de ensaio

O método de ensaio para refrigeradores e freezers no México é idêntico aos preconizados pela CAN/CSA C300-M89 e pela US DOE CFR430, Subparte B, Apêndices A e B.

#### **iv) China**

##### **Níveis dos IMEEs**

A China adotou índices de eficiência para refrigeradores e freezers em 1989, usando a mesma abordagem que os Estados Unidos, Canadá e México, ou seja, o consumo máximo de determinado modelo é função do volume ajustado mais uma constante. Novos índices entraram em vigor em 2000 e cobriram nove diferentes categorias de produtos (cinco de refrigeradores e quatro de freezers). Posteriormente, os índices foram novamente revisados. Previu-se a entrada em vigor desses padrões mais rigorosos em duas etapas: a primeira em 2003 e a segunda em 2007. Os índices de 2003 acarretaram uma redução de aproximadamente 10% do consumo máximo de energia elétrica, com relação aos níveis de 2000. Espera-se que a revisão de 2007 resulte em outros 10% aproximadamente.

#### **v) Outros países em desenvolvimento e em transição**

Segundo o site do programa CLASP ([www.clasponline.org](http://www.clasponline.org)), os seguintes países adotaram índices obrigatórios de eficiência para refrigeradores e freezers a partir de setembro de 2004, além dos já citados: Rússia e outros países da antiga União Soviética, Coreia, Taipei, República Checa, Polônia, Hungria, Costa Rica, Colômbia, Irã, Venezuela, Jamaica, Egito e Tunísia (esta última, apenas para refrigeradores). Acrescente-se que a União Européia adotou IMEEs para refrigeradores e freezers em 1992.

Entre países grandes que não contam com índices obrigatórios de eficiência, a Índia está a caminho de adotar IMEEs para refrigeradores e freezers. No entanto, os índices em desenvolvimento no país não estavam disponíveis ao público em abril de 2006.

### **B. Condicionadores de ar de janela**

#### **i) Estados Unidos**

##### **Níveis de IMEEs**

A regulação sobre os IMEEs compreendem condicionadores de ar monofásicos exceto do tipo PTAC (*package terminal air conditioners*)<sup>8</sup>. Produtos com ou sem exaustão lateral são definidos como categorias distintas, como indicado na Tabela 3. Os IMEEs iniciais entraram em vigor em 1º de janeiro de 1990. Em outubro de 1997 foram publicados níveis mais rigorosos, que entraram em vigor em 1º de outubro de 2000. Também foram incluídas novas categorias de produtos, referentes a unidades projetadas para serem instaladas em janelas do tipo *casement*<sup>9</sup>.

Os requisitos de IMEEs para cada categoria de condicionadores de ar são apresentados na Tabela 3. Esses requisitos aplicam-se somente ao desempenho de resfriamento; podem ser aplicáveis IMEEs diferentes para essa função, caso o aparelho também sirva para aquecimento.

---

<sup>8</sup> O PTAC é um tipo de condicionador de ar que se costuma instalar na laje de pequenos prédios comerciais e cujas serpentinas quente e fria ficam juntas, em uma mesma unidade (*package*).

<sup>9</sup> N. do T. Estreitas janelas que se abrem como portas, isto é, com dobradiças em um dos lados

**Tabela 3. IMEEs para condicionadores de ar de janela, Estados Unidos**

	<b>CLASSE DE PRODUTO</b>	<b>CICLO REVER-SO?</b>	<b>CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO</b>	<b>1990 EER Mín (BTU/Wh)</b>	<b>1990 EER Mín (W/W) (a)</b>	<b>2000 EER Mín (BTU/Wh)</b>	<b>2000 EER Mín (W/W) (a)</b>
Unidades com exaustão lateral	1	Não	Menos que 6001 BTU/h (< 1,76 kW)	8,0	2,34	9,7	2,84
	2	Não	6001 - 7999 BTU/h (1,76 - 2,34 kW)	8,5	2,49	9,7	2,84
	3	Não	8000 - 13999 BTU/h (2,34 - 4,10 kW)	9,0	2,64	9,8	2,87
	4	Não	14000 - 19999 BTU/h (4,10 - 5,86 kW)	8,8	2,58	9,7	2,84
	5	Não	≥ 20000 BTU/h (≥ 5,86 kW)	8,2	2,40	8,5	2,49
	11	Sim	< 20000 BTU/h (< 5,86 kW)	8,5	2,49	9,0	2,64
	13	Sim	≥ 20000 BTU/h (≥ 5,86 kW)	8,5	2,49	8,5	2,49
Unidades sem exaustão lateral	6	Não	Menos que 6000 BTU/h (< 1,76 kW)	8,0	2,34	9,0	2,64
	7	Não	6000 - 7999 BTU/h (1,76 - 2,34 kW)	8,5	2,49	9,0	2,64
	8	Não	8000 - 13999 BTU/h (2,34 - 4,10 kW)	8,5	2,49	8,5	2,49
	9	Não	14000 - 19999 BTU/h (4,10 - 5,86 kW)	8,5	2,49	8,5	2,49
	10	Não	≥ 20000 BTU/h (≥ 5,86 kW)	8,2	2,40	8,5	2,49
	12	Sim	< 20000 BTU/h (< 5,86 kW)	8,0	2,34	8,5	2,49
	14	Sim	≥ 20000 BTU/h (≥ 5,86 kW)	8,0	2,34	8,5	2,49
	15	Do tipo “apenas casement” <sup>10</sup>		(b)		8,7	2,55
	16	Do tipo “casement-slider” <sup>11</sup>		(b)		9,5	2,78

Legenda: (a) Os IMEEs são especificados em termos de BTU/Wh nos Estados Unidos. A unidade W/W é dada apenas a título de informação.

(b) Nova classificação introduzida para os IMEEs em 2001

Fonte: 10CFR430, Subparte C, Parte 430.32

### Procedimentos para ensaio

O procedimento para ensaio consta na Parte CFR 430, Subparte B, Apêndice F, com referência a ANSI/AHAM RAC-1-82, ASHRAE 16-83-RA88 e ASHRAE 90-1-1989.

### Justificativa para os IMEEs

O Departamento de Energia dos Estados Unidos avaliou em 0,67 EJ (exajoules) a economia de energia a ser obtida num período de 30 anos em função dos novos índices que passaram a vigorar para os condicionadores de ar a partir de 2000. Embora modesto diante da economia obtida a partir dos índices de refrigeradores e freezers (cerca de 10% dessa quantidade), ainda assim esse nível de economia é considerado significativo.

A análise custo-benefício realizada pelo DOE, considerando lares típicos americanos, indicou que os custos extraordinários iniciais para se atingirem os novos índices para condicionadores de ar seriam recuperados em no máximo cinco anos, com a economia de

<sup>10</sup> Condicionadores de ar para instalação em janelas do tipo “casement”, com gabinetes de largura máxima de 376 mm e altura máxima de 284mm.

<sup>11</sup> Condicionadores de ar para janelas dos tipos “casement” e deslizante, com gabinetes de largura máxima de 394 mm.

energia obtida com todas as categorias do produto. Para sete das 12 categorias, o tempo médio de payback é de três anos ou menos. O DOE estimou que, num curto prazo, os índices poderiam acarretar uma pequena redução na margem de lucro dos fabricantes, mas que o efeito negativo na lucratividade de longo prazo seria nenhum ou muito pequeno. O DOE levou em consideração, mas rejeitou, índices mais rigorosos, porque os períodos de payback estimados foram muito maiores, e também porque os índices iriam reduzir significativamente as margens de lucro dos fabricantes. Vale acrescentar que o DOE concluiu que os índices não acarretariam nenhuma diminuição da utilidade ou do desempenho do produto, em parte porque, durante o período de estabelecimento desses índices, foram criadas quatro novas classes de produtos.

## **ii) Canadá**

### **Níveis de IMEEs**

A regulação compreende condicionadores de ar monofásicos de tipos diferentes do PTAC (*packaged terminal air conditioners*), com uma capacidade de refrigeração de 10,55 kW (36000 BTU/h). Produtos com e sem exaustão lateral são considerados como pertencentes a categorias distintas. Em 1995, o Canadá adotou os índices referentes a condicionadores de ar de janela que haviam entrado em vigor nos Estados Unidos em 1990. Em seguida, o Canadá adotou, a partir de 1º de janeiro de 2003, os índices americanos de 2000. Os índices dos Estados Unidos e do Canadá são idênticos.

### **Procedimento de ensaio**

O procedimento para ensaio consta em CAN/CSA-C368.1-M90. Ele baseia-se no padrão ASHRAE 90-1-1989, também empregado nos Estados Unidos.

## **iii) México**

### **Níveis de IMEEs**

A lei em vigor é a NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000, sobre eficiência energética e requisitos de segurança quanto ao uso e eliminação de clorofluorcarbonetos (CFCs) em condicionadores de ar de janela. Essa lei, que compreende limites, procedimentos para ensaios e etiquetagem, foi publicada em 24 de abril de 2001 e entrou em vigor em 23 de junho de 2001. Ela substitui a lei anterior sobre condicionadores de ar de janela – NOM-073-SCFI-1994.

Os condicionadores de ar de janela, providos ou não da função de aquecimento, são classificados por sua capacidade de refrigeração, bem como por características específicas de projeto, como mostrado na Tabela 4.

**Tabela 4. Classificação dos Condicionadores de Ar de Janela – México**

TIPO	CLASSE	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (W)
Sem ciclo reverso e com aberturas laterais de exaustão	1	Menor ou igual a 1758
	2	Entre 1759 e 2343
	3	Entre 2344 e 4101
	4	Entre 4102 e 5859
	5	Entre 5860 e 10600
Sem ciclo reverso e sem aberturas laterais de exaustão	6	Menor ou igual a 1758
	7	Entre 1759 e 2343
	8	Entre 2344 e 4101
	9	Entre 4102 e 5859
	10	Entre 5860 e 10600
Com ciclo reverso e com aberturas laterais de exaustão	11	Menor ou igual a 5859
	13	Entre 5860 e 10600
Com ciclo reverso e sem aberturas laterais de exaustão	12	Menor ou igual a 4101
	14	Entre 4102 e 10600

A eficiência energética referida nessa lei é especificada pela “*Relación de Eficiencia Energética*” (REE). O equipamento sujeito a essa lei deve ter uma REE maior ou igual aos valores apresentados na Tabela 5. O fabricante deve fazer constar da etiqueta o valor da REE em W/W.

**Tabela 5. Valores Mínimos de REE para Condicionadores de Ar de Janela no México (W/W)**

CLASSE	REE
1	2,84
2	2,84
3	2,87
4	2,84
5	2,49
6	2,64
7	2,64
8	2,49
9	2,49
10	2,49
11	2,64
12	2,49
13	2,49
14	2,34

## Procedimento para ensaios

O procedimento de ensaio para a determinação da eficiência do equipamento segue a norma ANSI/ASHRAE-16-1988 e é o mesmo preconizado na norma US DOE CFR430.

### iv) China

#### Índices mínimos

A China adotou índices mínimos de eficiência energética para condicionadores de ar pela primeira vez em 1989, em conjunto com padrões para refrigeradores e outros produtos, como lavadoras de roupas, ventiladores, televisores, lâmpadas, reatores e motores. Em 2004, o País adotou novos padrões para condicionadores de ar, previstos para entrar em vigor em duas etapas. A primeira ocorreu em 2005, e a segunda ocorrerá em 2009. Os padrões aplicam-se tanto a modelos convencionais de “corpo único” quanto ao sistema “split” (também conhecido como “mini-split”). Os IMEEs são expressos pelo EER e são função da capacidade e do tipo de produto, como mostra a Tabela 6.

Os índices para o ano 2009 são relativamente rigorosos e, como tal, considerados um desafio aos fabricantes chineses. Em termos de rigor, equivalem aos atualmente em vigor nos Estados Unidos e no Canadá. Considerando-se que na China são vendidos por ano mais de 30 milhões de condicionadores de ar de janela e que esse mercado experimenta um grande crescimento, a economia projetada de energia e de redução da demanda de ponta proveniente dos aparelhos de ar-condicionado é bastante significativa – 13 GW de redução da demanda de ponta até 2015 e 20 GW até 2020<sup>12</sup>. Essa quantidade é superior à capacidade da Usina Hidrelétrica de Três Gargantas!

**Tabela 6. Valores Mínimos de EER para Condicionadores de Janela na China (W/W)**

<b>CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (W)</b>	<b>2005</b>	<b>2009</b>
Modelos de corpo único	2,30	2,90
Split, ≤ 4500	2,60	3,20
Split, entre 4500 e 7100	2,50	3,10
Split, entre 7100 e 14000	2,40	3,00

### v) Outros países em desenvolvimento e em transição

Segundo o site do programa CLASP ([www.clasponline.org](http://www.clasponline.org)), os seguintes países, além dos já citados, adotaram índices obrigatórios de eficiência, referentes a condicionadores de ar de janela, a partir de setembro de 2004: Rússia e outros países da antiga União Soviética, Coreia, Tailândia, Filipinas, Taipei, Costa Rica, Colômbia, Jamaica, Irã, Egito e Gana.

<sup>12</sup> J. Lin e D. Fridley. *China's Room AC Reach Standard Impact*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. Dec. 2004.

### III. ETIQUETAS DE COMPARAÇÃO

#### A. Programa Energy Guide dos Estados Unidos

Em 1975, a Lei de Política Energética e Conservação determinou que a agência nacional de comércio americana (*Federal Trade Commission* – FTC) criasse um programa de etiquetagem de eficiência energética de equipamentos elétricos. O programa criado – Energy Guide – entrou em vigor por volta de 1980, quando os fabricantes foram obrigados a aplicar etiquetas indicativas do consumo de energia de seus produtos. Os equipamentos etiquetados compreendiam condicionadores de ar centrais e de janela, lavadoras de roupa, lavadoras de louça, freezers, fornos, refrigeradores simples e combinados, aquecedores de água, bombas de calor, boilers, reatores e lâmpadas.

Originalmente, a etiqueta exibia apenas o custo anual de operação; contudo, quando o preço nacional médio da energia elétrica começou a mudar de ano para ano, os problemas começaram a aparecer. Em 1994, a *Federal Trade Commission* revisou a etiqueta Energy Guide e fez com que o principal indicador comparativo nela estampado fosse o consumo de energia (em kWh) em lugar do custo anual médio de operação. O sistema de classificação mostra a energia (kWh/ano), o custo operacional e os valores extremos (inferior e superior) de consumo de energia de produtos similares. Com relação a equipamentos de controle de clima, como os condicionadores de ar de janela, cujo consumo de energia varia segundo a região e as estações do ano, são usadas relações de eficiência energética, a saber, EER ou SEER<sup>13</sup>. O custo anual consta na etiqueta no caso dos condicionadores de ar de janela; para outros equipamentos de controle de clima, consta em listas de características de produtos e em guias de produtos, feitos pelas indústrias.

#### B. Programa EnerGuide do Canadá

O *Natural Resources Canada* gerencia o programa nacional de etiquetagem comparativa, EnerGuide, que apresenta elementos tanto obrigatórios quanto voluntários. O componente obrigatório aplica-se a condicionadores de ar de janela, freezers, refrigeradores simples e combinados, secadoras de roupa, lavadoras de roupa, lavadoras e secadoras combinadas, lavadoras de louça e fogões / fornos. A etiqueta EnerGuide, obrigatória, apresenta o consumo de energia do equipamento (em kWh/ano) e como ele se situa entre o consumo mais baixo e o mais alto de produtos similares. A classificação dos condicionadores de ar baseia-se no Quociente de Eficiência Energética (EER) da unidade. A etiquetagem voluntária aplica-se a um amplo leque de outros produtos.

#### C. O programa de etiquetagem comparativa do México

O programa de etiquetagem comparativa obrigatória é implementado pela *Comisión Nacional para el Ahorro de Energía* (CONAE). Entre os produtos cobertos pelo programa, constam condicionadores de ar centrais e de janela, refrigeradores simples e/ou combinados, lavadoras de roupa, bombas centrífugas residenciais, aquecedores de água a gás, refrigeração comercial e superfícies externas de construções não-residenciais (teto e paredes).

Os produtos sujeitos a etiquetagem são classificados como parte do processo de estabelecimento dos IMEEs. A etiqueta para refrigeradores mostra quão eficiente o produto é em comparação com outro que opere no nível do IMEE. A etiqueta dos condicionadores de ar

---

<sup>13</sup> N. do T. SEER = *Seasonal Energy Efficiency Ratio*, ou Quociente Sazonal de Eficiência Energética

exibe o EER e permite o cálculo dos custos operacionais. Ela classifica o produto em relação ao nível do IMEE (apresentado na etiqueta), de A a E, sendo E o melhor.

#### **D. O programa de etiquetagem da China**

A China tem um sistema obrigatório de etiquetagem de eficiência para refrigeradores, freezers e condicionadores de ar de janela. Com relação a refrigeradores e freezers, cada produto recebe um grau de 1 a 5 (sendo 1 o mais eficiente e 5, o menos – ver Tabela 7). Na Tabela, CE máx representa o consumo máximo de energia de um produto do mesmo tipo e volume sob os IMEEs.

**Tabela 7. Sistema de Etiquetagem para Refrigeradores na China**

<b>CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (W)</b>	<b>GRAU DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>
< 55% de CE máx	1
55 – 70% de CE máx	2
70 – 80% de CE máx	3
80 – 90% de CE máx	4
90 – 100% de CE máx	5

Os condicionadores de ar de janela também são etiquetados na China com base em uma escala de cinco graus.

### **IV. ETIQUETAS DE ENDOSSO**

#### **A. O programa ENERGY STAR dos Estados Unidos**

Em 1992, o órgão ambiental americano *Environmental Protection Agency* – EPA deu início a um programa de etiquetagem voluntária de produtos energeticamente eficientes, conhecido como ENERGY STAR®. A partir de 1996, o Departamento de Energia dos Estados Unidos passou a colaborar com a EPA no Programa. O conjunto de equipamentos etiquetados sob o programa ENERGY STAR inclui computadores, monitores, impressoras, aparelhos de fax, condicionadores de ar centrais e de janela, ventiladores de mesa e de teto, copiadoras, fornos, boilers, bombas de calor, transformadores, lavadoras de louça, refrigeradores, lavadoras de roupa, produtos de iluminação residencial, scanners, televisores, aparelhos de videocassete, conversores para TV digital, DVDs, lâmpadas fluorescentes compactas, termostatos programáveis, bebedouros, desumidificadores, janelas, produtos para teto, luzes sinalizadoras de saída e sinais de trânsito (para detalhes, ver [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)).

Com relação a equipamento de escritório, como computadores pessoais e fotocopiadoras, bem como a equipamento eletrônico doméstico, como aparelhos de videocassete, a etiqueta ENERGY STAR indica que o modelo dispõe de recursos de gerenciamento de energia e que o fabricante se comprometeu a fornecer o produto com esses recursos ativados (ou “habilitados”). Quanto a outros tipos de equipamento, a etiqueta ENERGY STAR indica que o produto figura entre os mais eficientes de seu tipo, seja porque se situa entre os cerca de 20% mais eficientes, seja porque supera os IMEEs por uma margem determinada. A quantidade que um equipamento precisa superar os IMEEs difere de produto para produto e depende da tecnologia disponível em cada categoria de produto. Para

fotocopiadoras, o produto deve dispor de certas propriedades na lida com o papel<sup>14</sup>, bem como de recursos de gerenciamento de energia.

## **B. Descrição do programa canadense ENERGY STAR – High Efficiency Label**

Em 2001, o governo canadense, por meio da *Natural Resources Canada* (NRCan) tornou-se um sócio da ENERGY STAR Internacional. O Programa Internacional ENERGY STAR teve início em outubro, com um acordo entre os governos japonês e americano, referente a etiquetagem de equipamento de escritório. A NRCan, assim como outros países associados, reconhecem e promovem os critérios e logomarca estabelecidos sob o esquema da ENERGY STAR americana. A logomarca administrada no Canadá inclui a expressão bilingüe *High Efficiency / Haute Efficacité*, que a identifica como canadense.

Os seguintes produtos são parte do acordo inicial envolvendo o Canadá: refrigeradores, lavadoras de louça, lavadoras de roupa, bebedouros, condicionadores de ar de janela, desumidificadores, fornos de condensação a gás, condicionadores de ar centrais e bombas de calor, termostatos programáveis, equipamento de escritório e aparelhos eletrônicos domésticos (televisores, videocassetes e DVDs). Produtos previstos no acordo, e que atualmente têm a etiqueta EnerGuide, terão a logomarca ENERGY STAR na mesma etiqueta. Os produtos aprovados em um dos países têm licença para portar a etiqueta em qualquer outro país participante. Informações sobre o produto são então compartilhadas entre os participantes. A EPA e o DOE americanos são responsáveis pela definição dos critérios de endosso, mas a NRCan é consultada quando do desenvolvimento de novas especificações.

## **C. Descrição do programa mexicano Sello FIDE**

Em 1995, o México introduziu o *Sello FIDE*, um selo voluntário de endosso de eficiência energética, dado pelo FIDE (*Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica*). O FIDE é uma associação não-lucrativa cujos membros são granjeados a partir de um conjunto de concessionárias mexicanas, organizações de trabalho e empresas, entre as quais a CONAE (*Comisión Nacional para el Ahorro de Energía*) e a CFE (*Comisión Federal de Electricidad*).

Os equipamentos etiquetados sob esse programa são: condicionadores de ar de janela, lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas, refrigeradores combinados e televisores. Os fabricantes devem submeter os resultados de ensaios certificados em seus produtos para confirmar que eles atendem aos requisitos do *Sello FIDE*. Um laboratório certificado testa o produto para verificar a veracidade dos dados informados pelos fabricantes. Se aprovado o produto, os fabricantes pagam pela certificação e assinam um acordo que estipula a duração da validade do endosso do *Sello FIDE*, como ele pode ser afixado, o cancelamento da certificação, etc. Os fabricantes podem, então, afixar o *Sello FIDE* em seus produtos. O FIDE faz propaganda de seu selo, de modo a estimular os consumidores a buscá-lo quando comprarem equipamentos elétricos.

## **D. Etiquetagem voluntária na China**

A China tem um programa de etiquetagem voluntária de eficiência energética semelhante ao ENERGY STAR. Atualmente, ele cobre 20 produtos, entre os quais refrigeradores, lavadoras de roupas, televisores, motores, computadores, impressoras, aparelhos de fax, lâmpadas fluorescentes compactas, reatores para iluminação, fornos de

---

<sup>14</sup> N. do T. Por exemplo, a capacidade de impressão em frente-e-verso.

microondas e aparelhos para cozinhar arroz(!) O órgão que gerencia o programa é o Centro de Certificação de Energia da China (<http://www.cccp.org.cn/englishhtml/index.asp>).

## APÊNDICE A: Sites Importantes na Internet

### Canadá

<http://energuide.nrcan.gc.ca/> - EnerGuide

<http://oee.nrcan.gc.ca/english/> - Office of Energy Efficiency

<http://oee.nrcan.gc.ca/regulations> - Natural Resources Canada Regulations

[www.scc.ca](http://www.scc.ca) - Standards Council of Canada

<http://www.csa.ca/standards/> - Canadian Standards Association

<http://www.oee.nrcan.gc.ca/energystar/> - ENERGY STAR canadense

### México

[www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx) - Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE)

[www.fide.org.mx/](http://www.fide.org.mx/) - Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)

[www.secofi.gob.mx/normas](http://www.secofi.gob.mx/normas) - Dirección General de Normas

[www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx) - Secretaria de Energía

[www.cre.gob.mx](http://www.cre.gob.mx) - Comisión Reguladora de Energía (CRE)

[www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx) - Comisión Federal de Electricidad (CFE)

### EUA

[www.eere.energy.gov/buildings/appliances\\_standards/](http://www.eere.energy.gov/buildings/appliances_standards/) – DOE - Índices referentes a equipamentos e eletrodomésticos

[www.energystar.gov](http://www.energystar.gov) - ENERGY STAR®

[www.eere.energy.gov/consumer/your\\_home/appliances/index.cfm](http://www.eere.energy.gov/consumer/your_home/appliances/index.cfm) – Uso de energia de aparelhos eletrodomésticos

### Geral

<http://www.clasponline.org/main.php> - Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (CLASP)