

RELATÓRIO FINAL

ANÁLISE COMPARADA SOBRE MECANISMOS SEMELHANTES AO SELO PROCEL ADOTADOS EM OUTROS PAÍSES



Produto elaborado para:

PROCEL/Eletrobras

Instituto Clima e Sociedade (ICS)

RELATÓRIO FINAL

ANÁLISE COMPARADA SOBRE MECANISMOS SEMELHANTES AO SELO PROCEL ADOTADOS EM OUTROS PAÍSES

Elaborado por:

mitsidi
PROJETOS



Eng. Pedro Paulo Fernandes

Arq. Laisa Brianti

Arq. Rosane Fukuoka

Arthur Cursino

RELATÓRIO FINAL

Análise comparada sobre mecanismos semelhantes ao selo PRO-CEL adotados em outros países

Produto Elaborado para:

PROCEL/Eletrobras
Instituto Clima e Sociedade (iCS)

Elaborado por: Mitsidi Projetos e Serviços Ltda.

Autores: Eng. Pedro Paulo Fernandes
Arq. Laisa Brianti
Arq. Rosane Fukuoka
Arthur Cursino

Revisores: Rodolfo Dourado Maia Gomes
(International Energy Initiative – IEI Brasil)

Esse documento foi elaborado no âmbito do projeto Kigali, resultado de uma negociação internacional em torno da redução do uso de hidrofluorcarbonetos (HFCs) nos equipamentos. Entre os objetivos da agenda do projeto Kigali está o da atuação para que os níveis mínimos de eficiência energética adotados para os aparelhos de ar condicionado no Brasil, o Programa Brasileiro de Etiquetagem e o selo PROCEL, sejam revistos para que fiquem mais próximos das melhores práticas mundiais.

Coordenação: Rosane Fukuoka
Arthur Cursino

Maio de 2020

SIGLAS

APF - *Annual Performance Factor*

AQSIQ - *General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China*

AVAC - *Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado*

BTU - *British Thermal Unit*

CANACINTRA - *Convención Nacional de La Industria de Transformación*

CANAME - *Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas*

CDF - *Coeficiente de Funcionamiento*

CECP - *China Certification Center for Energy Conservation Products*

CEE - *Coeficiente de Eficiência Energética*

CEER - *Combined Energy Efficiency Ratio*

CEPEL - *Centro de Pesquisas de Energia Elétrica*

CFE - *Comisión Federal de Electricidad*

CFR - *Code of Federal Regulations*

CGP - *China Green Product*

CLASP - *Center for Law and Social Policy*

CMIC - *Cámara Mexicana de La Industria de La Construcción*

CNEC - *Cámara Nacional de Empresas de Consultoría*

CNIS - *China National Institute of Standardization*

CONCAMIN - *Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos*

CONPET - *Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural*

COP - *Coefficient of Performance*

CSC - *China Standard Certification*

DOE - *Departamento de Energía*

ECCJ - *Energy Conservation Center, Japan*

EE - *Eficiência Energética*

EER - *Energy Efficiency Ratio*

ENCE - *Etiqueta Nacional de Conservação de Energia*

EPA - *Environmental Protection Agency*

EPE - *Empresa de Pesquisa Energética*

FCCE - *Factor de Comportamiento Calorífico Estacional*

FIDE - *Fideicomiso para el Ahorro de Energia Eléctrica*

FMENCNS - *Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety*

GEE - *Gases de Efeito Estufa*

GEN - *Global Ecolabelling Network*

GWP - *Global Warming Potential*

HSPF - *Heating Seasonal Performance Factor*

iCS – Instituto Clima e Sociedade

IEER - *Integrated Energy Efficiency Ratio*

IEI - *International Energy Initiative*

INFONAVIT - *Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores*

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

JATL - Teste de Ar Condicionado e Refrigeração do Japão

JRAIA - Associação da Indústria de Refrigeração e Ar Condicionado do Japão

LCA - *Life-cycle assessment*

LEP - *Leading Energy Efficiency Program*

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MEPS - *Minimum Energy Performance Standards*

METI - *Ministry of Economy, Trade and Industry*

MIIT - *Ministry of Industry and Information Technology*

MME – Ministério de Minas e Energia

NAFIN - *Nacional Financiera*

NDRC - *National Development and Reform Commission*

ODP - *Ozone Depletion Potential*

PAR – Plano de Aplicação de Recursos

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PEE – Programa de Eficiência Energética

PET – Planilha de Especificações Técnicas

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

RAC – Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações

RBMLQ - Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade

REE - *Relación de Eficiencia Energética*

REEE - *Relación de Eficiencia Energética Estacional*

SCOP - *Seasonal Coefficient of Performance*

SEER - *Seasonal Energy Efficiency Ratio*

SAMR - *State Administration for Market Regulation*

SUTERM - *Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana*

TTW - *Through the Wall*

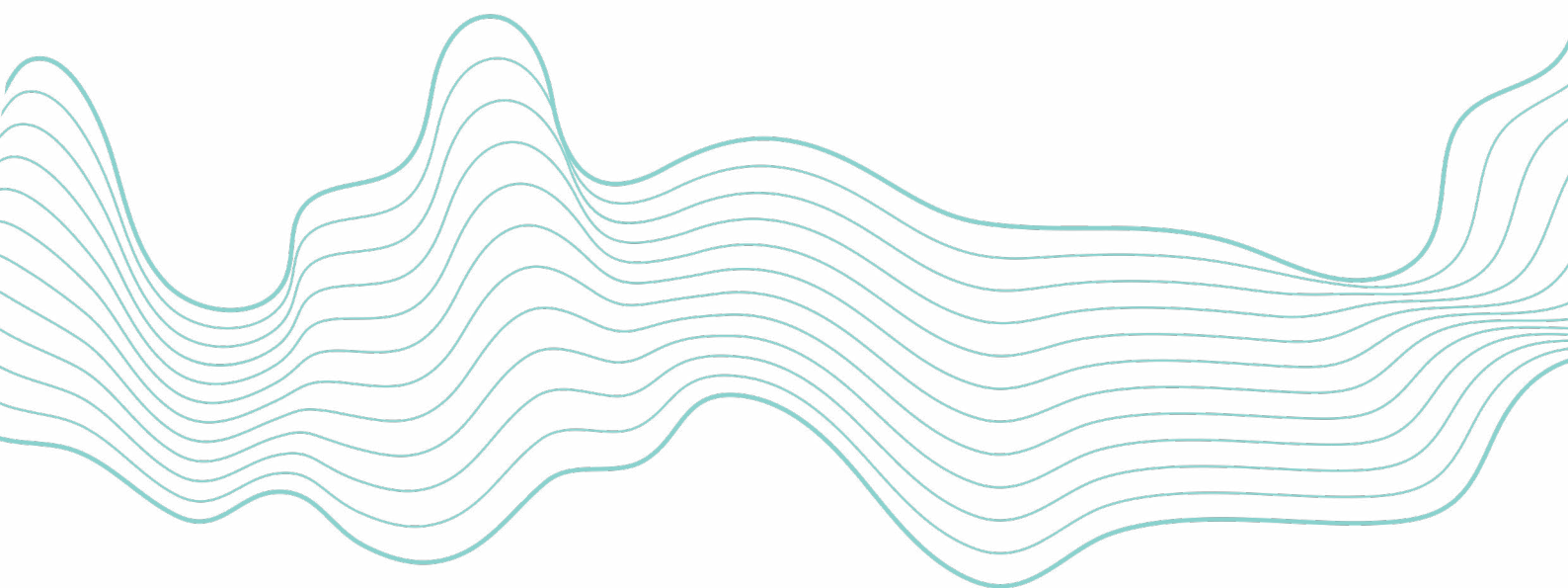
UBA – German Environmental Agency

UE – União Europeia

VAT - *Value Added Tax*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Selo PROCEL. (Fonte: INMETRO, 2019b)	17
Figura 2. Logo do Selo Blue Angel. (Fonte: FMENCNS/Alemanha, 2019)	18
Figura 3. Logo do Selo Energy Star. (Fonte: Energy Star Brand Book - EPA, 2014)	21
Figura 4. Selo Energy Star Most Efficient. (Fonte: EPA, 2019f)	25
Figura 5. Logo do Selo FIDE A. (Fonte: FIDE, 2019b)	26
Figura 6. Logo do Selo FIDE B. (Fonte: FIDE, 2019b)	26
Figura 7. Explicação dos campos da etiqueta “E-mark”. (Fonte: METI, 2015)	35
Figura 8. Etiqueta do Programa de Economia de Energia, explicada. (Fonte: METI, 2019a)	36
Figura 9. Selo voluntário de Eficiência Energética da China. (Fonte: ZHOU, 2008)	37
Figura 10. Etiqueta comparativa chinesa com a indicação do alcance no nível LEP. (Fonte: SOHU, 2019) ..	38
Figura 11. Selo completo da China Green Product Label Certification. (Fonte: http://www.chinagreenproduct.cn/GPIA/static/certPdf/shengfa.pdf)	39
Figura 12. Variações de apresentação da certificação China Green Product. (Fonte: CSC, 2019)	39



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Mapeamento de contatos para a realização de entrevistas.	13
Tabela 2. Coeficiente de Eficiência Energética necessário para atingir o nível A do INMETRO – condicionadores de ar do tipo split	15
Tabela 3. Coeficiente de Eficiência Energética necessário para atingir o nível A do INMETRO – condicionadores de ar do tipo janela.	15
Tabela 4. Resultados das ações de fiscalização realizadas no período de janeiro a dezembro de 2015.	16
Tabela 5. Requisitos e critérios do Blue Angel para aparelhos de ar condicionado.	19
Tabela 6. Energy Star – CEER para unidades sem ciclo reverso.	22
Tabela 7. Energy Star – CEER para unidades sem ciclo reverso.	22
Tabela 8. Energy Star – CEER para tipos de encaixe das unidades de janela.	22
Tabela 9. Energy Star – Níveis de eficiência para bombas de calor geotérmica.	23
Tabela 10. Energy Star – Níveis de eficiência para equipamentos de ar condicionado central.	23
Tabela 11. Critérios de eficiência para ar condicionado de uso comercial – válido para ar condicionados unitários (package unit) elétrico ou a gás.	24
Tabela 12. Critérios de eficiência para bombas de calor de uso comercial – válido também para bombas de calor unitárias (package unit) elétrico ou a gás.	24
Tabela 13. Critérios de eficiência para bombas de calor e aparelhos de ar condicionado central.	24
Tabela 14. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo central.	27
Tabela 15. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo quarto.	27
Tabela 16. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo split.	28
Tabela 17. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo VRF.	29
Tabela 18. Condicionadores (de uso residencial e comercial) de ar cujo ano fiscal alvo é o ano de 2007 e cada ano depois disso (para algumas categorias, ano congelante 2004 e cada ano congelante depois disso). ..	32
Tabela 19. Condicionadores de ar (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente) cujo ano-fiscal é o ano fiscal de 2010 e cada ano fiscal subsequente [para unidades do tipo penduradas na parede, não condutas, para uso residencial com uma capacidade de refrigeração de 4,0 kW ou menos]. .	33
Tabela 20. Aparelhos de ar condicionado (de uso residencial diferentes daqueles apresentados na Tabela 19) cujo ano-alvo é o ano fiscal de 2012 ou qualquer ano fiscal subsequente (para as classes E a G, ano de 2010 ou qualquer ano fiscal subsequente).	33
Tabela 21. Condicionadores de ar (de uso comercial) cujo ano-alvo é o ano fiscal de 2015 ou qualquer ano fiscal subsequente a seguir.	34
Tabela 22. Análise comparativa dos Programas.	41

SUMÁRIO

PREFÁCIO	10
AGRADECIMENTOS	11
SUMÁRIO EXECUTIVO	11
1 • INTRODUÇÃO	12
1.1 Metodologia	13
1.2 Entrevistas	13
2 • ANÁLISES DAS ETIQUETAS DE ENDOSSO (SELOS)	14
2.1 Selo PROCEL, Brasil	14
2.2 Blue Angel, Alemanha	17
2.3 Energy Star, Estados Unidos	21
2.3.1 U.S. Energy Star Most Efficient	25
2.4 Sello Fide, México	26
2.5 Top Runner, Japão	30
2.6 China	37
2.6.1 Programa Chinês de Conservação de Energia	37
2.6.2 Leading Energy Efficiency Program (LEP)	37
2.6.3 China Green Product Label Certification (CGP Label)	39
3 • ANÁLISE COMPARATIVA	40
4 • CONCLUSÕES	47
5 • REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	52
1. Roteiro das entrevistas	52

PREFÁCIO

Desde a sua criação, em 1985, o PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, vem desempenhando um papel de divulgador de boas práticas de eficiência energética para os diversos segmentos da sociedade. Dentre as ações com mais reconhecimento pela população, destacamos a gestão do Selo Procel, que é um selo de endosso para equipamentos consumidores de energia elétrica. O selo de endosso é uma importante ferramenta para o consumidor no momento da compra de um equipamento, pois permite destacar os aparelhos disponíveis no mercado mais eficientes do ponto de vista energético, o que se reflete no menor consumo de energia.

Para ser efetivo, o selo de endosso deve ser de fácil identificação e é desejável que exija critérios mais restritos que a legislação obrigatória.

O PROCEL, ao longo de sua história, apoiou a realização de estudos técnicos e a publicação de livros em eficiência energética para suscitar o debate e a melhoria de políticas públicas no setor. Neste contexto, o PROCEL e o iCS - Instituto Clima e Sociedade firmaram uma parceria visando apoio mútuo para iniciativas que visem elevar o estado da arte do setor de eficiência energética em condicionadores de ar. Este trabalho se insere nesse contexto. A pesquisa por selos de endosso em diversos países é interessante e deve estar sempre atualizada, pois é uma forma de acompanhar a evolução dos trabalhos em diferentes locais do mundo, entender as melhores políticas e, se necessário, adaptá-las para o contexto regulatório brasileiro.

Sendo mais específico, o setor de condicionadores de ar vem tendo destaque em todo o mundo, seja pela relevância econômica, seja pelo impacto na demanda de energia elétrica, além dos impactos ambientais. O Selo Procel para condicionador de ar é um instrumento muito solicitado por diversos fabricantes, pois proporciona um destaque para o equipamento em relação aos demais.

O PROCEL em conjunto com iCS, Labelo-RS e INMETRO estimularam a discussão sobre uma nova metodologia de ensaio de desempenho para o condicionador de ar, com o projeto executado pelo Labelo-RS com recursos do primeiro Plano de Aplicação de Recursos - PAR Procel, previsto pela Lei 13.280/2016. Todo esse esforço conjunto redefinirá os critérios de concessão do Selo Procel para os condicionadores de ar baseado em fatores técnicos que comprovam a possibilidade de aplicação de novos critérios ou a atualização de critérios já existentes.

Portanto, esse documento produzido pela Mitsi certamente subsidiará futuras tomadas de decisão para o Selo Procel, assim como os demais esforços resultantes da parceria estabelecida pelo Procel no âmbito da parceria com o iCS.

Marcel da Costa Siqueira
Gerente do Programa Nacional de Conservação
de Energia Elétrica - PROCEL

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PROCEL, German Environmental Agency (UBA), *Energy Star* e à Comisión Federal de Electricidad pela participação no projeto. Em especial, agradecemos à colaboração do Colin Taylor da

CLASP durante todo o processo, sem o apoio do qual teria sido difícil conseguir realizar os contatos externos e as entrevistas deste trabalho.

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Selo PROCEL foi criado em 1993 pelo Governo Federal através do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, o PROCEL. Este selo de endosso, que é de caráter voluntário, é concedido apenas aos equipamentos mais eficientes de cada categoria e sua regulamentação é feita dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

Ao todo, o Selo PROCEL abrange 41 categorias de produtos, e dentre eles estão os equipamentos de ar condicionado. Nessa categoria estão presentes equipamentos de pequeno porte (até 60.000 BTU/h) nos modelos de condicionadores de ar do tipo janela, e do tipo *split* cassete, hi-wall e piso teto.

No momento atual, sabe-se que está em curso a reclassificação das faixas de eficiência energética para equipamentos de ar condicionado e, portanto, é um momento oportuno para revisão e proposição de melhorias para o Selo. Nesse sentido, o presente trabalho realiza uma análise comparada de mecanismos semelhantes ao Selo PROCEL (etiqueta de endosso ou simplesmente selo) adotados em outros países para equipamentos de ar condicionado. O objetivo do estudo é identificar boas práticas para

fornecer insumos para a revisão dos critérios de concessão e mecanismos adotados no Brasil.

Os programas de selo dos Estados Unidos, Japão, Alemanha, China e México foram selecionados para a realização desta análise, sendo que a coleta de informações se baseia na revisão bibliográfica de informações disponíveis na literatura e sites oficiais e em entrevistas semiestruturadas com representantes/especialistas de cada programa.

Ao todo, foram conduzidas 8 entrevistas com profissionais especialistas e responsáveis que forneceram informações sobre o programa *Energy Star* (Estados Unidos), *Blue Angel* (Alemanha), FIDE (México) e os selos LEP e CGP (China). Foi realizada, também, uma entrevista com responsáveis pelo Selo PROCEL, ponto de partida essencial para a execução da análise comparada com os demais países.

Ao final deste estudo, são identificados os aprendizados e melhorias propostas para o Selo, não apenas em diferenciação de eficiência energética, mas também em aspectos de digitalização e monitoramento de dados, critérios de ambientais e de conforto, além de instrumentos legais em requisitos de compras públicas.

1 • INTRODUÇÃO

As etiquetas de eficiência energética são ferramentas de transparência com objetivo de fornecer aos consumidores as informações de rendimento energético de equipamentos consumidores de energia. Elas são apontadas como uma das estratégias mais populares para redução e orientação sobre o tema (MAHLIA; SAIDUR, 2010).

Dentre as diferentes categorias de etiquetas, as de endosso são aplicadas àqueles equipamentos que satisfazem um critério mínimo de eficiência energética dentre os mais eficientes (ROHLING; SCHUBERT, 2013). Estas etiquetas, conhecidas aqui como selos, funcionam como prêmio aos equipamentos mais eficientes dentro de uma categoria, servindo, assim, como incentivo aos fabricantes para produzir equipamentos com níveis de eficiência cada vez mais elevados e informando os consumidores aqueles mais eficientes. Apesar do termo “selo” não ser aplicado em todos países para representar a etiqueta de endosso, ele será adotado para distingui-lo das etiquetas comparativas de eficiência energética.

Atualmente, atribui-se aos selos a diminuição dos impactos ambientais intrinsecamente relacionados à questão energética. De acordo com Mahlia, Masjuki e Choudhury (2002), o impacto mais relevante é a redução dos Gases de Efeito Estufa (GEE), embora países possam ter diferentes prioridades em relação a essa relevância, como segurança energética, redução de déficit da balança comercial ou postergação de investimentos em geração, para citar alguns exemplos.

O Brasil, alinhado com os esforços mundiais de diminuição do consumo de energia, possui o selo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) desde 1993. Este selo é concedido de forma voluntária para diversos equipamentos que atingem determinados índices de consumo e desempenho. De acordo com PROCEL (2019), o selo tem papel fundamental no aumento dos índices de eficiência energética de equipamentos consumidores de energia, o que favorece a redução do consumo de energia elétrica no país.

A comparação da política do selo PROCEL com as políticas de selo aplicadas em outros países pode trazer importantes contribuições para a evolução

dos critérios já adotados pelo programa. Uma análise comparada pode revelar se há níveis mínimos de eficiência energética mais rigorosos para concessão do selo para equipamentos de ar condicionado.

Ao lado da questão energética, esta análise pode esclarecer se há outros critérios não diretamente relacionados com o consumo de energia. Dentro do contexto de condicionadores de ar, outros critérios podem ser incluídos como forma de atingir objetivos ligados à sustentabilidade, como a utilização de fluidos menos nocivos à camada de ozônio e ao aquecimento global.

Entretanto, algumas ressalvas devem ser feitas sobre a comparação direta de diferentes políticas de selos em específico e etiquetas em geral. De acordo com Wiel e McMahon (2005), ao reproduzir melhores práticas internacionais, o regulador deve considerar características locais como: hábitos e cultura dos usuários, infraestrutura de distribuição de energia, clima típico, entre outros.

Assim, o selo de endosso deve refletir as pretensões de aumento de eficiência energética dos equipamentos comercializados no contexto do próprio país. Seu sucesso depende também de critérios subjetivos que se relacionam com o reconhecimento por parte dos consumidores como um instrumento que dá credibilidade ao produto a ser adquirido.

Com o intuito de prover subsídio técnico de qualidade à equipe do PROCEL, o Instituto Clima e Sociedade (iCS) apoiou o desenvolvimento do presente estudo, elaborado pela Mitsidi Projetos em parceria com o International Energy Initiative (IEI Brasil). Cabe destacar que este estudo seguiu o plano de trabalho estabelecido no âmbito do acordo de cooperação técnica entre o iCS e a Eletrobras/PROCEL, cujo escopo principal é prover insumos técnicos para a revisão do Selo PROCEL.

O objetivo principal deste estudo é identificar eventuais boas práticas que possam servir como referência para o processo de revisão do selo utilizado no Brasil para equipamentos de ar condicionado de uso predominantemente residencial. Essas boas práticas também podem servir para outros equipamentos.

Neste sentido, elegeu-se cinco países cujos programas de selo podem trazer informações relevantes para a execução do objetivo proposto: Estados Unidos, Japão, Alemanha, China e México. Sendo os três primeiros escolhidos pela relevância em termos de desenvolvimento tecnológico e os dois últimos por conta das realidades culturais e/ou de mercados mais próximas à realidade brasileira.

1.1 METODOLOGIA

A metodologia do presente estudo envolve a coleta de dados a respeito dos países selecionados a partir de três diferentes fontes: (a) estudos e artigos científicos que realizam a comparação ou análise dos programas de selo; (b) regulamentações que embasam os programas; e (c) entrevistas com agentes que atuam no setor.

Entre as principais referências no assunto estão artigos científicos, referenciais normativos, regulamentações técnicas, notícias e plataforma virtuais de disponibilização de dados.

As entrevistas, com duração estimada de 1h, foram realizadas através da ferramenta Skype ou similar,

nas línguas português, inglês ou espanhol. As gravações dos áudios das entrevistas foram realizadas para uso interno e devidamente autorizadas pelos entrevistados. O roteiro de guia para realização das entrevistas encontra-se no Anexo 1 deste relatório.

1.2 ENTREVISTAS

Como previsto na metodologia, foram realizadas entrevistas com diferentes agentes que atuam no setor. Foram mapeados no total 23 atores que atuam nos diferentes programas internacionais. O quantitativo de contatos mapeados de acordo com os países está apresentado a seguir:

- **Estados Unidos:** 4 contatos.
- **Alemanha:** 3 contatos.
- **México:** 3 contatos.
- **Japão:** 5 contatos.
- **China:** 8 contatos.

Destes 23 atores, 8 possuíam disponibilidade para realização de entrevistas, nas quais também participaram outros contatos, totalizando 12 entrevistados. A Tabela 1 apresenta estes contatos, assim como sinalização das datas das entrevistas realizadas.

TABELA 1. Entrevistas realizadas.

#	PAÍS	INSTITUIÇÃO	CONTATO	ENTREVISTA REALIZADA EM:
1	EUA	CLASP	Eric Gibbs Colin Taylor	15/08/2019
2	Brasil	PROCEL	Marcello Soares Rocha Victor Zidan da Fonseca	28/08/2019
3	Alemanha	German Environmental Agency	Daniel De Graaf	29/08/2019
4	EUA	Energy Star	Abigail Daken	20/09/2019
5	Alemanha	RAL GmbH	Henning Scholtz	23/09/2019
6	México	Comisión Federal de Electricidad	Jose Antonio Suárez Esquivel Emmanuel Nava	27/09/2019
7	China	China National Institute of Standardization (CNIS)	Li Pengcheng	07/11/2019
8	China	China National Institute of Standardization (CNIS)	Shuo Yang	08/11/2019

2. ANÁLISES DAS ETIQUETAS DE ENDOSSO (SELOS)

A presente seção traz uma análise completa dos selos de endosso para os países selecionados.

2.1 SELO PROCEL, BRASIL

O Selo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) foi criado em 1993 pelo Governo Federal, sendo coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pela Eletrobras. O selo PROCEL é um programa voluntário com objetivo principal de identificar os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética em determinadas categorias de equipamentos. O selo traz benefícios para a sociedade no contexto dos objetivos do PROCEL e para os fabricantes em relação às suas estratégias corporativas, como de valorização da marca e diferenciação frente aos concorrentes.

Este selo tem interação como Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE coordenado e regulamentado por parte do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e tecnologia – Inmetro (INMETRO, 2019a). O PROCEL apoia o Inmetro na condução do PBE ao contribuir com o estabelecimento de índices de consumo de energia elétrica e com a elaboração de normas técnicas para ensaios de eficiência. Como exemplo destas atividades de apoio, pode-se mencionar o suporte ao Inmetro na consulta pública em 2018 sobre a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos (PBE Edifica). (PROCEL, 2018)

Iniciativas de conservação de energia podem receber o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (Prêmio PROCEL), promovido pelo Ministério de Minas e Energia, em parceria com Eletrobras/PROCEL e Petrobras/CONPET¹. De acordo com MME (2009), os critérios de avaliação para a escolha dos projetos premiados em 2009

foram: o potencial de replicação das medidas implementadas, a redução do consumo de insumos energéticos utilizados nos processos, a redução da demanda de energia, os benefícios ambientais, a disseminação interna dos conceitos implementados e a conscientização da comunidade. Este prêmio é concedido anualmente e enquadra projetos dentro das seguintes categorias (BRASIL, 2019):

- órgãos e empresas da administração pública;
- empresas do setor energético;
- indústrias;
- empresas comerciais e de serviços;
- micro e pequenas empresas;
- edificações;
- transporte;
- imprensa (reportagens);
- saneamento;
- iluminação pública; e
- gestão energética municipal.

Um instrumento que reconhece e, tão ou mais importante, reforça a relevância do selo como mecanismo orientador de eficiência energética (EE) é o Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL, responsável pelos maiores investimentos públicos em EE. O PEE estabelece como regra geral, desde 2010, que os equipamentos dos projetos das distribuidoras de eletricidade precisam ter o selo PROCEL. Essa é uma sinalização importante dada aos fabricantes e revendedores de que precisam oferecer no mercado produtos com o selo.

Desde 2018, 41 categorias de equipamentos são abrangidas pelo PBE, com o selo sendo concedido a um total de 3.627 equipamentos de 198 fornecedores, chegando ao número de 33,6 milhões de equipamentos vendidos no país. De acordo com PROCEL (2019), o selo foi responsável pela economia de 22,94 bilhões de kWh no ano de 2018, o que equivale a cerca de 168 vezes a energia consumida pelo setor residencial brasileiro em 2018 (EPE, 2019).

Sobre aparelhos de ar condicionado, o índice que expressa a eficiência energética dos equipamentos

¹ Equivalente ao selo PROCEL que é executado pela Eletrobras, o selo CONPET (Programa nacional de racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural), que se aplica a produtos que utilizam combustíveis, é executado pela Petrobras.

até o momento é o Coeficiente de Eficiência Energética (CEE), calculado pela razão entre a capacidade de refrigeração de um equipamento em particular e a potência elétrica consumida (MDIC/INMETRO, 2011). De acordo com entrevista realizada, o selo é aplicado aos modelos de equipamentos de até 60.000 BTU/h, dos seguintes tipos:

Split: incluem *Split Hi-wall* (rotação fixa e rotação variável), *Split Piso-Teto* (rotação fixa monofásico, rotação fixa trifásico e rotação variável monofásico), *Split Cassete* (rotação fixa monofásico, rotação fixa trifásico, rotação variável monofásico, rotação variável trifásico). De acordo com PROCEL (2019), o ano de inclusão destes equipamentos datam de 2004 (*split hi-wall*), 2009 (*split piso-teto*) e 2010 (*split cassete*). O nível de eficiência energética é único para qualquer tipo de equipamento *split*, de acordo com a Tabela 2.

TABELA 2. Coeficiente de Eficiência Energética necessário para atingir o nível A do INMETRO – condicionadores de ar do tipo split

TIPO DE EQUIPAMENTO <i>SPLIT</i>	CEE (COEFICIENTE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA) [W/W]
<i>Split Hi-wall, Split Piso-Teto e Split Cassete</i>	3,24

Fonte: MDIC/INMETRO, 2013

- **Janela ou monobloco:** são classificados em categorias de acordo com a capacidade de refrigeração, como mostrado na Tabela 3. Estes equipamentos são abrangidos pelo PROCEL desde 1996 (PROCEL, 2019).

TABELA 3. Coeficiente de Eficiência Energética necessário para atingir o nível A do INMETRO – condicionadores de ar do tipo janela.

CATEGORIA	CEE (COEFICIENTE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA) [W/W]
Categoria 1: capacidade menor que 9.000 BTU/h	2,93
Categoria 2: capacidade de 9.001 BTU/h a 13.999 BTU/h	3,03
Categoria 3: capacidade de 14.000 BTU/h a 19.999 BTU/h	2,88
Categoria 4: capacidade superior a 20.000 BTU/h	2,82

Fonte: MDIC/INMETRO, 2013

Para a avaliação das características dos aparelhos é utilizada a etiquetagem do PBE, com o produto devendo ser submetido às fases de con-



O SELO FOI RESPONSÁVEL PELA ECONOMIA DE 22,94 BILHÕES DE KWH NO ANO DE 2018, O QUE EQUIVALE A CERCA DE 168 VEZES A ENERGIA CONSUMIDA PELO SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO EM 2018

cessão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE². O fabricante/importador deve comprovar, através dos ensaios prescritos no “RAC³ de Condicionadores de Ar” vigente, que o modelo atende aos critérios abaixo, tornando-se, assim, apto a receber o selo (PROCEL, 2013).

- ser aprovado nos ensaios de segurança elétrica;
- apresentar valor de eficiência energética compatível com a faixa de classificação “A”, em EER (*Energy Efficiency Ratio*), do PBE de Condicionadores de Ar.

Originalmente, os critérios estabelecidos para a concessão do selo PROCEL foram concebidos de maneira que apenas 25% dos produtos mais eficientes da classe “A” da ENCE de cada categoria fossem contemplados com o selo. Desde 2013 basta ser classificado como “A”. Entretanto, com o pas-

² A ENCE para condicionadores de ar tem como finalidade informar a capacidade de refrigeração, a eficiência energética e o modo de espera (*standby*) segundo normas aplicáveis.

³ Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações.

sar do tempo, a quantidade de equipamentos de ar condicionado contemplados com o selo passou deste limiar, chegando a mais de 50% em 2018. (MITSIDI PROJETOS, 2018)

Concluído os ensaios, o fabricante encaminha ao PROCEL a Planilha de Especificações Técnicas (PET) e os relatórios de ensaio, de desempenho e de segurança elétrica. Os custos dos ensaios são de responsabilidade da empresa solicitante e os mesmos devem ser realizados em laboratórios autorizados e indicados pelo PROCEL (PROCEL, 2013).

A entrevista com responsáveis da Eletrobras apontou que, para manter a etiqueta comparativa do Inmetro, é necessário apenas o ensaio da família⁴ e não de todos os modelos dos equipamentos, de forma a reduzir os custos da certificação. Foi comentado também que um possível desconto aos ensaios possa ser oferecido através do CEPTEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, no entanto, até o momento, esse mecanismo não está sendo utilizado.

A revisão dos critérios técnicos exigidos, de acordo com o manual, deve ocorrer a cada quatro anos. A última ocorreu em maio de 2013. Essas revisões devem acontecer, de preferência, concomitantemente às do Programa de Metas da Lei de Eficiência Energética e do PBE. A próxima revisão do Selo para os aparelhos de ar condicionado está prevista para acontecer em 2020/21, através de recursos do PAR PROCEL.

O documento de Critérios para a Concessão do selo PROCEL específico para condicionadores de ar aponta que anualmente a Eletrobras promoverá a reavaliação das características dos aparelhos contemplados com o selo, com o objetivo de verificar se suas características de desempenho e de segurança elétrica permanecem válidas. Essa verificação se fará através da etapa de Acompanhamento da Produção prevista no “RAC de Condicionadores de Ar” (PROCEL, 2013).

Sobre as estratégias para garantia da aderência do Programa, foi apontado como principal fator o diferencial nas vendas, fator esse comprovado pelas solicitações realizadas pelos fabricantes. Também foi aprovado recurso através do PAR PROCEL para pesquisa sobre a percepção do selo por parte dos consumidores, a ser realizada no futuro.

Já foi feita uma rodada de fiscalização de mercado, em que laboratórios compraram no varejo os equipamentos para teste, de forma a garantir a confiabilidade do Programa. De acordo com PROCEL (2016), a fiscalização dos equipamentos encontrados no mercado é realizada pela Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ) e segue um Plano Quadrienal de Fiscalização. Os últimos resultados divulgados de ações de fiscalização de equipamentos estão no Relatório de Resultados do PROCEL de 2016 (Ano Base - 2015) sendo que os resultados específicos para equipamentos de ar condicionado estão sintetizados na Tabela 4.

TABELA 4. Resultados das ações de fiscalização realizadas no período de janeiro a dezembro de 2015.

TIPO DE CONDICIONADOR DE AR	Nº DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO REALIZADAS	Nº DE UNIDADES DE PRODUTOS FISCALIZADOS	Nº DE UNIDADES DE PRODUTOS IRREGULARES	PORCENTAGEM DE PRODUTOS IRREGULARES
Tipo Janela	1.397	53.422	0	0
Tipo Split	2.613	68.968	10	0,01

Fonte: PROCEL, 2016

⁴ Os produtos, mesmo apresentando diferentes valores de capacidade de refrigeração nominal, são agrupados em famílias de modelos cujos princípios funcionais e de construção mecânica e elétrica sejam semelhantes.

Em relação aos aspectos visuais, o selo passou por uma alteração entre os anos de 2014 e 2015 no qual passou a apresentar a identidade apresentada na Figura 1, passando a apresentar menos informações, que agora incluem apenas o tipo de equipamento para qual o selo se refere. A versão anterior apresentava o ano de concessão do selo, porém essa informação confundia o consumidor, que pensava se tratar de alguma data de validade.

Existe perspectiva futura de se realizar uma pesquisa sobre percepção dos consumidores em relação ao selo. A última pesquisa revela que 70% dos consumidores escolhem equipamentos com nível A de eficiência, com selo PROCEL. Entretanto, não se pôde ter acesso aos detalhes metodológicos desta pesquisa para se avaliar criticamente este resultado. De fato, evidências revelam que este valor de 70% parece otimista.

Além do selo físico, colado nos equipamentos, o PROCEL disponibiliza uma lista atualizada periodicamente em seu site, indicando todos os produtos contemplados. O documento contendo os últimos critérios de concessão do selo PROCEL contido no site data de 2013.

FIGURA 1. Selo PROCEL. (Fonte: INMETRO, 2019b” por Eletrobras, 2020).



2.2 BLUE ANGEL, ALEMANHA

O *Blue Angel* é um selo ecológico que o Governo Federal da Alemanha criou em 1978. O selo é de responsabilidade de quatro instituições:

- **Júri de Rotulagem Ambiental** (*Environmental Label Jury*): é a entidade tomadora de decisão da etiqueta. Ele é formado por um Comitê com representantes de associações ambientais e de consumidores, sindicatos, indústria, comércio, artesanato, autoridades locais, academia, mídia, igrejas, jovens e estados alemães.
- **Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação Ambiental e Segurança Nuclear** (FMENCNS, do inglês *Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety*): é a proprietária do selo *Blue Angel*, torna público as decisões tomadas pelo Júri de Rotulagem Ambiental.
- **Agência Federal do Meio Ambiente** (*Federal Environmental Agency*): desenvolve os critérios técnicos a serem adotados pelo selo *Blue Angel* e coordena o Instituto para Certificação de Qualidade.
- **Rotulagem** (RAL gGmbH): é uma organização sem fins lucrativos que faz parte do Instituto Alemão de Normalização. Ela é responsável pela concessão do selo *Blue Angel* (FMENCNS/Alemanha, 2019).

O governo alemão, de acordo com Hori e Renfio (2009), decidiu iniciar um programa de rotulagem ambiental com objetivo de forçar os fabricantes a ter melhores práticas ambientais, uma vez que existia uma demanda de mercado para isso, ou seja, não se limita apenas ao aspecto de eficiência energética.

O selo é voluntário e considera aspectos de proteção ambiental e de saúde, de acordo com a categoria de produto avaliada. Atualmente mais de 80 categorias de produtos e serviços já tem certificação. (FMENCNS/Alemanha, 2019)

O Programa conta com dois instrumentos de divulgação, uma etiqueta física e um site com a lista de produtos certificados. A Figura 2 apresenta a imagem da etiqueta física, cuja aplicação nos produtos é voluntária. No site, além da lista de produtos, cada fabricante tem um espaço para divulgar sua marca, informações e links para compra online.

FIGURA 2. Logo do Selo Blue Angel.
(Fonte: FMENCNS/Alemanha, 2019)



Em relação aos equipamentos de ar condicionado que podem receber o selo, são utilizados quatro critérios:

1. Devem estar equipados com um compressor acionado eletricamente;
2. Devem ter uma função de refrigeração ou uma função de refrigeração e de aquecimento;
3. A capacidade nominal dos dispositivos não deve exceder um valor de 12 kW ou cerca de 41.000 BTU/h;
4. Os dispositivos devem estar abrangidos pelo Regulamento da UE n.º 206/2012.

Não se enquadram no escopo do selo: (1) dispositivos tipo duto único ou duplo (descritos como “single duct air conditioners” ou “double duct air conditioners”); (2) ar condicionados de janela e de parede (definido com “through the wall”); (3) aparelhos que fornecem exclusivamente as funções de desumidificação, purificação, ventilação ou aquecimento de

ar e (4) aparelhos para uso em veículos (FMENCNS/Alemanha, 2016).

A metodologia adotada para definir a aplicação dos critérios tem objetivo de limitar o selo a **20% dos produtos com melhor desempenho**. Os testes devem ser realizados por instituições especializadas e que sigam os requisitos estabelecidos nos Critérios Básicos de cada produto.

A metodologia de avaliação é baseada em quatro parâmetros principais: (1) alta eficiência energética; (2) baixa emissão de gases de efeito estufa; (3) baixas emissões de ruído e (4) reduzido teor de poluentes (FMENCNS/Alemanha, 2016). Além desses, alguns parâmetros secundários também são exigidos, tais como: requisitos acerca dos materiais, como a exclusão de substâncias perigosas, e atenção aos plásticos utilizados nos aparelhos; o design do produto e a documentação, como instruções operacionais e manual de instalação e serviços. A Tabela 5 apresenta todos os critérios de forma mais extensa.

Os parâmetros são definidos para um período de 3 a 4 anos, o qual pode ser encurtado para grupos de produtos com avanço tecnológico mais rápido. Os custos dos testes são de responsabilidade dos fabricantes, sendo que o RAL gGmbH cobra uma taxa única de 400 EUR (mais o valor do VAT) pelo processamento do pedido de utilização do selo e uma taxa de 200 EUR (mais o VAT) para prorrogação do contrato. Após a conclusão do contrato sobre a utilização do rótulo ambiental, é paga mais uma taxa anual ao RAL baseada numa escala variável, determinada pelo total de vendas anuais de todos os produtos ou serviços com o selo.

Caso seja verificado que um produto não atende aos requisitos especificados ou o selo esteja sendo utilizado de forma indevida, o fabricante perde o direito de usá-lo (FMENCNS/Alemanha, 2019).



A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO É BASEADA EM QUATRO PARÂMETROS PRINCIPAIS: (1) ALTA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA; (2) BAIXA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA; (3) BAIXAS EMISSÕES DE RUÍDO E (4) REDUZIDO TEOR DE POLUENTES

TABELA 5. Requisitos e critérios do Blue Angel para aparelhos de ar condicionado.

REQUISITOS			VERIFICAÇÃO
Eficiência Energética	Taxa de Eficiência Energética Sazonal para o modo de resfriamento (SEER⁵)	≥ 7	O requerente deve declarar a conformidade com os requisitos. Também deve enviar um relatório de uma instituição de teste credenciada, de acordo com a norma DIN EN ISO/IEC 17025, que demonstra o cálculo do SEER baseado na Regulação (EU) No. 206/2012.
	Coefficiente de Performance Sazonal para o modo de aquecimento (SCOP⁶)	$\geq 4,6$	O laboratório de teste usado para as medições deve ser credenciado por um órgão independente. É possível fornecer a verificação de conformidade com base nas famílias de produtos («Grupos de modelos básicos»), de acordo com a Certificação Eurovent.
Fluidos refrigerantes	Não é permitido utilizar refrigerantes contendo halogênios, assim como o uso de amônia.		O fabricante deve declarar conformidade com os requisitos e declarar o valor ODP ⁷ , o GWP ⁸ e o nome químico do refrigerante usado.
Filtros de ar	As evaporadoras devem ter filtros que podem ser facilmente limpos, com o processo descrito nas instruções. As condensadoras devem ter os trocadores de calor limpos por profissionais qualificados, o que também deve estar expresso no manual.		O fabricante deve declarar conformidade com os requisitos e submeter a documentação do produto que descreve a limpeza do filtro.
Emissão de ruído	Capacidade nominal (P) no resfriamento ou aquecimento	Requisitos para o nível de potência sonora	
		Unidades internas	Unidades externas
	$\leq 4,5 \text{ kW}$	$\leq 50 \text{ dB(A)}$	$\leq 58 \text{ dB(A)}$
	$4,5 \text{ kW} < P \leq 6,0 \text{ kW}$	$\leq 55 \text{ dB(A)}$	$\leq 62 \text{ dB(A)}$
	$6,0 \text{ kW} < P \leq 12,0 \text{ kW}$	$\leq 58 \text{ dB(A)}$	$\leq 68 \text{ dB(A)}$
			O fabricante deve declarar a conformidade com os requisitos e enviar as páginas correspondentes da documentação do produto ou da etiqueta de eficiência energética da UE, na qual o nível de potência sonora na refrigeração e, quando relevante, na operação de aquecimento está documentado para ambientes internos e externos. O laboratório de teste usado para as medições deve ser credenciado por um órgão independente. É possível fornecer a verificação de conformidade com base nas famílias de produtos («Grupos de modelos básicos»), de acordo com a Certificação Eurovent.

⁵ Seasonal Energy Efficiency Ratio.

⁶ Seasonal Coefficient of Performance.

⁷ Ozone Depletion Potential.

⁸ Global Warming Potential.

REQUISITOS	VERIFICAÇÃO
Vendas/ Distribuição	Os aparelhos de ar condicionado só podem ser instalados e reparados por empresas especializadas qualificadas. A instalação deve ser realizada por um técnico certificado em ar condicionado e refrigeração.
Serviços	Oferta de serviços que permitam o planejamento ecológico e a operação confiável e com eficiência energética dos aparelhos de ar condicionado, como planejamento, instalação, manutenção e descarte de aparelhos de ar condicionado por uma empresa especializada; prestação de serviços de manutenção; disponibilidade de peças de reposição equivalentes para o reparo dos aparelhos por pelo menos 10 anos, após o lançamento dos dispositivos no mercado.

Fonte: FMENCNS/Alemanha, 2016

Um aspecto interessante do selo é a cooperação com organizações internacionais e outras etiquetas, que também desempenham um papel importante em seus respectivos países (FMENCNS/Alemanha, 2019). Pode-se citar como exemplo, os Acordos de Reconhecimento Mútuo, que envolvem cooperação no desenvolvimento de critérios e no exame e certificação, facilitando o uso do selo em outros países. O *Blue Angel* possui acordos com a Áustria, China, Japão e Coreia do Sul.

A Agência Alemã do Meio Ambiente é membro da Rede Global de Rotulagem Ecológica (Global Ecolabelling Network - GEN) e a Agência Federal do Meio Ambiente e a RAL gGmbH, participam da atribuição da etiqueta ecológica da UE na Alemanha (FMENCNS/Alemanha, 2019).

Por fim, os Critérios Básicos ainda apontam que os seguintes requisitos serão abordados em futuras revisões (FMENCNS/Alemanha, 2016):

- Informações sobre eficiência energética durante a operação (por exemplo, um medidor para monitorar o consumo de eletricidade ou a velocidade do compressor);
- Redução dos requisitos de emissão de ruído para unidades externas para um nível de potência sonora inferior a 60 dB (A);
- Interfaces para conectar os dispositivos aos sistemas de automação residencial.



UM ASPECTO INTERESSANTE DO SELO É A COOPERAÇÃO COM ORGANIZAÇÕES INTERNACIONAIS E OUTRAS ETIQUETAS, QUE TAMBÉM DESEMPENHAM UM PAPEL IMPORTANTE EM SEUS RESPECTIVOS PAÍSES

2.3 ENERGY STAR, ESTADOS UNIDOS

O Programa *Energy Star* é um programa **voluntário** criado em 1992 e administrado pela Agência Americana de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency*, EPA). A EPA é responsável por definir os níveis de desempenho do produto, educar consumidores e empresas, e apoiar os esforços de fabricantes, varejistas e empresas de serviços públicos. Também é responsabilidade da Agência Americana de Proteção Ambiental a supervisão dos testes de certificação, além dos programas *Energy Star* de novas construções residencial, comercial e industrial e do *Energy Star Portfolio Manager*. (EPA, 2019g)

A execução do programa conta com o auxílio do Departamento Americano de Energia (*Department of Energy*) que desenvolve procedimentos de teste para os produtos *Energy Star* e contribui para a verificação de testes de aparelhos e equipamentos (EPA, 2014). O DOE também estabelece padrões mínimos e obrigatórios de eficiência energética para alguns produtos através de um processo regulatório. A EPA e a DOE trabalham em estreita colaboração para compartilhar dados e análises, sincronizar o tempo e coordenar solicitações à indústria no desenvolvimento das especificações voluntárias do selo ENERGY STAR e dos padrões mínimos de eficiência da DOE. O DOE também é responsável pelo desempenho doméstico com o selo de endosso. (EPA, 2019g)

O selo foi estabelecido para reduzir emissões de gases do efeito estufa e outros poluentes causados pelo uso ineficiente de energia; e para facilitar, aos consumidores, a identificação e aquisição de produtos eficientes (EPA, 2019a). Ele é complementar ao programa de etiquetagem comparativa obrigatória denominada *Energy Guide*.

Para receber o selo *Energy Star* os produtos precisam atender aos seguintes requisitos de eficiência energética, estabelecidos pela EPA (EPA, 2019a):

- As categorias de produtos devem contribuir com economias significativas de energia em todo o país;
- Os produtos certificados devem oferecer os recursos e o desempenho exigidos pelos consumidores, além de aumentar a EE;
- Se o produto certificado custar mais do que um produto convencional e menos eficiente, os compradores recuperarão seu investimento em maior

FIGURA 3. Logo do Selo Energy Star. (Fonte: Energy Star Brand Book - EPA, 2014)



eficiência energética por meio da economia nas contas de serviços públicos, dentro de um período considerado como razoável;

- A eficiência energética pode ser alcançada por meio de tecnologias amplamente disponíveis, oferecidas por mais de um fabricante;
- O consumo e o desempenho de energia do produto podem ser medidos e verificados com testes;
- A rotulagem diferencia efetivamente os produtos e deve ficar visível para os compradores.

O programa *Energy Star* visa promover produtos que geralmente representam os **25% mais eficientes disponíveis no mercado**. (LIANG; ZHU, 2017) Caso esse percentual atinja 50% ou mais, é realizada uma revisão das especificações. Além disso, outros fatores são também levados em conta para fomentar uma revisão: mudança nos padrões mínimos de eficiência federais; alterações tecnológicas com avanços na eficiência energética; disponibilidade do produto; problemas significativos com os consumidores que não alcançam a economia de energia esperada; problemas de desempenho ou qualidade e problemas com os procedimentos de teste. (EPA, 2019a)

Em relação aos equipamentos de ar condicionado que recebem o selo, o Programa é válido para os chamados modelos de quarto (*Room Air Conditioners - RAC*), bombas de calor geotérmico e ar condicionado (*Air-Source Heat Pumps and Central Air Conditioners*), e para Equipamentos AVAC Leve de uso Comercial (*Light Commercial HVAC*).

A) MODELO DE QUARTO

De acordo com o Código de Regulamentação Americana (*Code of Federal Regulation* – CFR, 2000), os aparelhos de ambiente são aqueles alimentados por uma corrente elétrica monofásica e são projetados como um monobloco para montagem em janela ou parede, com o objetivo de condicionar um espaço fechado. Enquadram-se nesta classe os equipamentos do tipo janela e parede (*Through the Wall* - TTW), sendo que, de acordo com entrevista realizada, os equipamentos do tipo *split* são raros no mercado americano.

Desde 1996 esses equipamentos são certificados e, para obter o selo, devem apenas ser 10% mais eficientes que o mínimo exigido pela regulamentação federal. (EPA, 2019b)

Os critérios de eficiência energética se baseiam no índice CEER (*Combined Energy Efficiency Ratio*), que é calculado pela razão entre a capacidade de refrigeração (em BTU/h) e a soma da média da potência elétrica demandada (em W) e da potência elétrica em modo de espera (em W). O limite mínimo de CEER varia de acordo com os modelos e tipo de montagem dos equipamentos e é apresentado nas Tabelas 6, 7 e 8.

TABELA 6. Energy Star – CEER para unidades sem ciclo reverso.

CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (BTU/H)	CEER _{MIN} (UNIDADES COM RANHURAS LATERAIS)	CEER _{MIN} (UNIDADES SEM RANHURAS LATERAIS)
Menor que 6.000	11,5	10,4
6.000 - 7.999		
8.000 - 10.999		10,1
11.000 - 13.999	11,4	10
14.000 - 19.999	11,2	10
20.000 - 27.999	9,8	9,8
Igual a 28.000	9,4	

Fonte: EPA, 2015c

TABELA 7. Energy Star – CEER para unidades sem ciclo reverso.

CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (BTU/H)	CEER _{MIN} (UNIDADES COM PERSIANA AO LADO)	CEER _{MIN} (UNIDADES SEM PERSIANA AO LADO)
Menor que 14.000		9,7
Igual a 14.000		9,1
Menor que 20.000	10,3	
Igual a 20.000	9,7	

Fonte: EPA, 2015c

TABELA 8. Energy Star – CEER para tipos de encaixe das unidades de janela.

TIPO DE ESQUADRIA	CEER _{MIN}
Esquadria tipo veneziana Aparelho de sala com carcaça de largura menor ou igual a 14,8 polegadas e altura menor ou igual a 11,2 polegadas projetado para montagem em esquadria tipo veneziana.	9,7
Esquadria tipo de correr Aparelho de janela com carcaça de largura menor ou igual a 15,5 polegadas projetado para montagem em esquadria tipo de correr.	9,1

Fonte: EPA, 2015c

Além da eficiência energética, os condicionadores de ar de ambiente devem possuir recursos inteligentes de economia de energia, tais como (EPA, 2015c):

- Modo de economia de energia: neste regime, um ar condicionado operará com mais eficiência limitando a operação do ventilador quando o compressor é desligado. Embora este seja o modo padrão quando a unidade for ligada, os consumidores poderão substituir essa configuração, se desejarem;
- Lembrete do filtro: o ar condicionado fornecerá um lembrete visual de que o filtro de ar precisa ser verificado, limpo ou substituído;
- Os aparelhos de ar-condicionado destinados a instalações em janelas devem ser enviados com materiais de proteção contra intempéries e/ou conexões apropriadas para todas as aplicações pretendidas, incluindo tamanho da janela em que a unidade é normalmente usada.

B) BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICO E AR CONDICIONADO CENTRAL

De acordo com o site oficial (EPA, 2019c), bombas de calor geotérmico são equipamentos em um ou mais conjuntos, alimentados por corrente elétrica monofásica, classificadas abaixo de 65.000 BTU/h, utilizando uma serpentina de condicionamento interno, compressor e trocador de calor para fornecer aquecimento de ar e resfriamento, desumidificação, circulação de umidificação e limpeza do ar.

TABELA 9. Energy Star – Níveis de eficiência para bombas de calor geotérmica.

TIPO DE EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÕES		
	HSPF _{MIN} ⁹	SEER _{MIN}	EER _{MIN}
<i>Split</i>	8,5	15,0	12,5
Monobloco a gás ou elétrico	8,2	15,0	12,0

Fonte: EPA, 2015c

Já um aparelho de ar condicionado central é definido como um equipamento alimentado por uma corrente elétrica monofásica, classificado abaixo de 65.000 BTU/h, com capacidade maior que 225.000 BTU/h, sendo uma bomba de calor ou uma unidade de refrigeração. (CFR, 2000)

TABELA 10. Energy Star – Níveis de eficiência para equipamentos de ar condicionado central.

TIPO DE EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÕES		
	HSPF _{MIN}	SEER _{MIN}	EER _{MIN}
<i>Split</i>		15,0	12,5
Monobloco a gás ou elétrico		15,0	12,0

Fonte: EPA, 2015c

⁹ Heating Seasonal Performance Factor.



ALÉM DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, OS CONDICIONADORES DE AR DE AMBIENTE DEVEM POSSUIR RECURSOS INTELIGENTES DE ECONOMIA DE ENERGIA

Nota-se que os aparelhos chamados de centrais nos EUA não são os mesmos conhecidos como centrais no Brasil. De acordo com o site oficial do programa, os condicionadores de ar centrais *Energy Star* possuem índices de eficiência energética sazonal (SEER) e de eficiência energética (EER) mais altos e **consomem 8% menos energia** do que os novos modelos convencionais. (EPA, 2019c)

C) EQUIPAMENTOS AVAC LEVE DE USO COMERCIAL

Os equipamentos podem receber o selo desde janeiro de 2002 e usam 6% menos energia quando comparados com os índices mínimos do Governo Federal. Nessa última categoria enquadram-se os seguintes tipos de equipamentos. (EPA, 2019d)

- **Equipamentos de ar condicionado central de uso comercial (*Light Commercial Air Conditioners*):** consiste em um ou mais conjuntos fabricados na fábrica que normalmente incluem um evaporador ou serpentina(s) de resfriamento, compressor(es) e condensador(es). Pode fornecer a função de resfriamento do ar e pode incluir as funções de circulação de ar, limpeza do ar, desumidificação ou umidificação. Diferente do ar condicionado central, a sua capacidade de resfriamento não ultrapassa 225.00 BTU/h.

TABELA 11. Critérios de eficiência para ar condicionado de uso comercial – válido para ar condicionados unitários (package unit) elétrico ou a gás.

TIPO DE EQUIPAMENTO	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	TIPO DE AQUECIMENTO UTILIZADO	CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA		
			EER _{MIN}	IEER ¹⁰ _{MIN}	COP ¹¹
Aparelho de ar condicionado central pequeno	≥ 65.000 BTU/h < 135.000 BTU/h	Resistência elétrica (ou nenhuma)	12,2	14,0	
		Todas as outras	12,0	13,8	
Aparelho de ar condicionado central grande	≥ 135.000 BTU/h ≤ 240.000 BTU/h	Resistência elétrica (ou nenhuma)	12,2	13,2	

Fonte: EPA, 2019d

- **Bombas de calor de uso comercial (*Light Commercial Heat Pumps*):** consiste em um ou mais conjuntos fabricados que normalmente incluem serpentina(s) de condicionamento interno, compressor(es) e serpentina(s) externa(s), incluindo meios para fornecer uma função de aquecimento. As bombas de calor devem fornecer a função de aquecimento do ar com temperatura controlada e podem incluir as funções de refrigeração, circulação e limpeza do ar, desumidificação ou umidificação

TABELA 12. Critérios de eficiência para bombas de calor de uso comercial – válido também para bombas de calor unitárias (package unit) elétrico ou a gás.

TIPO DE EQUIPAMENTO	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	TIPO DE AQUECIMENTO UTILIZADO	CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA		
			EER _{MIN}	IEER _{MIN}	COP
Bomba de calor pequena	≥ 65.000 BTU/h < 135.000 BTU/h	Resistência elétrica (ou nenhuma)	11,8	12,8	3,4 em 8,3°C 2,4 em -8,3°C
		Todas as outras	11,6	12,6	3,4 em 8,3°C. 2,4 em -8,3°C
Bomba de calor grande	≥ 135.000 BTU/h ≤ 240.000 BTU/h	Resistência elétrica (ou nenhuma)	10,9	12,0	3,3 em 8,3°C. 2,1 em -8,3°C
		Todas as outras	10,7	11,8	3,3 em 8,3°C. 2,1 em -8,3°C

Fonte: EPA, 2019d

- **VRF (*Variable Refrigerant Flow Multi-Split Systems*):**

TABELA 13. Critérios de eficiência para bombas de calor e aparelhos de ar condicionado central.

TIPO DE EQUIPAMENTO	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	TIPO DE AQUECIMENTO UTILIZADO	CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA		
			EER _{MIN}	IEER _{MIN}	COP
VRF – Ar condicionado	≥ 65.000 BTU/h < 135.000 BTU/h	Todos	12,0	17,4	
	≥ 135.000 BTU/h ≤ 240.000 BTU/h	Todos	12,0	16,4	
VRF – Bomba de calor	≥ 65.000 BTU/h < 135.000 BTU/h	Sem recuperação de calor	11,8	17,4	3,4 em -8,3°C.
		Com recuperação de calor	11,6	17,2	3,4 em -8,3°C.
	≥ 135.000 BTU/h ≤ 240.000 BTU/h	Sem recuperação de calor	10,9	16,4	3,3 em -8,3°C.
		Com recuperação de calor	10,7	16,2	3,3 em -8,3°C.

Fonte: EPA, 2019d

¹⁰ Integrated Energy Efficiency Ratio.¹¹ Coefficient of performance.

2.3.1 U.S. ENERGY STAR MOST EFFICIENT

Lançado em 2011, o *Energy Star Most Efficient* é um subprograma do *Energy Star* com objetivo de direcionar rapidamente os produtos mais eficientes em termos de energia para o mercado, identificando os poucos produtos mais eficientes, sem confundir os consumidores ou prejudicar a marca *Energy Star*. (EPA, 2019f)

De acordo com a entrevista, este selo visa auxiliar os compradores do tipo *early adopters*, os quais se interessam em adquirir novas tecnologias e/ou estão comprometidos com a redução dos impactos ambientais. Assim, para estes tipos de usuários, a recuperação do investimento financeiro adicional para adquirir equipamentos altamente eficientes é relativamente menos importante.

O programa *Energy Star* foi designado também para diferenciar equipamentos altamente eficientes que são vendidos em pequenas quantidades em mercados muito específicos e que são geralmente muito caros. Assim o *Energy Star Most Efficient* é um instrumento que encoraja que estes tipos de equipamentos ganhem escala de venda e, assim, tenham seus preços diminuídos e se tornem mais acessíveis. É o caso de equipamentos de ar condicionado modelo ambiente com com-

FIGURA 4. Selo Energy Star Most Efficient. (Fonte: EPA, 2019f)



pressor *inverter*, os quais ainda são caros no mercado estadunidense, entretanto, que consomem menos energia.

De acordo com a responsável entrevistada, o programa *Energy Star Most Efficient* também cumpre a função de distinguir equipamentos com maior potencial de conservação de energia em localidades no qual há prevalência no mercado de equipamentos com etiqueta *Energy Star*. Isto acontece porque os critérios do *Energy Star* são definidos a nível nacional, sem a capacidade de formular especificações que contemplem condições e necessidades de mercados específicos.

A EPA estabelece critérios, mais restritivos que as especificações da *Energy Star*, para as categorias de produtos que receberão a designação anual de *Energy Star Most Efficient*. Inicialmente o programa incluía sete categorias de produtos, sendo uma delas os aparelhos de ar condicionado central. Atualmente, os condicionadores de ar e bombas de calor sem duto também são considerados. (LIANG; ZHU, 2017)

Para evitar possíveis confusões com os consumidores, a EPA determina que a etiqueta *Energy Star Most Efficient* (Figura 4) não pode ser usada para o produto em si, mas sim em materiais promocionais em lojas ou sites. (EPA, 2015a,b apud LIANG; ZHU, 2017)

O site do Programa publica todas as informações relacionadas à formulação e atualização de critérios, catálogo de produtos, certificação e testes. Os consumidores são incentivados a comprar os produtos mais eficientes através da participação em **programas de descontos e atividades de marketing**. Iniciado em 2011, o oferecimento de programas de descontos estaduais e locais triplicou, reduzindo o ônus do custo inicial para os consumidores. Além disso, a conscientização do consumidor aumentou muito por meio de compras do governo federal e propagandas em rádio, TV e Internet. (LIANG; ZHU, 2017)



O SITE DO PROGRAMA PUBLICA TODAS AS INFORMAÇÕES RELACIONADAS À FORMULAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE CRITÉRIOS, CATÁLOGO DE PRODUTOS, CERTIFICAÇÃO E TESTES

2.4 SELLO FIDE, MÉXICO

O *Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica* (FIDE) é uma empresa privada sem fins lucrativos criada em 1990 por meio da *Comisión Federal de Electricidad* (CFE) no México. Ele é constituído por três grupos (FIDE, 2019a):

- **Fideicomitentes:** é o grupo que confia a administração do FIDE para o Fideicomisario. Ele é formado pelo seguinte conjunto de representantes da indústria: Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), a Convención Nacional de La Industria de Transformación (CANACINTRA), a Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME), a Cámara Mexicana de La Industria de La Construcción (CMIC), a Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) e o Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM).
- **Fiduciaria:** é a Nacional Financiera (NAFIN), instrumento financeiro do governo federal. Como dono do FIDE, tem a função de outorgar um representante que, em nome do NAFIN, delega poderes ao Diretor Geral da FIDE.

Fideicomisarios: são os administradores do selo FIDE. É formado pela Comisión Federal de Electricidad (CFE) e os consumidores de energia elétrica que se beneficiam dos serviços concedidos pelo FIDE.

O FIDE realiza ações que auxiliam na promoção da economia e do uso eficiente da energia elétrica. Uma dessas ações é o *Sello Fide*, selo totalmente voluntário criado em 1992, que aponta para equipamentos/materiais de alta eficiência energética ou que possuam características que permitam contribuir com a economia de energia elétrica (SANTOS, 2016). De acordo com a entrevista realizada, o Programa concede o selo para 70 classes de produtos atualmente. Ele é complementar ao programa de etiqueta obrigatório do programa nacional de uso eficiente de energia.

Em 2012, o Comitê Técnico do FIDE propôs a classificação do selo Fide em dois (FIDE, 2019b):

- **selo Fide A:** concedido a equipamentos elétricos ou eletrônicos que utilizam a energia elétrica de maneira eficiente. É o caso de refrigeradores, lâmpadas e condicionadores de ar. De acordo com o site oficial do programa, há atualmente 46 tipos de equipamentos que podem ser premiados com o selo FIDE A.

FIGURA 5. Logo do Selo FIDE A.
(Fonte: FIDE, 2019b)



FIGURA 6. Logo do Selo FIDE B.
(Fonte: FIDE, 2019b)



- **selo Fide B:** concedido a produtos que não economizam energia elétrica diretamente, mas estabelecem condições que criam potencial para economia de energia elétrica. Entre os produtos aptos a receber o selo FIDE B estão, por exemplo, materiais usados em edificações como concreto, blocos de construção, espumas, fibras e esquadrias. Controladores de tensão também estão entre os produtos que podem receber este selo. De acordo com o site oficial do programa, há 23 produtos/materiais aptos a receber o selo.

Dentro dos equipamentos de ar condicionado, o Sello Fide A é concedido aos seguintes tipos (FIDE, 2019c):

- **Tipo central (central paquete y dividido):** equipamentos com ou sem ciclo reverso com capacidade nominal de resfriamento de 36.000 BTU/h a 60.00 BTU/h. Dentre esses equipamentos estão os equipamentos no qual todos componentes estão acoplados em um mesmo bloco (tipo *paquete*, em espanhol), tais como os equipamentos do tipo *Roof Top*; e os equipamentos no qual os componentes estão separados mas trabalham integradamente, como os equipamentos *splits* (MÉXICO, 2006).

TABELA 14. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo central.

TIPO DE EQUIPAMENTO		CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA	
			$REEE_{MIN}^{12} \frac{W_T}{W_E}$ (BTU/WH)	$FCCE_{MIN}^{13} \frac{W_T}{W_E}$ (BTU/WH)
Aparelhos de ar condicionado – tipo central	Sem ciclo reverso	≥ 36.000 BTU/h	4,10 (14)	
		≤ 60.000 BTU/h		
	Com ciclo reverso	≥ 36.000 BTU/h	4,10 (14)	2,22 (7,60)
		≤ 60.000 BTU/h		

Fonte: FIDE, 2012a

- **Tipo Quarto (cuarto):** equipamento instalado por meio de uma janela ou parede externa, podendo ter meios de ventilação, extração e aquecimento de ar. Existe o aparelho do tipo “consola” no qual refere-se ao equipamento projetado para ser instalado através das paredes e ao nível do chão. Eles têm a mesma configuração de componentes internos que o restante dos aparelhos de ar condicionado do tipo quarto, com a característica de não possuir ranhuras laterais. (MEXICO, 2017)

TABELA 15. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo quarto.

TIPO DE EQUIPAMENTO			CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO (Q)	CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA	
				$REE_{MIN}^{14} \frac{W_T}{W_E}$ (BTU/WH)	$CDF_{MIN}^{15} \frac{W_T}{W_E}$ (BTU/WH)
Aparelhos de ar condicionado – tipo quarto	Sem ciclo reverso	Com ranhuras laterais	$Q \leq 6.000$ BTU/h	3,00 (10,2)	
			$6.001 \text{ BTU/h} < Q \leq 13.999 \text{ BTU/h}$	3,07 (10,5)	
			$14.000 \text{ BTU/h} < Q \leq 19.999 \text{ BTU/h}$	3,00 (10,2)	
			$20.000 \text{ BTU/h} < Q \leq 36.000 \text{ BTU/h}$	2,72 (9,3)	
		Sem ranhuras laterais	$Q \leq 6.000$ BTU/h	2,78 (9,5)	
			$6.001 \text{ BTU/h} < Q \leq 13.999 \text{ BTU/h}$	2,72 (9,3)	
			$14.000 \text{ BTU/h} < Q \leq 19.999 \text{ BTU/h}$	2,72 (9,3)	
			$20.000 \text{ BTU/h} < Q \leq 36.000 \text{ BTU/h}$	2,72 (9,3)	
	Com ciclo reverso	Com ranhuras laterais	$Q \leq 20.000$ BTU/h	2,78 (9,5)	2,50 (8,53)
			$\geq 20.001 \text{ BTU/h} < Q \leq 36.000 \text{ BTU/h}$	2,63 (9,0)	
		Sem ranhuras laterais	$Q \leq 20.000$ BTU/h	2,63 (9,0)	
			$20.001 \text{ BTU/h} < Q \leq 36.000 \text{ BTU/h}$	2,49 (8,5)	

Fonte: FIDE, 2012b

¹²Relación de Eficiencia Energética Estacional.

¹³Factor de Comportamiento Calorífico Estacional.

¹⁴Relación de Eficiencia Energética.

¹⁵Coeficiente de Funcionamiento.

- **Tipo *split* (dividido):** Já os equipamentos do tipo *split* são os equipamentos nos quais a unidade de condensação e a unidade de evaporação estão separadas. Quando possuem dois corpos apenas é denominado *minisplit*, enquanto os aparelhos do tipo *multisplit* são constituídos por mais de dois corpos. (MEXICO, 2010)

TABELA 16. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo split.

TIPO DE EQUIPAMENTO		CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA	
		REE _{MIN} W _T /W _E (BTU/WH)	CDF _{MIN} W _T /W _E (BTU/WH)
Aparelhos de ar condicionado tipo split (dividido)	Sem ciclo reverso (apenas resfriamento)	Q ≤ 12.000 BTU/h	3,02 (10,30)
		12.001 BTU/h < Q ≤ 18.000 BTU/h	3,00 (10,25)
		18.001 BTU/h < Q ≤ 65.000 BTU/h	3,08 (10,50)
		24.000 BTU/h (2 evaporadoras de 12.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		24.000 BTU/h (3 evaporadoras de 8.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		27.000 BTU/h (3 evaporadoras de 9.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		36.000 BTU/h (2 evaporadoras de 18.000 BTU/h)*	3,00 (10,25)
		36.000 BTU/h (3 evaporadoras de 12.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		48.000 BTU/h (2 evaporadoras de 12.000 BTU/h e 1 evaporadora de 24.000 BTU/h)*	3,05 (10,40)
	Com ciclo reverso (Resfriamento e Aquecimento através de bomba de calor)	≤ 12.000 BTU/h	3,02 (10,30)
		12.001 BTU/h < Q ≤ 18.000 BTU/h	3,00 (10,25)
		18.001 BTU/h < Q ≤ 65.000 BTU/h	3,08 (10,50)
		24.000 BTU/h (2 evaporadoras de 12.000 BTU/h)	3,02 (10,30)
		24.000 BTU/h (3 evaporadoras de 8.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		27.000 BTU/h (3 evaporadoras de 9.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		36.000 BTU/h (2 evaporadoras de 18.000 BTU/h)*	3,00 (10,25)
		36.000 BTU/h (3 evaporadoras de 12.000 BTU/h)*	3,02 (10,30)
		48.000 BTU/h (2 evaporadoras de 12.000 BTU/h e 1 evaporadora de 24.000 BTU/h)*	3,05 (10,40)

*Em caso dos aparelhos de ar condicionado que utilizam mais de duas evaporadoras, a Relação de Eficiência Energética (REE_{sistema}) corresponde à “Média Ponderada”, calculada com base nos valores da Relação de Eficiência Energética (REE_{evaporadora}) dos aparelhos de ar condicionado que usam uma evaporadora, de acordo com a Quantidade e Capacidade das evaporadoras que compõem o Sistema de Ar Condicionado. Avaliar para que a fórmula aplicada ao cálculo da “Média Ponderada” seja a seguinte:

$$REE_{\text{SISTEMA}} = \frac{\Sigma(\text{No.de Evaporadora} \times \text{Capacidade de resfriamento} \times REE_{\text{evaporadora}})}{\text{Capacidade total do sistema}}$$

Fonte: FIDE, 2012c

- **Tipo VRF (*flujo de refrigerante variable*):** equipamentos que abarcam a tecnologia *inverter*. A Tabela apresenta os critérios de eficiência para equipamentos de ar condicionado tipo VRF.

TABELA 17. Critérios de eficiência para aparelhos de ar condicionado tipo VRF.

TIPO DE EQUIPAMENTO	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	CRITÉRIOS DE EFICIÊNCIA
		$REEE_{MIN}$ W_T/W_E (BTU/WH)
Aparelhos de ar condicionado – tipo VRF	≤ 13.999 BTU/h	4,83 (16,5)
	≥ 14.000 BTU/h ≤ 19.999 BTU/h	4,92 (16,8)
	≥ 20.000 BTU/h ≤ 38.999 BTU/h	4,83 (16,5)
	≥ 39.000 BTU/h ≤ 65.000 BTU/h	4,3 (14,7)

Fonte: FIDE, 2017

O FIDE realiza uma campanha nacional de divulgação sobre o selo e seus benefícios, motivando o usuário a adquirir e utilizar produtos participantes. O selo pode ser usado pela empresa para fins de marketing e publicidade de seus produto e marcas, com a empresa podendo participar dos programas e projetos que o próprio FIDE realiza para promover o uso de produtos eficientes. Além de, como destaca o site oficial, poder obter como valor agregado um maior prestígio que permita um aumento de vendas, além de acesso a licitações nas quais o selo FIDE é necessário, como as do Instituto do Fondo Nacional de Moradia para os Trabajadores - INFONAVIT¹⁶ e da Comisión Federal de Electricidad - CFE¹⁷. (FIDE, 2019d)

Para os usuários, o selo é vantajoso para facilitar a identificação no mercado de produtos eficientes, e receber financiamento para comprar produtos eficientes. (FIDE, 2019d)

Para a concessão de licença para uso, os produtos qualificados com o selo FIDE devem atender às características e desempenho exigidos pelos consumidores, além de alta eficiência energética, com testes de laboratório sendo realizados para verificação (FIDE, 2019f). Na entrevista, elencou-se os três aspectos existentes na especificação: eficiência energética, segurança e qualidade.

Estão disponíveis para download planilhas com as características dos aparelhos com os selos, contendo os seguintes dados: empresa; registro de empresa; data de vencimento da licença; modelo do sis-

tema; modelo da condensadora; modelo da evaporadora; marca; tipo de refrigerante; capacidade nominal; tensão nominal; relação de Eficiência Energética Estacional mínima.

Em relação aos custos, é pago pelo registro da empresa um valor de \$ 17.200 + VAT e pela licença para o uso do selo por família de produtos uma quantia de US \$ 1.750 + VAT. Além desses valores, há também custos diários aplicáveis na visita de um representante da FIDE para amostragem de produtos que serão encaminhados a um laboratório credenciado com o objetivo de testar por meio de protocolo específico, quando a empresa não possui o relatório de testes relacionados à eficiência energética; e visita de um representante da FIDE, durante o período de vigência da Licença para uso do selo, com a finalidade de supervisionar o cumprimento das cláusulas mencionadas no contrato. É possível obter descontos nos processos de concessão e revalidação, dependendo do número de famílias de produtos em vigor na data do pagamento (FIDE, 2019e). Na entrevista foi pontuado que a tarifa é integrada por 3 conceitos que levam em consideração os custos dos testes. Um ponto interessante é que o responsável do FIDE chama os custos de investimentos, já que eles agregam valor aos equipamentos.

O selo teve mudanças nas imagens e cores em 2012, com três tipos de imagem, de acordo com a entrevista realizada. Ainda foi pontuado que as revisões ocorrem quando as normas sofrem mudanças e/ou quando há necessidade de ajuste dos dados. A última revisão realizada foi em março de 2017 para os aparelhos *inverters*.

¹⁶ Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

¹⁷ Comisión Federal de Electricidad.

2.5 TOP RUNNER, JAPÃO

O programa *Top Runner* foi criado em 1998, como parte dos instrumentos que auxiliam o Japão a alcançar suas metas de redução dos níveis de gases de efeito estufa estabelecidas no Protocolo de Kyoto (1998). Ele substituiu outros programas mandatórios de eficiência energética, praticados na década de 80, e que não obtiveram sucesso em atingir suficientes ganhos de energia devido ao fato de serem raramente revistos, e serem resultados de negociação com a indústria sem um método padrão de funcionamento. (KIMURA, 2010)

O *Top Runner* é um programa mandatório que é regulado pela Lei de Conservação de Energia e administrado pela Agência de Recursos Naturais dentro do Ministério de Economia, Comércio e Indústria do Japão (METI¹⁸). É considerado o principal programa do Japão para melhorar a eficiência energética de produtos que consomem energia, definindo valores padrões, que devem ser cumpridos pelos fabricantes e importadores de produtos. (IEA, 2019)

No início, o programa cobria 11 categorias de produtos e equipamentos consumidores de energia, crescendo até um total de 32 categorias em 2019 (METI, 2019a), passando por revisões em 2005, 2009 e 2013 (IEA, 2019). Entre estas categorias enquadram-se não só equipamentos consumidores de energia, mas também materiais de isolamento e janelas do tipo guilhotina. A premissa para a participação no Programa é que os produtos e equipamentos de-

vem satisfazer os seguintes requisitos definidos pela Lei de Conservação de Energia (METI, 2015):

- ser utilizado em larga escala no Japão;
- consumir considerável quantidade de energia na fase de uso;
- requerer esforços particulares para melhorar seu rendimento em relação ao consumo de energia.

A determinação de qual produto deve ser incluído no programa, dos padrões de eficiência energética, do ano-alvo, entre outros, é feito por comitês e subcomitês formados por membros da academia, indústria, grupos de consumidores, governos locais e mídia (NATURVÅRDSVERKET, 2005; KIMURA, 2010). Dentre eles, o Comitê Consultivo para Recursos Naturais e Energia (corpo consultivo do METI) é o responsável pela autorização das sugestões encaminhadas por grupos de trabalho formados para cada categoria de equipamento o qual o programa se aplica. A administração e suporte ao processo é feita pela Agência de Recursos Naturais e Energia. (METI, 2015)

O nível de eficiência energética do programa *Top Runner* estabelecido para um equipamento considera a sua atual eficiência, a eficiência almejada, considerando o seu estágio desenvolvimento e seu potencial de avanço tecnológico. O atingimento do nível possui um prazo para acontecer, denominado ano-alvo fiscal, que podem variar de 3 a 10 anos de acordo com a categoria de produto. (LIANG;ZHU, 2017).

O nível de eficiência atual e a meta do *Top Runner* não incide sobre um modelo de equipamento específico, mas sobre a média das eficiências energéticas individuais de cada categoria de equipamentos ponderada pelo número de unidades enviadas para venda (METI, 2015). Para exemplificar, se um dado equipamento possui 2 modelos (modelo A e B) vendidos no mercado doméstico, a média ponderada da eficiência energética (Média) pode ser calculada pela fórmula:

$$\text{Média} = \frac{(\text{nº modelos A vendidos} \times \text{eficiência modelo A}) + (\text{nº modelos B vendidos} \times \text{eficiência modelo B})}{\text{nº modelos A vendidos} + \text{nº modelos B vendidos}}$$

Assim, os produtores (fabricantes e importadores) devem garantir que a média ponderada da eficiência energética dos produtos colocados no mercado no ano-alvo atenda ao padrão. Isso significa que um produtor ainda pode vender produtos com menor eficiência energética do que o padrão, desde que um número suficiente de produtos com maior eficiência energética seja colocado no mercado, de modo que a média ponderada seja igual ou superior ao padrão. (NATURVÅRDSVERKET, 2005)

Entre os incentivos, pode-se citar: direito a apoio à pesquisa e desenvolvimento para os fabricantes de destaque, empréstimos a juros baixos para compras ecológicas, garantia de empréstimos para *retrofit* energético, inclusão de produtos em compras governamentais e oportunidades para promoção da marca. Os varejistas podem ganhar prêmios por produtos eficientes e promoção da marca. Já os consumidores têm direito ao subsídio de “pontos de proteção ambiental”.

¹⁸ METI - Ministry of Economy, Trade and Industry

Em relação às restrições, os fabricantes devem criar projetos de demonstração para receber supervisão e revisão do governo e empresas não conformes nos anos-alvo estão sujeitas a sanções administrativas (LIANG;ZHU, 2017).

Caso um produtor não atinja as metas de média ponderada da eficiência energética no ano-alvo fiscal, o programa Top Runner prevê as seguintes ações de sanções: (NORDQVIST, 2006)

1. o METI envia os chamados “conselhos” ao ator culpado. A informação de que tal correspondência ocorre é confidencial de modo que medidas corretivas possam ser tomadas sem constrangimento;
2. A ausência de resposta aos “conselhos” ministeriais levará a uma declaração pública, na qual o transgressor é oficialmente nomeado e envergonhado;
3. No limite, o regulador pode ordenar expressamente que uma empresa transgressora cumpra sua obrigação o qual está sujeito a uma multa caso não cumpra.

De acordo com Kimura (2010), esta abordagem vem funcionando, já que não há documentação pública sobre taxa de conformidade de empresas. Segundo o autor, o sucesso desta abordagem está relacionado com as seguintes razões: o limitado número de fabricantes domésticos no mercado japonês; e a cultura japonesa no qual a crítica governamental funciona como uma penalidade séria.

Cada categoria de equipamento possui um índice de eficiência energética específico, que é função de uma variável que afeta seu consumo e podendo haver mais de um indicador a depender da necessidade dos consumidores. Além disto, pode haver dentro de uma mesma categoria de equipamento diferentes subcategorias, representando equipamentos que abarcam tecnologias específicas que se não forem consideradas separadamente podem ser excluídas do mercado. (METI, 2015)

Em relação aos aparelhos de ar condicionado, o indicador de eficiência energética pode ser (JRAIA, 2010):

- **COP** (do inglês *Coefficient of Performance* – Coeficiente de Desempenho): capacidade de refrigeração / aquecimento (kW) por 1 kW de consumo de energia.
- **APF** (do inglês *Annual Performance Factor* - Fator de Desempenho Anual): assim como o COP

mostra a capacidade de refrigeração / aquecimento (kW) por 1 kW de consumo de energia. Ele leva em consideração não apenas o consumo de energia no tempo classificado, mas também condições de carga, como edifícios onde o ar condicionado é usado e o objetivo de uso, temperatura do ar externo durante o resfriamento ou o aquecimento e a eficiência do ar condicionado, dependendo das diferentes capacidades dos dispositivos inversores, possibilitando avaliar o desempenho do consumo de energia em relação à utilização.

Dentro da categoria de equipamentos de ar condicionado encontram-se os condicionadores de ar para resfriamento com ou sem ciclo reverso, exce- tuando os seguintes condicionadores de ar:

- com capacidade de refrigeração superior a 50,4 kW;
- do tipo de resfriamento a água;
- sem motor de compressão;
- que utilizam outra forma de energia diferente da eletricidade como fonte de calor para aquecimento de ambientes;
- possuem função de controle de temperatura ou poeira destinado condicionar máquinas, garantir desempenhos de equipamentos ou garantir a higiene de alimentos ou bebidas;
- aqueles estruturados de modo a apenas esfriar o ar externo e enviá-lo para o ambiente interno;
- ar condicionado portátil;
- para veículos e outros meios de transporte;
- com um duto na saída de sucção / exaustão de um trocador de calor da unidade externa;
- aqueles estruturados para ter um tanque de armazenamento térmico dedicado ao resfriamento (incluindo resfriamento-aquecimento);
- aqueles projetados para carcaças altamente estanques / isolantes de calor e estruturados de modo a enviar ar para várias salas, através de um duto ramificado e operar intertravados com dispositivos de ventilação;
- com compressores, ventiladores de ar e outros componentes principais alimentados por eletricidade gerada a partir de um módulo fotovoltaico;

- com função de aquecimento de piso ou de abastecimento de água quente;
- do tipo *split*, estruturados de modo a conectar duas ou mais unidades internas a uma unidade externa, aquelas que utilizam calor absorvido pelo resfriamento do espaço para aquecimento do ambiente;
- aqueles dedicados ao uso de refrigeração de espaço;
- estruturados para instalação na moldura da janela;
- estruturadas para instalação que penetram na parede; ou
- entre os aparelhos de ar condicionado com capacidade de refrigeração superior a 28 kW, do tipo *split*, estruturados de modo a conectar dois ou mais ambientes internos.

Até a revisão dos índices de eficiência energética *Top Runner* para uma determinada categorias de equipamento, os níveis estabelecidos no passado continuam vigentes. Isto pode ser percebido nas Tabelas de eficiência energética dos equipamentos de ar condicionado, apresentados a seguir. Vale ressaltar que os critérios japoneses fazem diversas menções a equipamentos de ar condicionado do tipo dutado que indica sistemas, cujas unidades internas estão conectadas a dutos.



CADA CATEGORIA DE EQUIPAMENTO POSSUI UM ÍNDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ESPECÍFICO, QUE É FUNÇÃO DE UMA VARIÁVEL QUE AFETA SEU CONSUMO E PODENDO HAVER MAIS DE UM INDICADOR A DEPENDER DA NECESSIDADE DOS CONSUMIDORES.

TABELA 18. Condicionadores (de uso residencial e comercial) de ar cujo ano fiscal alvo é o ano de 2007 e cada ano depois disso (para algumas categorias, ano congelante 2004 e cada ano congelante depois disso).

CATEGORIA			PADRÃO DE EE (COP)
TIPO DE EVAPORADORA	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	NOME DA CATEGORIA	
De parede não-dutado (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente)	Até 2,5 kW	b	5,27
	De 2,5 kW a 3,2 kW	c	4,90
	De 3,2 kW a 4,0 kW	d	3,65
	De 4,0 kW a 7,01 kW	e	3,17
	De 7,01 kW a 28,0 kW	f	3,10
Outras não-dutadas (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente)	Até 2,5 kW	g	3,96
	De 2,5 kW a 3,2 kW	h	3,96
	De 3,2 kW a 4,0 kW	i	3,20
	De 4,0 kW a 7,01 kW	j	3,12
	De 7,01 kW a 28,0 kW	k	3,06
Tipo dutada (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente)	Até 4,0 kW	l	3,02
	De 4,0 kW a 7,01 kW	m	3,02
	De 7,01 kW a 28,0 kW	n	3,02
Equipamentos com múltiplas evaporadoras que operam independentemente	Até 4,0 kW	o	4,12
	De 4,0 kW a 7,01 kW	p	3,23
	De 7,01 kW a 28,0 kW	q	3,07

Fonte: METI, 2015

TABELA 19. Condicionadores de ar (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente) cujo ano-fiscal é o ano fiscal de 2010 e cada ano fiscal subsequente [para unidades do tipo penduradas na parede, não condutas, para uso residencial com uma capacidade de refrigeração de 4,0 kW ou menos].

CATEGORIA			PADRÃO DE EE (COP)
CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	TIPO DA DIMENSÃO DA EVAPORADORA *	NOME DA CATEGORIA	
Maior que 3,2 kW	Dimensão definida	A	5,8
	Dimensão livre	B	6,6
Entre 3,2 kW e 4,0 kW	Dimensão definida	C	4,9
	Dimensão livre	D	6,0

* Onde: Evaporadoras de dimensão definida possuem largura horizontal menor ou igual a 800 mm e altura menor ou igual a 295 mm. Evaporadoras que não se enquadram como do tipo “dimensão definida” enquadram-se em “dimensão livre”.

Fonte: METI, 2015

TABELA 20. Aparelhos de ar condicionado (de uso residencial diferentes daqueles apresentados na Tabela 19) cujo ano-alvo é o ano fiscal de 2012 ou qualquer ano fiscal subsequente (para as classes E a G, ano de 2010 ou qualquer ano fiscal subsequente).

CATEGORIA			PADRÃO DE EE (COP)
TIPO DE EVAPORADORA	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	NOME DA CATEGORIA	
De parede não-dutado (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente)	De 4,0 kW a 5,0 kW	E	5,5
	De 5,0 kW a 6,3 kW	F	5,0
	De 6,3 kW a 28,0 kW	G	4,5
Outras não-dutadas (exceto com múltiplas evaporadoras que operam independentemente)	Até 3,2 kW	H	5,2
	De 3,2 kW a 4,0 kW	I	4,8
	De 4,0 a 28,0 kW	J	4,3
Equipamentos com múltiplas evaporadoras que operam independentemente	Até 4,0 kW	K	5,4
	De 4,0 kW a 7,1 kW	L	5,4
	De 7,1 kW a 28,0 kW	M	5,4

Fonte: METI, 2015

TABELA 21. Condicionadores de ar (de uso comercial) cujo ano-alvo é o ano fiscal de 2015 ou qualquer ano fiscal subsequente a seguir.

CATEGORIA				PADRÃO DE EE (COP)*
FORMA E FUNÇÃO	TIPO DE EVAPORADORA	CAPACIDADE DE RESFRIAMENTO	NOME DA CATEGORIA	
Combinação de vários tipos ou outro tipo diferente dos seguintes	Cassete com 4 vias	Até 3,6 kW	aa	$E = 6,0$
		Entre 3,6 kW e 10,0 kW	ab	$E = 6,0 - 0,083 \times (A - 3,6)$
		Entre 10,0 kW e 20,0 kW	ac	$E = 6,0 - 0,12 \times (A - 10)$
		Entre 20,0 kW e 28,0 kW	ad	$E = 5,1 - 0,060 \times (A - 20)$
	Outros tipos de cassete	Até 3,6 kW	ae	$E = 5,1$
		Entre 3,6 kW e 10,0 kW	af	$E = 5,1 - 0,083 \times (A - 3,6)$
		Entre 10,0 kW e 20,0 kW	ag	$E = 5,1 - 0,1 \times (A - 10)$
		Entre 20,0 kW e 28,0 kW	ah	$E = 4,3 - 0,050 \times (A - 20)$
Equipamentos com múltiplas evaporadoras que operam independentemente		Até 10,0 kW	ai	$E = 5,7$
		De 10,0 kW a 20,0 kW	aj	$E = 5,7 - 0,11 \times (A - 10)$
		De 20,0 kW a 40,0 kW	ak	$E = 5,7 - 0,065 \times (A - 20)$
		De 40,0 a 50,4 kW	al	$E = 4,8 - 0,040 \times (A - 40)$
Tipo Dutado cuja evaporadora está montada no chão ou outro tipo parecido	Não-dutada	Até 20,0 kW	am	$E = 4,9$
		De 20,0 kW a 28,0 kW	an	$E = 4,9$
	Dutada	Até 20,0 kW	ao	$E = 4,7$
		De 20,0 kW a 28,0 kW	ap	$E = 4,7$

* Onde: E representa a eficiência energética do consumo de energia (unidade: eficiência energética anual do consumo de energia); e A indica a capacidade de refrigeração (em kW).

Fonte: METI, 2015

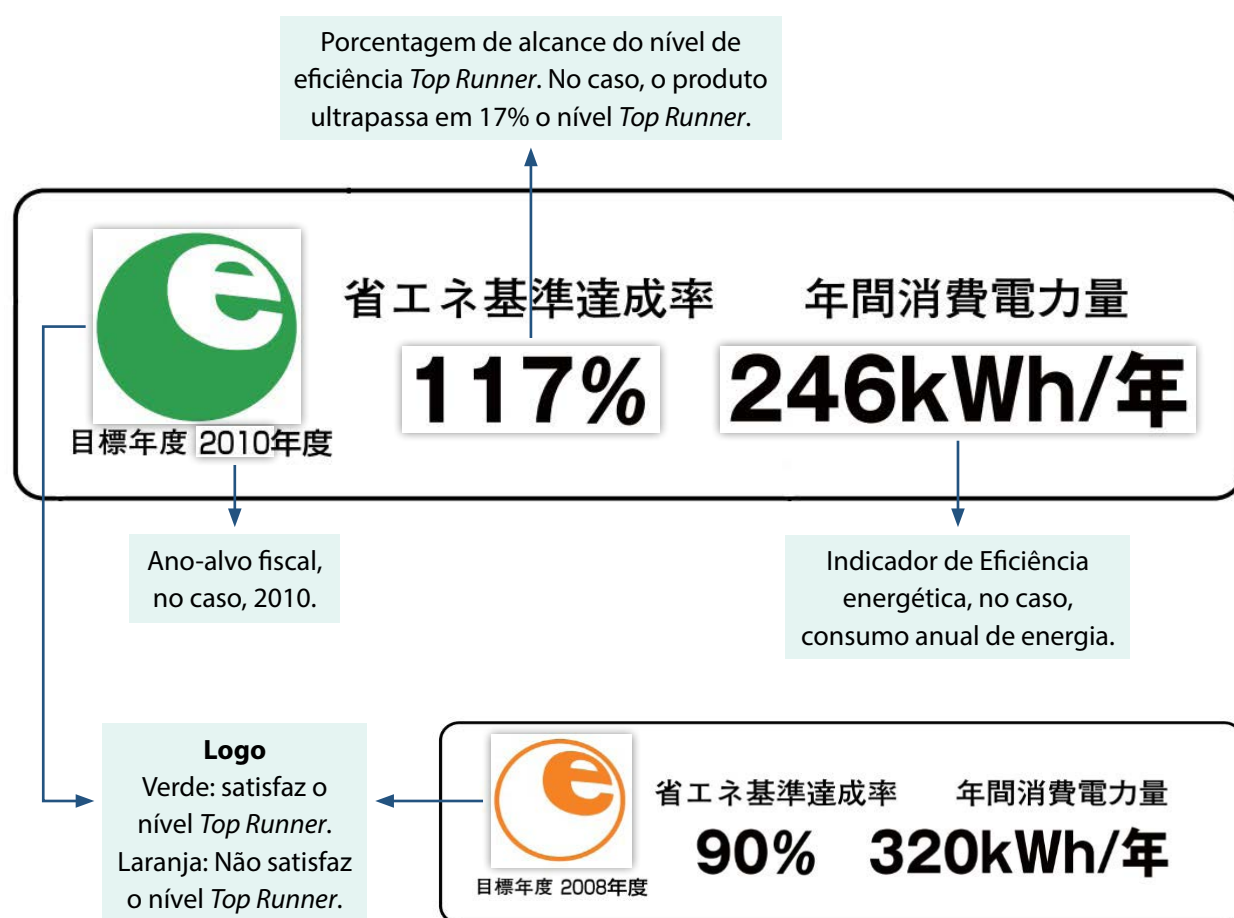
Produtores de equipamentos sujeitos ao programa *Top Runner* são obrigados a fornecer informações sobre a venda e eficiência energética dos produtos vendidos no mercado japonês. Estas informações são disponibilizadas ao Centro de Conservação de Energia do Japão (ECCJ¹⁹) organização dentro do METI responsável pela coleta e tornar públicas as informações de conservação de energia. Esta organização produz duas vezes ao ano catálogos listando os índices de eficiência energética e o consumo de energia anual de todos

os produtos cobertos pelo *Top Runner*. (NATURVÅRDSVERKET, 2005)

Em adição a estes catálogos, foi lançado em 2000 um programa de etiquetas de eficiência energética apresentando o nível de conformidade de um produto específico ao nível *Top Runner* (NATURVÅRDSVERKET, 2005). Esta etiqueta, denominada “E-mark”, tem o objetivo de promover a popularização de equipamentos altamente eficientes. A exibição completa da etiqueta “E-Mark” no catálogo é obrigatória, mas a fixação da etiqueta ao produto físico não é obrigatória. (MURAKOSHI *et al.*, 2005)

¹⁹Energy Conservation Center, Japan (ECCJ)

FIGURA 7. Explicação dos campos da etiqueta “E-mark”. (Fonte: METI, 2015)



O símbolo da etiqueta é verde caso os produtos possuam os critérios definidos e laranja caso ainda não atingiram as metas propostas. Também apresenta o ano-alvo definido para atingir os padrões *Top Runner*. Outros dois parâmetros apresentados pelo selo é “*Energy Saving Standard achievement rate*”, uma porcentagem que indica quanto o produto alcançou dos padrões impostos pelo Programa, com quanto maior a taxa, melhor a performance relacionada a conservação de energia; e “*Energy consumption efficiency*”, o qual é um índice do rendimento energético do produto. (METI, 2015) A explicação dos campos da etiqueta é feita na Figura 7.

Considerando a importância de revendedores como interface entre produtores e consumidores, eles foram sujeitos a obrigações no fornecimento de informações dos produtos de acordo com a revisão da lei sobre o uso racional de energia, que entrou em vigor em abril de 2006. Esta lei estipula a obrigação dos revendedores de disponibilizar informações sobre os produtos vendidos através da etiqueta do Programa de Economia de Energia (*Energy-Saving Labelling Program*). De acordo com o site oficial de consulta das informações dos produtos, esta etiqueta é aplicada a apenas 8 equipamentos de todos aqueles abrangidos pelo *Top Runner*. (METI, 2019b)



CONSIDERANDO A IMPORTÂNCIA DE REVENDEDORES COMO INTERFACE ENTRE PRODUTORES E CONSUMIDORES, ELES FORAM SUJEITOS A OBRIGAÇÕES NO FORNECIMENTO DE INFORMAÇÕES DOS PRODUTOS DE ACORDO COM A REVISÃO DA LEI SOBRE O USO RACIONAL DE ENERGIA

A Figura 8 apresenta um exemplo da etiqueta²⁰ do Programa de Economia de Energia para um equipamento de ar condicionado. Como pode-se perceber, as informações do “E-mark” vem acoplada na parte inferior da etiqueta. Além do “E-mark” a informação que mais chama atenção é a classificação multinível o qual simboliza através de estrelas quanto o equipamento performa em relação ao nível *Top Runner*. De acordo com METI (2019), para equipamentos de ar condicionado o número de estrelas é concedido de acordo com os seguintes níveis:

- **1 Estrela:** menor que 100% do nível *Top Runner* aplicável.
- **2 Estrelas:** igual ou superior a 100% e menor que 107% do nível *Top Runner* aplicável.
- **3 Estrelas:** igual ou superior a 107% e menor que 114% do nível *Top Runner* aplicável.
- **4 Estrelas:** igual ou superior a 114% e menor que 121% do nível *Top Runner* aplicável.
- **5 Estrelas:** igual ou superior a 121%.

FIGURA 8. Etiqueta do Programa de Economia de Energia, explicada. (Fonte: METI, 2019a).



2.6 CHINA

A China possui 3 etiquetas de endosso aplicáveis a equipamentos elétricos, sendo que dessas, 2 atualmente englobam aparelhos de ar condicionado.

2.6.1 PROGRAMA CHINÊS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Em 1999, a China lançou um selo de endosso voluntário, administrado pelo *China Standard Certification (CSC)*²¹, o qual cresceu para cobrir mais de 40 produtos. De acordo com Zhou (2008), o selo é voluntário e passou a ser concedido aos equipamentos de ar condicionado de pequeno porte a partir de 2000. CLASP (2019) diz que o selo é pouco encontrado no mercado e tem sido considerado uma repetição da Etiqueta Energética da China, devido a baixa rigorosidade. O selo é para os produtos de nível 1 e 2, em relação a Etiqueta Energética da China, que possui de três a cinco níveis, sendo o nível 1 o mais eficiente.

Em 2008, o programa cobria 50 produtos, com os fabricantes submetendo-se a uma auditoria no local das instalações, repetida anualmente e com testes em laboratórios terceirizados e certificados. (ZHOU, 2008)

O selo seria para produtos que tivessem garantia de qualidade e especificações de eficiência energética. Em 2000, CECP²² concedeu o selo a 67 modelos de aparelhos de ar condicionado, de 10 fabricantes. De acordo com estimativas do CECP, os aparelhos com o selo de endosso consumiam 10% menos eletricidade do que os produtos sem o selo. (CNIS, 2000 apud LIN, 2002)

Para produtos submetidos aos padrões mínimos de eficiência, os critérios do selo de endosso são desenvolvidos simultaneamente com os mesmos prazos de implementação e revisão. (ZHOU, 2008)

O selo é considerado semelhante ao Programa *Energy Star*, sendo que um estudo realizado sobre o potencial de impacto do programa na China concluiu, em 2001, que se o Programa alcançasse uma penetração no mercado similar ao selo dos Estados Unidos, o impacto alcançado poderia reduzir o consumo de eletricidade no país em 12,8 bilhões de kWh, com uma redução correspondente de emissões de CO₂ de 4,3 milhões de toneladas de carbono. (LIN; FRIDLEY, 2001 apud LIN, 2002)

²¹ *China Standard Certification Center.*

²² *China Certification Center for Energy Conservation Products.*

FIGURA 9. Selo voluntário de Eficiência Energética da China. (Fonte: ZHOU, 2008)



2.6.2 LEADING ENERGY EFFICIENCY PROGRAM (LEP)

Em 2014, a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma da China (NDRC²³) e a CSC, em conjunto com cinco outras agências ministeriais, criaram o Programa voluntário LEP. (LIANG;ZHU, 2017) Os produtos LEP referem-se àqueles com maior eficiência energética, com o programa selecionando e indicando regularmente o catálogo dos produtos mais eficientes disponíveis no mercado. Além disso, o LEP fornece suporte aos produtos reconhecidos, facilita aos consumidores e usuários a compra de produtos pertencentes ao programa e incentiva os fabricantes a atender aos critérios e desenvolver produtos mais eficientes. (LIANG;ZHU, 2017)

O Programa visa promover a conservação de energia através de mecanismos baseados no mercado, sendo coordenado e suplementado por normas de eficiência energética, etiquetas e certificações voluntárias. O escopo do produto é identificado com base em considerações de tamanho de mercado, potenciais de economia de energia, tendências tecnológicas, entre outros. (LIANG;ZHU, 2017)

O critério de seleção de produtos do Programa LEP envolve múltiplos indicadores, sendo o principal a eficiência energética, de acordo com a situação atual da EE e dos indicadores MEPS. Em adição a eficiência energética, os outros indicadores envolvidos são divididos em duas categorias: tecnologia do produto e competência do fabricante. Os indicadores técnicos do produto são estabelecidos com base na econo-

²³ *National Development and Reform Commission.*

mia de energia, na proteção ambiental e no desempenho funcional. Os indicadores de competência do fabricante são determinados de acordo com P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) ou capacidade de aplicação da tecnologia de eficiência energética, capacidade de serviço de promoção do produto e estrutura de produção. (LIANG;ZHU, 2017)

A NDRC, CNIS e as autoridades competentes indicam peritos para realizar a avaliação preliminar dos produtos candidatos e selecioná-los para testes, os quais são realizados em uma instituição terceirizada de ensaio. Com base nos resultados obtidos e nos outros critérios já apontados, os produtos com as pontuações mais elevadas são identificados como produtos candidatos ao LEP. Os resultados da seleção são publicados no site oficial e, se nenhuma objeção for levantada, o catálogo de produtos LEP é divulgado. (LIANG;ZHU, 2017)

O programa tem validade anual, sendo que, quando o ano expira, os fabricantes LEP devem apresentar relatório anual de promoção dos produtos. Para qualquer violação encontrada durante a supervisão e verificação, existem medidas pu-

nitivas. (LIANG;ZHU, 2017) Em 2015, NDRC, MIIT²⁴ e AQSIQ²⁵ promulgaram em conjunto as regras de implementação para alguns produtos, entre eles aparelhos de ar condicionado de sala com velocidade variável, com a lista de produtos reconhecidos lançada em 2016. (LIANG;ZHU, 2017)

A etiqueta LEP é concedida a equipamentos de ar condicionado do tipo quarto (*Room Air Conditioner*) que são os equipamentos unitários que atendem um ambiente, equivalentes aos *Splits* brasileiros. O Símbolo do LEP é integrado à etiqueta comparativa obrigatória já existente de eficiência energética. Para ilustrar, são apresentados na Figura 10 um equipamento que alcançou os critérios LEP e outro equipamento que não alcançou.

De acordo com Chen (2018) o programa ainda está em fase de teste e é voluntário, sendo denominado Programa *Top Runner* chinês. CLASP (2019) afirma que devido a sua pequena participação no mercado, ele não é muito conhecido por parte dos consumidores e nem há interesse dos órgãos certificadores em aprender o seu método de certificação.

FIGURA 10. Etiqueta comparativa chinesa com a indicação do alcance no nível LEP. (Fonte: SOHU, 2019)



²⁴Ministry of Industry and Information Technology.

²⁵General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China.

2.6.3 CHINA GREEN PRODUCT LABEL CERTIFICATION (CGP LABEL)

FIGURA 11. Selo completo da China Green Product Label Certification. (Fonte: <http://www.china-greenproduct.cn/GPIA/static/certPdf/shengfa.pdf>)



A terceira etiqueta de endosso chinesa é a etiqueta de produto verde. Segundo CLASP (2019), esta etiqueta foi concebida para solucionar o problema acarretado pela proliferação de diversas etiquetas. Ainda, segundo o autor, os métodos de certificação do Produto Verde ainda estão sendo desenvolvidos pela CSC.

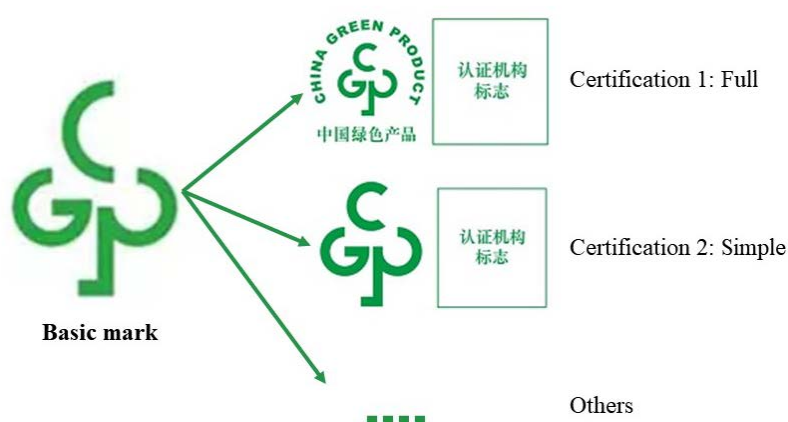
Segundo informações da CNIS, a fim de integrar os selos atuais, o CGP reúne produtos que são considerados: ambientalmente amigáveis, eficientes em energia e água, bons em termos de ciclo de vida (LCA, de baixo carbono e são recicláveis e orgânicos). Em termos de incentivos, serão realizadas políticas de apoio fiscal e tributário, além de compras governamentais para P&D, produção, transporte, entrega, compras e uso de produtos verdes. A administração da etiqueta é feita pela SAMR (State Administration for Market Regulation).

Os 4 principais indicadores de avaliação são: uso de recursos, energia, emissões ambientais e qualidade do produto e o ideal é que seja aplicado aos melhores 10% produtos no mercado. Os detalhes de avaliação do selo constam no documento “General Principles for Green Product Assessment, 2017”²⁶ e também existem informações oficiais no site²⁷.

Até em novembro de 2019, a certificação ainda não avaliava equipamentos de ar condicionado. Porém, segundo o Sr. Shuo Yang, existe a previsão de que no futuro esta categoria seja englobada na certificação.

Sobre o aspecto visual da marca, segundo a CSC, após os aprendizados com marcas anteriores, existem 3 configurações possíveis de apresentação do selo:

FIGURA 12. Variações de apresentação da certificação China Green Product. (Fonte: CSC, 2019)



A marca básica é a que possui as iniciais “CGP” verde e em formato de árvore, com as 3 letras iniciais do programa (*China Green Product*), e serve para identificar os produtos que conseguiram obter a certificação simplificada. A certificação completa é aquela que atende aos parâmetros de avaliação de ciclo de vida (LCA) e reciclagem e a diferença visual desta marca é o texto em inglês e chinês que envolve a marca básica. Já o terceiro tipo de aplicação é apenas uma declaração em formato texto, para aplicações simplificadas.



SEGUNDO INFORMAÇÕES DA CNIS, A FIM DE INTEGRAR OS SELOS ATUAIS, O CGP REÚNE PRODUTOS QUE SÃO CONSIDERADOS: AMBIENTALMENTE AMIGÁVEIS, EFICIENTES EM ENERGIA E ÁGUA, BONS EM TERMOS DE CICLO DE VIDA

²⁶ https://www.gbstandards.org/GB_standard_english.asp?code=GB/T%203337612017&word=General%20principles%20for%20green%20p

²⁷ <http://www.chinagreenproduct.cn/GPIA/front>

3 • ANÁLISE COMPARATIVA

A partir das informações apresentadas, percebe-se que cada país possui uma estrutura de condução diferente em seus programas de selo. Enquanto no Brasil, Estados Unidos, China e Japão há uma centralidade governamental na condução dos esforços do programa, no México e na Alemanha a administração é feita por uma empresa privada com participação de diversos *stakeholders*, além do governo. Entre todos os programas avaliados, o único que possui caráter obrigatório é o *Top Runner* japonês.

Pode-se observar que não existe entre os países avaliados uma convergência sobre as categorias de ar-condicionado de uso residencial etiquetados. Enquanto o Brasil distingue equipamentos *split* e janela, os Estados Unidos distinguem diferentes equipamentos através da parede (*Through the Wall*) e de janela, sendo que os equipamentos de janela não são os mesmos que aqueles com mesmo nome no Brasil.

O México considera equipamentos tipo *split*, categorizando estes equipamentos de acordo com a existência/ausência de ciclo reverso. O Japão não possui uma categoria para equipamentos de janela, mas faz uma grande diferenciação dos equipamentos *split*, de acordo com o tipo da unidade evaporadora, como dutadas ou não-dutadas e existência de diferentes unidades evaporadas que operam independentemente. A Alemanha considera equipamentos de janela e de parede (*Through the Wall*), focando em equipamentos *split* com capacidade de refrigeração de até 41.000 BTU/h.

Comparando as categorias de ar-condicionado etiquetadas pelo Brasil e pelos demais países americanos (EUA e México), percebe-se que estes últimos possuem uma maior variedade de condicionadores de ar etiquetados. Por exemplo, tanto o programa *Energy Star* como o FIDE incluem o VRF entre os produtos passíveis de serem etiquetados. O *Energy Star* vai além e considera ainda os equipamentos de ar-condicionado centrais, de porte maior.

Quanto a disponibilização de dados, é clara a diferença entre os países pesquisados. O extremo de disponibilização de dados é o programa *Top Runner* japonês, no qual há atualização 2 vezes por ano dos

catálogos dos fabricantes e a etiqueta de qualquer equipamento pode ser consultada e baixada diretamente do site.

A Alemanha e os EUA têm sites que permitem uma busca por nome ou tipo dos equipamentos, enquanto no site do PROCEL a busca precisa ser realizada em arquivos do tipo PDF.

Uma forma de atualização, tomando como base o programa *Blue Angel*, pode ser a disponibilização de uma versão em inglês das principais informações do site do PROCEL, com objetivo de facilitar cooperações e parcerias internacionais. O programa japonês carece do mesmo problema, não disponibilizando informações de seu banco de dados em inglês.

O compromisso com a revisão dos critérios para a concessão das etiquetas de endosso é um aspecto fundamental para o avanço dos níveis de eficiência energética dos equipamentos disponíveis no mercado. Há países que estabelecem períodos fixos para revisão e outros países que fazem a revisão de acordo com a verificação dos níveis de eficiência que existem no mercado.

Quanto aos prazos de revisão, o caso do *Energy Star* merece ser destacado. O programa prevê conferência para revisão de critérios a cada 3 anos, sendo que esta conferência não implica na revisão dos critérios a priori. Os critérios só são revisados se forem constatadas mudanças no mercado que afetam a utilidade dos equipamentos pelos consumidores, indústria ou meio ambiente. O programa ainda prevê a premiação dos produtos mais eficientes, dentre aqueles que já possuem o selo *Energy Star*.

Nas revisões mostra-se como uma prática comum a discussão com representantes do segmento industrial sobre os critérios de eficiência energética a serem adotados. Como esta discussão está fortemente sujeita a flexibilização de metas de eficiência energética, a sistemática *Top Runner* propõe uma discussão orientada nos níveis das tecnologias mais eficientes. Esta discussão orientada só é possível por meio de **mecanismos legais que tornem obrigatório a disponibilização de dados de venda por parte de fabricantes/importadores. A inclusão de membros**

da academia também se mostra importante nestas discussões com os segmentos industriais.

Quanto aos produtos etiquetados, uma característica observada é a **inclusão de equipamentos que não consomem energia, mas que criam potências de redução de energia**. Estes produtos podem receber a mesma etiqueta dos equipamentos consumidores de energia, como acontece no *Blue Angel* e *Top Runner*, ou pode ser criada outra categoria de etiqueta como os produtos no mercado mexicano que recebem o selo FIDE B. O **reconhecimento de produtos/materiais que economizam indiretamente energia pode representar um avanço das políticas de conservação de energia, criando condições para a popularização da certificação PBE Edifica**.

Em relação aos requisitos para emissão do selo, percebe-se que as etiquetas podem incorporar outras variáveis que reforçam o compromisso do programa, como a mitigação dos impactos ambientais e aumento do conforto dos usuários. Como exemplo, o *Blue Angel* inclui os seguintes critérios adicionais: **baixo nível de ruído; utilização de fluido refrigerante com baixo potencial de efeito estufa e de destruição da camada de ozônio**; e apresentar evaporadoras com filtros que podem ser facilmente limpos.

Entretanto, vale ressaltar que a alta rigorosidade dos critérios alemães resultam em uma baixa adesão do

mercado, que nos últimos 3 anos apresentou apenas um único produto passível de receber o selo, produto esse não disponível no mercado alemão. Apesar disto, a experiência mostra exemplos de critérios que podem ser levados em consideração para reforçar os compromissos almejados pelo selo PROCEL. A **incorporação destes critérios em uma escala progressiva, pensados de acordo com a realidade cultural e climática do país**, pode se mostrar uma estratégia factível e eficaz, sem incorrer na alta rigorosidade do *Blue Angel*.

As entrevistas conduzidas mostram ainda que a **identificação visual** por parte dos consumidores é um aspecto-chave para o sucesso do programa de selo de endosso. Por isto, os programas *Energy Star* e *Blue Angel* passaram por poucas alterações visuais, sempre pensadas com o cuidado de não descaracterizar o selo.

Como aprendizados dos selos chineses, percebe-se a importância de uma identidade visual da marca que seja única, tenha informações concisas, seja *user friendly*, com informações limitadas e de design simples.

Por fim, na Tabela 22 apresenta-se uma comparação resumida entre todas as informações colhidas dos programas do Brasil, Alemanha, Estados Unidos, México, China e Japão.

TABELA 22. Análise comparativa dos Programas.

PAÍS	BRASIL	ALEMANHA	EUA	MÉXICO	CHINA	JAPÃO
Programa:	selo PROCEL	<i>Blue Angel</i>	<i>Energy Star</i>	<i>Sello FIDE</i>	<i>Leading Energy Efficiency Program (LEP)</i>	<i>Top Runner</i>
Agência responsável	Governo Federal, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobras.	Júri de Etiqueta Ambiental.	Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA).	FIDE - <i>Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica</i> ; Comissão Federal de Eletricidade (CFE).	Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma da China (NDRC) e CSC com outras cinco agências ministeriais.	Ministério de Economia, Comércio e Indústria (METI).

PAÍS	BRASIL	ALEMANHA	EUA	MÉXICO	CHINA	JAPÃO
Programa:	selo PROCEL	Blue Angel	Energy Star	Sello FIDE	Leading Energy Efficiency Program (LEP)	Top Runner
Ano de criação	1993	1978	1992	1992	2015	1998
Objetivo	Identificar os produtos que apresentem os melhores níveis de EE em uma dada categoria de equipamentos.	Revisão de todo o ciclo de vida, considerando aspectos de proteção ambiental e de saúde mais relevantes de acordo com cada produto.	Facilitar para os consumidores identificar e comprar produtos com alta eficiência energética, que oferecem economia nas contas de energia, sem sacrificar o desempenho, os recursos e o conforto.	Apontar equipamentos ou materiais de alta eficiência energética ou de características tais que permitam contribuir com a economia de energia elétrica.	Selecionar produtos altamente eficientes disponíveis no Mercado e promover seu uso, encorajando a competição e o avanço da indústria.	Definir valores padrão, que devem ser cumpridos pelos fabricantes do produto, e metas de eficiência energética acima do <i>status quo</i> para liderar o desenvolvimento futuro da indústria e incentivar o avanço.
Compulsoriedade	Voluntário	Voluntário	Voluntário	Voluntário	Voluntário	Mandatário
Tipos de aparelhos de ar condicionado certificados	Aparelhos <i>split</i> e de janela com capacidade de refrigeração de até 60.000 BTU/h.	Aparelhos de quarto ²⁸ (não se enquadram os aparelhos de janela e de parede).	Aparelhos de quarto (de janela e de parede - <i>through the wall</i>). Não é comum equipamento do tipo <i>split</i>), aparelhos centrais e aparelhos para uso comercial.	Aparelhos de quarto (enquadram-se os do tipo janela), tipo <i>split</i> , central e tipo VRF.	Aparelhos de quarto com velocidade variável.	Aparelhos com funções de resfriamento e aquecimento ou somente resfriamento com capacidade de refrigeração superior a 50,4 kW;
Crítérios exigidos para concessão do selo:	Aprovado nos ensaios de segurança elétrica; apresentar valor de eficiência energética compatível com a faixa de classificação "A" do PBE de Condicionadores de Ar.	Alta eficiência energética; baixa emissão de gases do efeito estufa; baixa emissão de ruídos; conteúdo reduzido de poluentes e design do produto. Também deve garantir que os fornecedores prestem serviços de alta qualidade e possuam SEER $\geq 7,0$ (para resfriamento) e SCOP $\geq 4,6$ (para aquecimento).	Critério baseado em um CEER mínimo, que varia de acordo com o tipo de aparelho. Requisitos específicos de funcionamento em modo de economia de energia, lembrete para verificação de filtro, e requisitos de instalação.	Eficiência energética, segurança e qualidade.	Eficiência energética, nível 1 na escala de 1 a 3, sendo 1 o melhor. EER é usado para modelos de rotação fixa e SEER para modelos com rotação variável.	Apenas eficiência energética, o qual é expressa pelo índice COP ou APF, dependendo da categoria de equipamento de ar condicionado.

²⁸ Equipamentos de quarto se referem a equipamentos de pequeno porte que são instalados para condicionar um ambiente, equivalente aos equipamentos do tipo split ou janela ao Brasil. As exceções para esta definição são apresentados na tabela.

PAÍS	BRASIL	ALEMANHA	EUA	MÉXICO	CHINA	JAPÃO
Programa:	selo PROCEL	Blue Angel	Energy Star	Sello FIDE	Leading Energy Efficiency Program (LEP)	Top Runner
Metodologias adotadas para definir o enquadramento aos critérios	Alcance: nível de eficiência energética que se para os 25% dos equipamentos mais eficientes (classificados como A pelo critério do INMETRO) disponíveis no mercado em 2013. Com a atualização do mercado, percebe-se que este critério de 2013 atualmente permite que mais da metade dos equipamentos classe A receba o selo PROCEL.	Alcance: 20% dos equipamentos mais eficientes disponíveis no mercado.	O objetivo da metodologia adotada pelo programa é definir valores máximos, sobre os quais novas metas são definidas com base no padrão do equipamento mais eficiente. Requisito: 10% mais eficiente que o MEPS do Governo Federal.	Não existe um número fixo para os equipamentos no mercado. Análises próprias definem limite com base em números internos. A eficiência energética é distinta por capacidade.	Top 10 produtos no mercado.	Para modelos dentro de uma categoria de ar-condicionado, o fabricante deve atingir a média ponderada da eficiência energética utilizando como ponderação o número de venda de um determinado modelo.
Como é feita a avaliação de conformidade? O selo é auto declaratório? São feitos testes? Quem é responsável pelos testes?	Fabricante envia relatório de desempenho, que precisa ser feito em um dos três laboratórios indicados pela Eletrobras. Não é autodeclaratório	Estabelecido com base nos critérios da AC. Alguns requisitos são verificados por laboratórios, outros são auto declaratórios.	Auto declaratório.	Nominativa, FIDE e laboratório credenciado.	Auto declaratório. Os fabricantes são responsáveis pelos testes.	Através de testes feitos em laboratórios de associações de representantes da indústria: Laboratório de Teste de Ar Condicionado e Refrigeração do Japão (JATL) e Associação da Indústria de Refrigeração e Ar Condicionado do Japão (JRAIA).

PAÍS	BRASIL	ALEMANHA	EUA	MÉXICO	CHINA	JAPÃO
Programa:	selo PROCEL	Blue Angel	Energy Star	Sello FIDE	Leading Energy Efficiency Program (LEP)	Top Runner
Quais os elementos do programa que garantem o sucesso da adesão / contribuem para a baixa adesão do consumidor final ao programa?	Reconhecimento por parte dos consumidores.	Reconhecimen- to por parte dos consumi- dores.	Reconhecimen- to por parte dos consumi- dores.	Campanha nacional de divulgação sobre o selo e seus benefícios. O selo FIDE pode ser usado pela empresa para fins de marketing e publicidade. Para os usuários, podem receber financiamento para comprar produtos eficientes identificados com o selo. Já existe há muito tempo, reconhecimento.	Campanha pública, engajamento da indústria.	Fabricantes de destaque têm direito a suporte à pesquisa e desenvolvimento, empréstimos a juros baixos para compras ecológicas, garantia de empréstimos para retrofit, inclusão de produtos no catálogo de compras governamentais e oportunidades para promoção de marcas. Os varejistas podem participar de premiações por produtos com eficiência energética e promoção da marca. Os consumidores têm direito ao subsídio de “pontos de proteção ambiental”.
Quais são as ferramentas de disponibilização da informação do selo? Etiqueta física, etiqueta virtual, QR Code, aplicativo etc.?	Etiqueta física e site, indicando todos os produtos contemplados com o selo PROCEL no ano em curso; relatório de resultados anual. Para o futuro pensa-se em QR Code e aplicativo.	Etiqueta física e site com os critérios, inclusive com espaço para os fabricantes divulgarem sua marca, informações do produto e link para compra online.	Não possui informações adicionais, mas no site do programa há uma lista completa dos equipamentos com o selo Energy Star.	Página web com catálogo de produtos com os modelos disponíveis. Possuem como informações o fluido refrigerante e apenas mostram números que FIDE realizou o teste.	QR Code e aplicativo.	Página web com catálogo de produtos com os modelos disponíveis. Este catálogo é elaborado duas vezes por ano.
Que tipo de informação é disponibilizada? Só o selo, nível de eficiência, comparativo de consumo, tipo de fluido refrigerante, etc.?	Apenas o selo.	Apenas o selo.	Apenas o selo, seja o Energy Star, seja o selo extra para os equipamentos mais eficientes do ano.	Apenas o selo.	Apenas o selo.	Etiqueta do Programa de Economia de Energia: adição de um sistema de classificação em vários estágios com cinco estrelas e fatura anual prevista de eletricidade.

PAÍS	BRASIL	ALEMANHA	EUA	MÉXICO	CHINA	JAPÃO
Programa:	selo PROCEL	<i>Blue Angel</i>	<i>Energy Star</i>	<i>Sello FIDE</i>	<i>Leading Energy Efficiency Program (LEP)</i>	<i>Top Runner</i>
Custo da fixação do selo junto aos fabricantes. O custo é repassado os consumidores, existem subsídios governamentais, ou incentivos fiscais?	Custo de ensaio e da emissão do selo é dos fabricantes. No caso do INMETRO a manutenção é solicitada pelo ensaio da família.	Existe uma taxa pelo processamento do pedido de utilização do selo e pela prorrogação do contrato. Existe também uma taxa anual baseada numa escala variável relacionada ao número de vendas.	Os fabricantes não pagam pelo selo, apenas pelos testes necessários para avaliação de conformidade. Há, entretanto, incentivos para alguns tipos específicos de equipamentos que são mais caros, como equipamentos de ar condicionado central dutado (<i>centrally ducted air conditioners</i>) e bombas de calor geotérmicas (<i>geothermal heat pumps</i>).	Existem custos para os fabricantes.	Existem custos para os fabricantes fazerem os testes de conformidade, porém o registro do Selo é gratuito, financiado pelo governo.	Os revendedores possuem a obrigação de fixar a etiqueta do Programa de economia de energia. Para isto, o METI mantém uma página web onde os selos dos produtos podem ser acessados e impressos.
Há alguma política de compras de desconto no varejo com o selo? Ou que favoreça a utilização do selo?	Não, apenas relacionado ao PEE no qual equipamentos com selo PROCEL tem preferência no programa.	Cooperação com organizações internacionais e outros rótulos nacionais do tipo 1. Uma parte importante desse processo são os Acordos de Reconhecimento Mútuo, que envolvem uma estreita cooperação no desenvolvimento de critérios e no exame e certificação de pedidos de uso dos rótulos.	Compras governamentais, programas de descontos estaduais e locais, marketing direcionado, promoções.	Empresas poderão participar dos programas e projetos que o próprio Fide realiza para promover o uso de produtos eficientes. Também podem obter como valor agregado um maior prestígio que permita um aumento de vendas, e acesso a licitações nas quais o selo FIDE é necessário, como as de INFONAVIT, CFE, etc.	Compras governamentais, compras prioritárias, comunicação e treinamento.	Compras governamentais, prêmios, subsídios ao consumidor.

PAÍS	BRASIL	ALEMANHA	EUA	MÉXICO	CHINA	JAPÃO
Programa:	selo PROCEL	Blue Angel	Energy Star	Sello FIDE	Leading Energy Efficiency Program (LEP)	Top Runner
Dados sobre impactos regulatórios, indicadores, campanha de conscientização?	O PROCEL divulga anualmente o Relatório anual de impacto do programa. A última pesquisa de percepção mostrou que 70% dos consumidores escolhem equipamentos com selo PROCEL, entretanto como não se pôde realizar uma análise crítica deste resultado, pois não se teve acesso à metodologia usada.	Há estudo sobre percepção da população em relação ao selo.	Há estudos sobre a percepção da população em relação ao Energy Star. São elaborados, também relatórios anuais sobre os resultados atingidos com o programa.	Não existem dados.	500 bilhões de kWh economizados, segundo estimativas de alguns anos atrás.	O METI disponibiliza em inglês um livreto apresentando o impacto. Não foram verificados estudos de campanha de sensibilização, no entanto, há a preocupação do programa neste sentido, uma vez que se estabeleceu inclusive para o revendedor a obrigação de disponibilização de informações ao consumidor.
Mudanças visuais no decorrer do tempo:	Entre 2014 e 2015 as informações apresentadas no selo foram resumidas e/ou removidas, para reduzir possíveis confusões entre os consumidores.	No decorrer dos anos o selo sofreu mudanças, principalmente em relação a seu design.	O logo do Energy Star não sofreu alterações ao longo do tempo.	Em 2012, ocorreu mudanças na imagem e cores, com 3 tipos de imagem.	Novo logo em 2016.	O programa originalmente não previa a utilização de etiquetas. A etiqueta foi estabelecida em 2000, o qual evoluiu em 2006 para alguns tipos de equipamentos.
Revisão:	Revisado junto com a certificação do INMETRO. O manual da Eletrobras sugere revisões de 4 em 4 anos, sendo que para ar-condicionado a última realizada foi em 2013 e há previsão de que a próxima será em janeiro de 2020.	De 3 a 4 anos.	São previstas verificações para ocorrer revisão a cada 3 anos. De modo geral, as revisões são ensejadas por mudanças no mercado que afetam a utilidade dos equipamentos pelos consumidores, indústria ou meio ambiente. Qualquer revisão é posta em discussão com agentes representantes da indústria.	A revisão ocorre quando as normas são alteradas ou quando necessitam ajustar dados. A última revisão ocorreu em março de 2017 para os <i>inverters</i> .	De 3 a 5 anos, junto com a revisão da etiqueta. A última revisão foi feita em 2019.	Não existe frequência de revisão. De modo geral, estabelece um novo padrão quando é verificado no mercado tecnologias mais eficientes que podem conduzir a uma melhoria de eficiência energética de uma categoria de equipamento.

Fonte: Elaboração própria.

4 • CONCLUSÕES

A análise comparada realizada neste trabalho do mecanismo de etiqueta de endosso (ou simplesmente selo) adotado em outros países para equipamentos de ar condicionado permitiu identificar algumas práticas para subsidiar a revisão do Selo PROCEL.

Sabe-se que o Selo PROCEL está defasado e não possui mais a característica de diferenciação dos melhores equipamentos de ar condicionado do mercado, considerando que mais de 70% já possuem a etiqueta nível A da ENCE e, conseqüentemente, o Selo.

Como recomendações de melhoria, portanto, sugerem-se as seguintes ações:

- Monitoramento do mercado (participação nas vendas por capacidade, tipo, inverter ou fixo, índice de eficiência energética).
- Monitoramento dos consumidores (reconhecimento visual do selo, entendimento correto do selo, preferência por equipamento com selo, críticas e sugestões).
- Avaliação periódica de impacto e de processo do Selo PROCEL utilizando as melhores práticas de Monitoramento e Avaliação (M&A).
- Voltar a ser um selo que diferencia os melhores equipamentos dentro da própria classe “A”, ao incorporar critérios mais restritivos em uma escala progressiva de acordo com um planejamento previsto e aberto aos agentes de mercado.
- Executar atividades periódicas de conferência sobre a necessidade de revisão com base na predominância no mercado de equipamentos de ar condicionado com selo PROCEL.
- Disponibilização de dados de forma digital (não apenas no formato pdf), como planilha *excel* e/ou ferramentas de busca, além de atualização mais frequente da lista de equipamentos no site. com adesão a padrões internacionais de abertura de dados.
- Tradução do site com informações em inglês.
- Ampliação das categorias de equipamentos de ar condicionado para inclusão de equipamentos de maior capacidade de refrigeração como VRF, *Self-contained* e *chiller*.
- Inserção de critérios ambientais e de conforto, tais como o nível de ruído, tipo de fluido refrigerante, com requisitos mínimos de ODP e GWP e, futuramente, avaliar a realização de LCA.
- Manter a identidade visual atual, que já é bem reconhecida no mercado brasileiro.
- Garantir incentivos de utilização do selo como a criação de políticas de isenção fiscal, uso do selo como critério de eficiência em editais de compras públicas e programas como o PEE, entre outros.

5 • REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Aprovada revisão dos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética**. 2018. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/aprovada-revisao-dos-procedimentos-do-programa-de-eficiencia-energetica/656877?inheritRedirect=false>> Acesso em 12/set/2019.

BRASIL. **Decreto-lei nº 9.863, de 28 de junho de 2019**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL e sobre o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia. 2019.

CHEN, A. Energy and Water Efficiency Labeling in China. Whitepaper. Compliance & Risks, 2018. Disponível em: <<<https://www.complianceandrisks.com/whitepaper/energy-water-efficiency-labeling-china/>>> Acesso em 19/mai/2020.

CLASP. **Avaliação do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Ar-condicionado**. Relatório produzido para o Instituto Clima e Sociedade (iCS) no âmbito do Projeto Kigali, 2019.

CLIMA PROYECTOS. **Aire Acondicionado Tipo Paquete**. 2019. Disponível em: <<<https://paquetes-deaireacondicionado.com/aire-acondicionado-tipo-paquete>>> Acesso em 21/out/2019.

Code of Federal Regulations (CFR). **Energy Code for New Federal Commercial and Multi-Family High Rise Residential Buildings**; n 430.2-Definitions, Subpart B. 2000.

CORRÊA, L. B. C. G. A. **Comércio e meio ambiente: atuação diplomática brasileira em relação ao selo verde**. Brasília: Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão; Centro de Estudos Estratégicos, 1998.

EPA. **ENERGY STAR Brand Book**. 2014. Disponível em <<<https://www.energystar.gov/sites/default/files/asset/document/ES%20Brand%20Guide%20031816-508.pdf>>> Acesso em 20/set/2019.

EPA. **ENERGY STAR Most Efficient 2015 Update and 2016 Criteria**. 2015a.

EPA. **Guidelines for using the ENERGY STAR Most Efficient Mark**. 2015b.

EPA. **ENERGY STAR Program Requirements Product Specification for Room Air Conditioners – Eligibility criteria 4.0**. 2015c. Disponível em: <<<https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Version%204.0%20Room%20Air%20Conditioners%20Program%20Requirements.pdf>>> Acesso em 20/set/2019.

EPA. **About ENERGY STAR**. 2019a. Disponível em: <<<https://www.energystar.gov/about>>> Acesso em 14/ago/2019.

EPA. **ENERGY STAR – Room Air Conditioners Key Product Criteria**. 2019b. Disponível em: <<https://www.energystar.gov/products/heating_cooling/air_conditioning_room/key_product_criteria>>. Acesso em 16/set/2019.

EPA. **ENERGY STAR - Air-Source Heat Pumps and Central Air Conditioners Key Product Criteria**. 2019c. Disponível em: <<https://www.energystar.gov/products/heating_cooling/heat_pumps_air_source/key_product_criteria>> Acesso em 19/set/2019.

EPA. **ENERGY STAR - Light Commercial HVAC Key Product Criteria**. 2019d. Disponível em: <<https://www.energystar.gov/products/heating_cooling/light_commercial_heating_cooling/light_commercial_hvac_key_product_criteria>> Acesso em 19/set/2019.

EPA. **ENERGY STAR Most Efficient 2019 — Central Air Conditioners and Air Source Heat Pumps**. 2019e. Disponível em: <<https://www.energystar.gov/products/most_efficient/central_air_conditioners_and_air_source_heat_pumps>> Acesso em 16/set/2019.

EPA. **ENERGY STAR FAQ - What is the ENERGY STAR “Most Efficient” program?** 2019f. Disponível

em: << <https://energystar.zendesk.com/hc/en-us/articles/211440068-What-is-the-ENERGY-STAR-Most-Efficient-program->>>> Acesso em 21/out/2019.

EPA. **EPA's Role in ENERGY STAR**. 2019g. Disponível em: <<https://www.energystar.gov/about/origins_mission/epas_role_energy_star>>. Acesso em 25/mai/2020.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Balanco Energético Nacional – Séries Históricas Completas**. Disponível em: <<<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>>>. Acesso em 24/out/2019.

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. **Blue Angel - The German Ecolabel**. 2019. Disponível em: <<<https://www.blauer-engel.de/en/blue-angel/who-is-behind-it>>> Acesso em 26/ago/2019.

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. **Blue Angel – The German Ecolabel: Stationary air conditioners**. 2016. Disponível em: <<<https://www.blauer-engel.de/en/products/electric-devices/stationary-air-conditioners>>> Acesso em 15/ago/2019.

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, Federal Environment Agency. **The Blue Angel for Stationary Room Air Conditioners – market analysis. Technical developments and regulatory framework for criteria development**. Environmental Research. 2018.

FIDE - Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Sello Fide**. 2019a. Disponível em: << http://www.fide.org.mx/?page_id=14731>>. Acesso em 27/ago/2019.

FIDE - Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Tipos de Sello Fide**. 2019b. Disponível em: << http://www.fide.org.mx/?page_id=14959 >>. Acesso em 27/ago/2019.

FIDE - Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Especificaciones Sello FIDE**. 2019c. Disponível em: <<http://www.fide.org.mx/?page_id=15014>>. Acesso em 21/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Beneficios**. 2019d. Disponível em: << http://www.fide.org.mx/?page_id=14939>>. Acesso em 24/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Tarifas**. 2019e. Disponível em: http://www.fide.org.mx/?page_id=15006. Acesso em 24/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Políticas para el otorgamiento de la licencia para el uso del Sello FIDE “A” y “B”**. 2019f. Disponível em: http://www.fide.org.mx/?page_id=14950. Acesso em 24/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Especificación Sello Fide No. 4116 – Acondicionadores de Aire Tipo Central Paquete o Dividido**. 2012a. Disponível em: <<http://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/esp4116_06.pdf>>. Acesso em 24/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Especificación Sello Fide No. 4113 – Acondicionadores de Aire Tipo Cuarto**. 2012b. Disponível em: <<http://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/esp4113_08.pdf>>. Acesso em 24/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Especificación Sello Fide No. 4121 – Acondicionadores de Aire Tipo Dividido**. 2012c. Disponível em: <<<http://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/esp4121.pdf>>>. Acesso em 24/out/2019.

FIDE – Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. **Especificación Sello Fide No. 4174 – Acondicionadores de Aire Tipo Dividido de Flujo de Refrigerante Variable**. 2017. Disponível em: <<http://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/Esp4174_17.pdf>>. Acesso em 24/out/2019.

HORI, C. Y; RENOFIO, A. **Programas de rotulagem ambiental – um aliado ao desenvolvimento sustentável**. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STP_101_676_13410.pdf>. Acesso em 26/ago/2019.

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **O Programa Brasileiro de Etiquetagem**. 2019a. Disponível em: <<https://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>> Acesso em 24/out/2019.

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **Selos de Eficiência Energética**. 2019b. Disponível em: << <http://www.inmetro.gov.br/etiquetagem/>>> Acesso em 24/out/2019.

inmetro.gov.br/consumidor/pbeselo.asp>> Acesso em 24/out/2019.

International Energy Agency - IEA. **Top Runner Programme**. 2019. Disponível em: <<<https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/japan/name-21573-en.php>>> Acesso em 14/ago/2019.

Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association (JRAIA). **Standards & Labeling System for Air-conditioning Equipment in US, Europe and Japan**. Apresentação Institucional. 2010. Disponível em: <<<https://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/485.pdf>>> Acesso em 23/out/2019.

KIMURA, O. **Japanese Top Runner Approach for energy efficiency standards**. Socio-Economic Research Center (SERC). The Central Research Institute of Electric Power Industry. SERC Discussion Paper: SERC09035. 2010. Disponível em: <<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/research_re/download/09035dp.pdf>> Acesso de 18/out/2019.

LIANG, X; ZHU, C. **Design of China Leading Energy Efficiency Program (LEP) for equipment and appliances and comparative study of international experience on super-efficient products**. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 94. 2017.

LIN, J; FRIDLEY, DG. **Potential Carbon Impact of Promoting Energy Labels in China and Other Countries**. Technical Memo for US EPA. Lawrence Berkeley National Laboratory. California, 2001.

LIN, J. **Made for China: Energy Efficiency Standards and Labels for Household Appliances**. Environmental Energy Technology Division. Lawrence Berkeley National Laboratory. California, 2002.

MAHLIA, T. M. I., MASJUKI, H. H., & CHOUDHURY, I. A. **Theory of energy efficiency standards and labels**. Energy Conversion and Management, 43(6), p. 743-761, 2002.

MAHLIA, T. M. I., SAIDUR, R. **A review on test procedure, energy efficiency standards and energy labels for room air conditioners and refrigerator-freezers**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(7), p. 1888-1900, 2010.

MÉXICO. **NOM-011-ENER Eficiencia Energética en Acondicionadores de Aire Tipo Central Paquete o Dividido. Norma Oficial Mexicana**. México, 2006. Disponível em: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181652/NOM_011_ENER_2006.pdf>>. Acesso em 21/out/2019.

MÉXICO. **NOM-023-ENER Eficiencia Energética em Acondicionadores de Aire tipo Dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado**. México, 2010. Disponível em: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181662/NOM_023_ENER_2010.pdf>>. Acesso em 24/out/2019.

MÉXICO. **NOM-026-ENER Eficiencia Energética em Acondicionadores de Aire tipo Dividido (Inverter) com flujo de refrigerante variable, descarga libre y sin ductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado**. México, 2015. Disponível em: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181666/NOM_026_ENER_2015.pdf>>. Acesso em 24/out/2019.

MÉXICO. **NOM-021-ENER/SCFI Eficiencia Energética y Requisitos de Seguridad al Usuario em Acondicionadores de Aire tipo Cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado**. México, 2017. Disponível em: <<<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/242715/NOM-021-ENER-SCFI-2017.pdf>>>. Acesso em 24/out/2019.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **Portaria Interministerial n.º 007, de 04 de janeiro de 2011**. Aprova Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar. Disponível em: <<<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001655.pdf>>> Acesso em 24/out/2019.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **Portaria n.º 410, de 16 de agosto de 2013**. Aprova a revisão das classes de eficiência energética e o formato da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE para condicionadores de ar. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002015.pdf>. Acesso em 24/out/2019.

Ministério de Minas e Energia – MME. **Empresas são premiadas pelo uso racional de energia**. Assessoria de imprensa. 2009. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/manchete/-/asset_publisher/neRB8QmDsbU0/content/empresas-sao-premiadas-pelo-uso-razional-de-energia?sessionId=E7B8C4BFD5CEFF-517F4AEA4A3ACAAEB8.srv155>> Acesso em 24/out/2019.

Ministry of Economy, Trade and Industry - METI. **Top Runner Program – March 2015 Edition**. Agency for Natural Resource and Energy, 2015. 96 p. Disponível em: <<https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/data/toprunner2015e.pdf>> Acesso em 14/ago/2019.

Ministry of Economy, Trade and Industry. **Top Runner Program – October 2019**. Institutional Presentation, 2019a.

Ministry of Economy, Trade and Industry - METI. **Site de informação de economia de energia**. 2019b. Disponível em: << <https://seihinjyoho.go.jp/index.html>>> Acesso em 24/out/2019

Mitsidi Projetos. **Kigali Project Regulatory impact analysis: data collection phase**. Desenvolvido para o Instituto de Clima e Sociedade (iCS). 2018.

MURAKOSHI, C.; NAKAGAMI, C.; TSURUDA, M.; EDAMURA, N. **New challenges of Japanese energy efficiency program by Top Runner approach**. Proceedings of the European Council for an Energy Efficient Economy (ECEE). 2005. Disponível em: << https://www.ecee.org/static/media/uploads/site-2/library/conference_proceedings/ecee_Summer_Studies/2005c/Panel_4/4066murakoshi/paper.pdf>> Acesso em 24/out/2019.

NATURVÅRDSVERKET. **The Top Runner Program in Japan – its effectiveness and implications for the EU**. Report 5515. November, 2005.

NORDQVIST, J. **Evaluation of Japan's Top Runner Program**. AID-EE Project. 2006. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile/Joakim_Nordqvist/publication/272679297_Evaluation_of_Japan's_Top_Runner_Programme/links/54eb56c60cf2a0305193c210.pdf>> Acesso em 18/out/2019.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). **Regulamento para Concessão do selo PROCEL de Economia de Energia**. 2013a.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). **Critérios para a Concessão do selo PROCEL de Economia de Energia a Condicionadores de Ar**. 2013b.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). **Selo PROCEL de Economia de Energia – Manual de Identidade Visual**. 2017.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). **Resultados PROCEL 2016 –**

Ano base 2015. 2016. Disponível em: <<<http://www.procelinfo.com.br/services/procel-info/Simuladores/DownloadSimulator.asp?DocumentID=%7B499399CC%2DB22B%2D43F9%-2D8F31%2D9DB768559106%7D&ServiceInstUID=%7B5E202C83%2DF05D%2D4280%2D9004%-2D3D59B20BEA4F%7D>>> Acesso em 14/nov/2019.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). **Resultados PROCEL 2019 – Ano base 2018**. 2019. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2019/Procel_rel_2019_web.pdf>> Acesso em 22/out/2019.

QUAN, B; ZHENG, L. **Experiences and enlightenment of energy efficiency Top-Runner mechanism of Japan (Part A)**. China Standardization. China, 2016 (1):145-151.

ROHLING, M., & SCHUBERT, R. **Energy labels for household appliances and their disclosure format: A literature review**. Institute for Environmental Decisions (IED), ETH Zurich, 2013. Disponível em: << www.ied.ethz.ch/pub/pdf/IED_WP21_Rohling_Schubert.pdf>> Acesso em 12/ago/2019.

SANTOS, G. C. **O uso do Método Paraconsistente de Decisão Modificado para inclusão de equipamentos no portfólio do selo PROCEL: um estudo em inversores off grid para sistema fotovoltaico**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Itajubá. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia. Itajubá, 2016.

SOHU. **Qual é a etiqueta de eficiência energética? 2019**. Disponível em: <<http://www.sohu.com/a/240210655_364976>> Acesso em 25/out/2019.

WIEL, S., & MCMAHON, J. E. **Energy-Efficiency Labels and Standards: A Guidebook for Appliances, Equipment, and Lighting**. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA (US) 2005. Disponível em: << <https://escholarship.org/uc/item/01d3r8jg>>> Acesso em 13/ago/2019.

YUJUAN, X. **Introduction of U.S. Energy Most Efficient Program**. China Appliance Technology. China, 2012 (2): 54-56.

ZHOU, N. **Status of China's Energy Efficiency Standards and Labels for Appliances and International Collaboration**. Ernest Orlando Lawrence. Berkeley National Laboratory. Environmental Energy Technologies Division. 2008.

ANEXOS

1. ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

ANÁLISE COMPARADA SOBRE MECANISMOS SEMELHANTES AO SELO PROCEL ADOTADOS EM OUTROS PAÍSES ENTREVISTA

OBJETIVO

Este projeto faz parte do apoio do Instituto Clima e Sociedade (ICS) no desenvolvimento do projeto KIGALI e suas ramificações. É realizado pela Mitsidi Projetos em parceria com a International Energy Initiative (IEI Brasil). Como ação principal será realizada uma Análise Comparativa de mecanismos similares ao Selo PROCEL, selo de endosso, adotado em outros países (China, México, Japão, EUA e Alemanha). O principal objetivo da análise é identificar boas práticas que possam servir de referência para o processo de revisão do Selo PROCEL no Brasil.

QUESTIONS

1. Nome do Selo, Agência responsável, ano de criação, definição do programa.
2. O programa é mandatório ou voluntário?
3. Para qual tipo de equipamentos e sistemas de ar condicionado ele é aplicado? (Split, *inverter*, de janela, sistemas centrais)
4. Quais os critérios são exigidos para concessão do Selo? Apenas eficiência? Considera-se algum componente ambiental? Fluidos refrigerantes de baixo potencial de efeito estufa (GWP)? Outros componentes?
5. Quais as metodologias adotadas para definir o enquadramento aos critérios? Ex.: 25% mais eficientes disponíveis no mercado, aqueles enquadrados na melhor faixa da etiquetagem etc.
6. Como é feita a avaliação de conformidade? O selo é auto declaratório? São feitos testes? Quem é responsável pelos testes?
7. Quais os elementos do programa que garantem o sucesso da adesão / contribuem para a baixa adesão do consumidor final ao programa?
8. Quais são as ferramentas de disponibilização da informação do selo? Etiqueta física, etiqueta virtual, QR Code, aplicativo etc.?
9. Que tipo de informação é disponibilizada? Só o selo, nível de eficiência, comparativo de consumo, tipo de fluido refrigerante etc.?
10. Custo da fixação do selo junto aos fabricantes. O custo é repassado os consumidores, existem subsídios governamentais, ou incentivos fiscais?
11. Há alguma política de compras, com desconto no varejo, envolvida com o Selo? Ou que favoreça a utilização do Selo? Ex: requisito do Selo em licitações públicas, PEE da ANEEL.
12. Possuem dados sobre os resultados deste regulamento? Indicadores, resposta do usuário, números de vendas ao longo dos anos? Credibilidade? Campanha de conscientização?
13. No decorrer do tempo, o Selo passou por mudanças visuais? Did the seal have any visual changes over time? Para se tornar mais amigável, alterações de cor, tipo de fonte etc.
14. Com que frequência a metodologia é revisada? Ou deveria ser? Quando foi a última revisão?



PROJETO
KIGALI

mitsidi
PROJETOS

