

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DA ENERGIA**

**Felício Murbach Travareli**

**Banco de dados sobre eficiência energética de eletrodomésticos:  
Experiência internacional e uma proposta para o Brasil**

**Itajubá  
2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DA ENERGIA**

**Felício Murbach Travareli**

**Banco de dados sobre eficiência energética de eletrodomésticos:  
Experiência internacional e uma proposta para o Brasil**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia da Energia como parte dos requisitos  
para obtenção do Título de Mestre em Ciências em  
Engenharia da Energia.**

**Área de concentração: Exploração do Uso Racional de  
Recursos Naturais e Energia**

**Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira.**

**Itajubá  
2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DA ENERGIA**

**Felício Murbach Travareli**

**Banco de dados sobre eficiência energética de eletrodomésticos:  
Experiência internacional e uma proposta para o Brasil**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 13 de abril de 2015, conferindo ao autor o título de **Mestre em Ciências em Engenharia da Energia.**

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira. (Orientador)

Prof. Dr. José Luz Silveira

Prof. Dr. Marcos Vinicius Xavier Dias

**Itajubá  
2015**

Dedico esse trabalho à minha filha Milena,  
que mudou minha visão sobre o mundo e a  
razão da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais, pelo contínuo apoio em todos estes anos, ensinando-me, principalmente, a importância da construção e coerência de meus próprios valores.

À minha esposa que sempre esteve ao meu lado e foi tão importante nesta caminhada.

Ao professor Luiz Augusto Horta Nogueira pelo incentivo e apoio na elaboração dessa dissertação.

A todos os colegas do Excen pelo apoio e incentivo dado em todos esses anos, principalmente ao Marcos Dias e à Bruna Gonçalves pela parceria no projeto desenvolvido.

Aos colegas do CEPEL/Eletrabras e PBE/INMETRO pelas informações e esforço na disponibilidade de dados, que sem os quais não seria possível o desenvolvimento desse trabalho.

## RESUMO

O consumo gradativo de energia elétrica do Brasil é resultado do crescimento populacional aliado ao crescimento econômico, para atender essa crescente demanda por energia, é necessário que se gere mais energia, ou então investir em programas para promover o uso racional de energia. Programas de etiquetagem para eletrodomésticos oferecem uma grande oportunidade para melhorar a eficiência energética e é especialmente eficaz como política energética, se bem concebidos permitem aos consumidores tomar decisões bem informadas sobre os produtos que compram e controlar melhor suas contas de energia. Tendo em vista a necessidade de informações estruturadas na área de eficiência energética no Brasil, o presente trabalho surgiu da constatação pelo CEPTEL/Eletrbras, da necessidade de coligir e consolidar os dados do PBE. Respalado pelo MME, foi solicitado ao Excen a concepção e desenvolvimento de um banco de dados, num esforço conjunto com o INMETRO. O autor esteve envolvido desde o início com este estudo, que constituiu a base dessa dissertação que se complementa o estudo desenvolvido pelo Excen. Mesmo considerando que nem todos os dados foram recebidos, foi possível desenvolver um banco de dados e sua interface para utilização amigável e fácil acesso às informações. Como recomendações resultantes desse trabalho, tem-se que deve-se prosseguir nos esforços de aperfeiçoamento e consolidação do PBE e cabe promover a disponibilidade de dados de comercialização de equipamentos, informações essas relevantes para a estimativa do parque de equipamentos em operação, que, conjugada aos dados de desempenho permite avaliar de forma consistente os impactos energéticos decorrentes das alterações de mercado associadas à adoção de programas de etiquetagem. É interessante que sejam estabelecidas formas sistemáticas e participativas de permanente revisão dos indicadores de desempenho, considerando o estado da arte das tecnologias disponíveis e uma articulação construtiva com a indústria nacional. Como possíveis linhas complementares ao presente estudo se sugere desenvolver estudos sobre mecanismos de difusão e informação de consumidores com relação aos programas de etiquetagem, desenvolver estudos comparativos dos programas de etiquetagem em diferentes países e ainda realizar estudos econômicos levando em conta os desempenhos dos equipamentos de diferentes classe, as tarifas de energia e os valores de mercado praticados, procurando evidenciar os estímulos e/ou obstáculos à difusão em bases competitivas desses produtos.

**Palavras-chave:** Banco de dados, Programas de Etiquetagem, PBE, eficiência energética.

## **ABSTRACT**

*The gradual consumption of electricity in Brazil is the result of population growth combined with economic growth; to meet this growing demand for energy, it is necessary to generate more energy, or invest in programs to promote rational use of energy. Labeling programs for appliances offer a great opportunity to improve energy efficiency and are especially effective as energy policy, if well designed allow consumers to make informed decisions about the products they buy and better control of their energy bills. Considering the need for structured information in the area of energy efficiency in Brazil, this study arose from the realization by CEPEL / Eletrobras, the need to collect and consolidate the PBE data. Backed by the MME, was asked to Excen the design and development of a database, a joint effort with the INMETRO. The author has been involved from the beginning with this study, which formed the basis of this dissertation that complements the study developed by Excen, the Excellence Center on Energy Efficiency. Even though not all the data was received, it was possible to develop a database and its interface so friendly and easy to use access to information. As resulting recommendations of this work has been that we should proceed in improvement efforts and consolidation of PBE and task of promoting the availability of equipment marketing data, these information relevant to the estimation of operating equipment park, which, combined the performance data allows us to evaluate consistently the energy impacts of market changes associated with the adoption of labeling programs. Interestingly, systematic and participatory forms of continuous review of performance indicators are established, considering the state of the art technologies available and constructive cooperation with the domestic industry. As possible additional lines to this study it is suggested to develop studies on diffusion mechanisms and information consumers regarding the labeling programs, develop comparative studies of labeling programs in different countries and even perform economic studies taking into account the performance of the equipment of different class, energy rates and market values practiced in order to show the stimuli and / or obstacles to the dissemination of these products on a competitive basis.*

**Keywords:** *database, labeling programs, PBE, energy efficiency.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do consumo de energia elétrica e o PIB do Brasil .....	16
Figura 2: Consumo Residencial de Energia .....	18
Figura 3: Consumo de energia nas indústrias .....	18
Figura 4: Número de países com etiquetas .....	28
Figura 5: Economia de energia resultante do decréscimo da intensidade energética a nível mundial .....	29
Figura 6: Selo Energy Star .....	30
Figura 7: Produtos Energy Star comprados ao longo de 20 anos (acumulados) .....	32
Figura 8: Exemplo de página do site do Energy Star para acesso ao banco de dados .....	33
Figura 9: Exemplo de busca e filtro de modelos do site Energy Star .....	33
Figura 10: Exemplo de comparação lado a lado de modelos .....	34
Figura 11: Exemplo de visualização avançada da tabela de dados de equipamentos .....	34
Figura 12: Exemplo de etiqueta do E3 .....	35
Figura 13: Consumo de energia no setor residencial da Austrália em 2007 .....	35
Figura 14: Exemplo de página de classificação e filtros do site do E3 .....	37
Figura 15: Exemplo de tabela de dados do site do E3 .....	37
Figura 16: Exemplo de simulador de custo anual de equipamentos .....	39
Figura 17: Exemplo de tabelas de dados do site EnergyWise .....	40
Figura 18: Exemplos de Etiquetas do PBE .....	41
Figura 19: Exemplo de lista de equipamentos encontrado no site do PBE .....	45
Figura 20: Exemplo de tabela de dados encontradas no site do PBE .....	45
Figura 21: Etapas dos processos KDD .....	46
Figura 22: Modelo MVC – Modelo, Visão e Controlador .....	48
Figura 23: Requisição típica no CakePHP .....	49
Figura 24: Amostra de uma tabela original de aquecedores a gás instantâneos .....	53
Figura 25: Cabeçalho da tabela padrão para aquecedores de água a gás instantâneos .....	53
Figura 26: Amostra de uma tabela original de aquecedores a gás por acumulação .....	54
Figura 27: Cabeçalho da tabela padrão para aquecedores de água a gás por acumulação .....	55
Figura 28: Amostra de uma tabela original de aquecedores elétricos .....	56
Figura 29: Cabeçalho da tabela padrão para aquecedores elétricos .....	56
Figura 30: Amostra de uma tabela original de coletores solares .....	57
Figura 31: Cabeçalho da tabela padrão para coletores solares .....	58

Figura 32: Amostra de uma tabela original de sistemas acoplados.....	59
Figura 33: Cabeçalho da tabela padrão para sistemas acoplados .....	59
Figura 34: Amostra de uma tabela original de reservatórios térmicos .....	60
Figura 35: Cabeçalho da tabela padrão para reservatórios térmicos .....	60
Figura 36: Amostra de uma tabela original de máquinas de lavar automáticas .....	61
Figura 37: Cabeçalho da tabela padrão para máquinas de lavar roupas automáticas.....	62
Figura 38: Amostra de uma tabela original de máquinas de lavar semiautomáticas.....	63
Figura 39: Cabeçalho da tabela padrão para máquinas de lavar roupas semiautomáticas .....	63
Figura 40: Amostra de uma tabela original de LFC .....	64
Figura 41: Cabeçalho da tabela padrão para LFC .....	64
Figura 42: Amostra de uma tabela original de LIN.....	66
Figura 43: Cabeçalho da tabela padrão para LIN .....	66
Figura 44: Amostra de uma tabela original de refrigeradores .....	68
Figura 45: Cabeçalho da tabela padrão para refrigeradores .....	68
Figura 46: Amostra de uma tabela original de condicionadores de ar .....	70
Figura 47: Cabeçalho da tabela padrão para condicionadores de ar.....	70
Figura 48: Amostra de uma tabela original de televisores cinescópio .....	71
Figura 49: Cabeçalho da tabela padrão para televisores cinescópio .....	72
Figura 50: Amostra de uma tabela original de ventiladores de teto .....	73
Figura 51: Cabeçalho da tabela padrão para ventiladores de teto .....	73
Figura 52: Trecho de exemplo do arquivo de dados de refrigeradores em CSV.....	78
Figura 53: Layout adotado para a interface com o banco de dados .....	81
Figura 54: Filtro de dados.....	82
Figura 55: Exemplo de um gráfico de Consumo de Energia x Volume Ajustado .....	82
Figura 56: Exemplo de um Gráfico de Índice de Eficiência Energética x Volume Ajustado..	83
Figura 57: Exemplo de uma Série Histórica de Consumo de Energia .....	83
Figura 58: Exemplo de uma Série Histórica de Índice de Eficiência Energética.....	84
Figura 59: Exemplo de uma Série Histórica de Consumo de Energia/ Volume Ajustado .....	84
Figura 60: Exemplo de dados exibidos em formato de Tabela .....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo de energia elétrica no mundo por região (TWh) .....	19
Tabela 2: Consumo de energia elétrica no mundo em 2010 (TWh).....	19
Tabela 3: História da etiquetagem de eletrodomésticos .....	27
Tabela 4: Principais indicadores do EnergyStar em 2000 e 2012 .....	31
Tabela 5: Dados do PBE disponibilizados pelo INMETRO .....	51
Tabela 6: Aquecedores de água a gás instantâneos: parâmetros padronizados .....	54
Tabela 7: Aquecedores de água a gás por acumulação: parâmetros padronizados .....	55
Tabela 8: Aquecedores elétricos: parâmetros padronizados.....	57
Tabela 9: Coletores solares: parâmetros padronizados .....	58
Tabela 10: Sistemas acoplados: parâmetros padronizados.....	59
Tabela 11: Reservatórios térmicos: parâmetros padronizados .....	61
Tabela 12: Máquinas de lavar roupas automáticas: parâmetros padronizados.....	62
Tabela 13: Máquinas de lavar roupas semiautomáticas: parâmetros padronizados .....	63
Tabela 14: LFC: parâmetros padronizados.....	65
Tabela 15: LIN: parâmetros padronizados .....	67
Tabela 16: Refrigeradores: parâmetros padronizados .....	69
Tabela 17: Condicionadores de ar: parâmetros padronizados .....	71
Tabela 18: Televisores cinescópico: parâmetros padronizados .....	72
Tabela 19: Ventiladores de teto: parâmetros padronizados.....	74
Tabela 20: Dados disponibilizados pelo INMETRO.....	75
Tabela 21: Dados que compõem a base de dados .....	77

## LISTA DE SIGLAS

<b>BEN</b>	Balanco Energético Nacional
<b>CEPEL</b>	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
<b>CGE</b>	Câmara de Gestão da Crise de Energia
<b>CSV</b>	<i>Comma separated values</i>
<b>EE</b>	Eficiência Energética
<b>EPA</b>	<i>Environmental Protection Agency</i>
<b>EPE</b>	Empresa de Pesquisa Energética
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
<b>KDD</b>	<i>Knowledge Discovery in Database</i>
<b>LFC</b>	Lâmpadas fluorescentes compactas
<b>LIN</b>	Lâmpadas incandescentes
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PBE</b>	Programa Brasileiro de Etiquetagem
<b>PNE</b>	Plano Nacional de Energia
<b>PNEf</b>	Plano Nacional de Eficiência Energética
<b>PROCEL</b>	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
<b>SQL</b>	<i>Structured Query Language</i>
<b>UE</b>	União Europeia
<b>WEC</b>	<i>World Energy Council</i>

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	Contexto .....	16
1.2	Objetivos .....	20
1.2.1	Objetivos Específicos.....	21
1.3	Estrutura .....	21
1.4	Justificativas .....	21
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
2.1	Conceitos.....	23
2.1.1	Etiquetas .....	23
2.1.2	Padrões de eficiência energética .....	23
2.1.3	Programas Compulsórios e Voluntários.....	24
2.2	Dados e Informações em Eficiência Energética.....	24
2.2.1	Importância dos dados.....	25
2.3	Experiência Internacional.....	25
2.3.1	História da etiquetagem de eletrodomésticos.....	26
2.3.2	World Energy Council .....	29
2.3.3	Energy Star .....	30
2.3.4	E3 – Equipment Energy Efficiency.....	35
2.3.5	EECA Energywise .....	38
2.4	Experiência no Brasil .....	40
2.4.1	Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE .....	40
2.4.2	Etiquetagem de Produtos.....	42
2.4.3	Lei de Eficiência Energética .....	43
2.4.4	Dados do PBE .....	44
<b>3</b>	<b>PROPOSTA DE UM BANCO DE DADOS.....</b>	<b>46</b>
3.1	Tecnologias adotadas .....	47
3.1.1	PHP .....	47
3.1.2	MySQL.....	47
3.1.3	Arquitetura MVC .....	47
3.1.4	Framework CakePHP.....	48

3.2	Definição do conteúdo da base de dados .....	49
3.3	Organização dos Dados .....	51
3.3.1	Aquecedores de água a gás instantâneos .....	53
3.3.2	Aquecedores de água a gás por acumulação .....	54
3.3.3	Aquecedores elétricos .....	55
3.3.4	Coletores solares .....	57
3.3.5	Sistemas acoplados.....	58
3.3.6	Reservatórios térmicos .....	60
3.3.7	Máquinas de lavar roupas automáticas .....	61
3.3.8	Máquinas de lavar roupas semiautomáticas .....	62
3.3.9	Lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) .....	64
3.3.10	Lâmpadas incandescentes (LIN) .....	65
3.3.11	Refrigeradores .....	67
3.3.12	Condicionadores de ar .....	69
3.3.13	Televisores cinescópico .....	71
3.3.14	Ventiladores de teto.....	72
3.4	Dificuldades encontradas e medidas adotadas .....	74
3.4.1	Problemas gerais .....	74
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
4.1	Sistema de consulta ao banco de dados.....	79
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>86</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>88</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Visando promover a Eficiência Energética (EE), esforços contínuos vêm sendo direcionados à promoção e utilização racional e consciente de energia elétrica, além de ações combatendo o seu desperdício. O objetivo da Eficiência Energética – EE, segundo Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf (2011), é “atender às necessidades da economia com o menor uso de energia primária e, portanto, menor impacto na natureza”.

No Brasil, diversos programas de Eficiência Energética foram criados a fim de promover atitudes sustentáveis e transformação dos hábitos da população. Também como esse objetivo, em 2011 foi criada a Lei de Eficiência Energética (Lei Nº 10.295), com o propósito de estimular a comercialização de produtos mais eficientes no mercado nacional, a preservação ambiental e o desenvolvimento tecnológico (Procel, 2014). Segundo o PNE (2011), as ações de EE abrangem desde modificações ou aperfeiçoamentos tecnológicos, até melhor conservação, organização e gestão energética.

Com as atenções voltadas para o planejamento do setor de energia no Brasil, viu-se a necessidade da elaboração de um plano que servisse como norteador para as ações que viessem a serem tomadas, e neste sentido, elaborou-se o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE2030). Foram incorporados ao PNE2030 os estudos sobre EE e também menciona-se a elaboração de um Plano Nacional de Eficiência Energética – PNEf.

Também é importante que novas ações sejam criadas, a fim de atender o mercado brasileiro de eficiência energética sustentável.

Os programas de EE do Brasil datam há pelo menos duas décadas, de reconhecimento internacional. O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL foi criado em 1985 e inicialmente despendeu esforços em publicar e distribuir manuais que apresentavam informações quanto à conservação de energia elétrica. Nos primeiros anos também deu-se início a iniciativas visando o estímulo ao desenvolvimento tecnológico e adequação a legislação e normas técnicas e só em 1990, deu-se início aos projetos para formar técnicos profissionais com competência específica na área (PNEf, 2011).

Se formos analisar o histórico dos programas e os diagnósticos apresentados por eles, nota-se uma evolução considerável nos últimos anos. Estes avanços podem ser observados na legislação referente ao assunto, na conscientização frente à EE e também na capacitação e disseminação de conhecimentos acumulados.

Destaca-se aqui, a importância do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO e o Programa Selo PROCEL de economia de energia, criado com o intuito de informar os consumidores brasileiros quais produtos são mais eficientes. Em 1995, os primeiros equipamentos a receberem o Selo PROCEL, que foram os freezers e refrigeradores. Na sequência, lâmpadas fluorescentes compactas e circulares, reatores eletromagnéticos, condicionadores de ar, motores, coletores solar térmicos e reservatórios térmicos também receberam o Selo PROCEL.

O presente trabalho surgiu no contexto da constatação pela área de eficiência energética do Centro de Pesquisas em Energia Elétrica - CEPTEL da Eletrobras, da necessidade de coletar e consolidar os dados do PBE. Respalçado pelo Ministério de Minas e Energia – MME, o CEPTEL solicitou ao Centro de Excelência em Eficiência Energética, EXCEN a concepção e desenvolvimento de um banco de dados, num esforço conjunto com o INMETRO o que facilitou o acesso aos dados históricos apresentados nessa dissertação e motivou os estudos apresentados. O autor esteve envolvido desde o início com este estudo para o CEPTEL, que constituiu a base dessa dissertação que se complementa o estudo desenvolvido pelo EXCEN.

Analisando os dados gerados a partir da etiquetagem de equipamentos eletrodomésticos, verificou-se a necessidade da criação de um Banco de Dados no qual pudessem ser inseridos os dados referentes a todos equipamentos etiquetados. Com esse propósito se procedeu ao levantamento de informações referentes a quatorze equipamentos, sendo eles: Aquecedores de água a gás instantâneos; Aquecedores de água a gás por acumulação; Aquecedores elétricos; Coletores solares; Sistemas acoplados; Reservatórios térmicos; Máquinas de lavar roupas automáticas; Máquinas de lavar roupas semiautomáticas; Lâmpadas fluorescentes compactas (LFC); Lâmpadas incandescentes (LIN); Refrigeradores; Condicionadores de ar; Televisores cinescópico e Ventiladores de teto. Na sequência foi criado um Banco de Dados no qual, todas as informações dos equipamentos analisados, foram inseridos. O referido Banco de Dados tem como data inicial o ano de 1986, ano em que os primeiros equipamentos, os refrigeradores, foram etiquetados. Também encontram-se nesse Banco de Dados, informações como marca, potência, rendimento e classificação do equipamento, dentre outras.

## 1.1 Contexto

O consumo gradativo de energia elétrica no Brasil é resultado do crescimento populacional, aliado ao crescimento econômico do país. O gráfico abaixo mostra o crescimento do Brasil dos últimos trinta anos e o crescimento do consumo de energia elétrica.

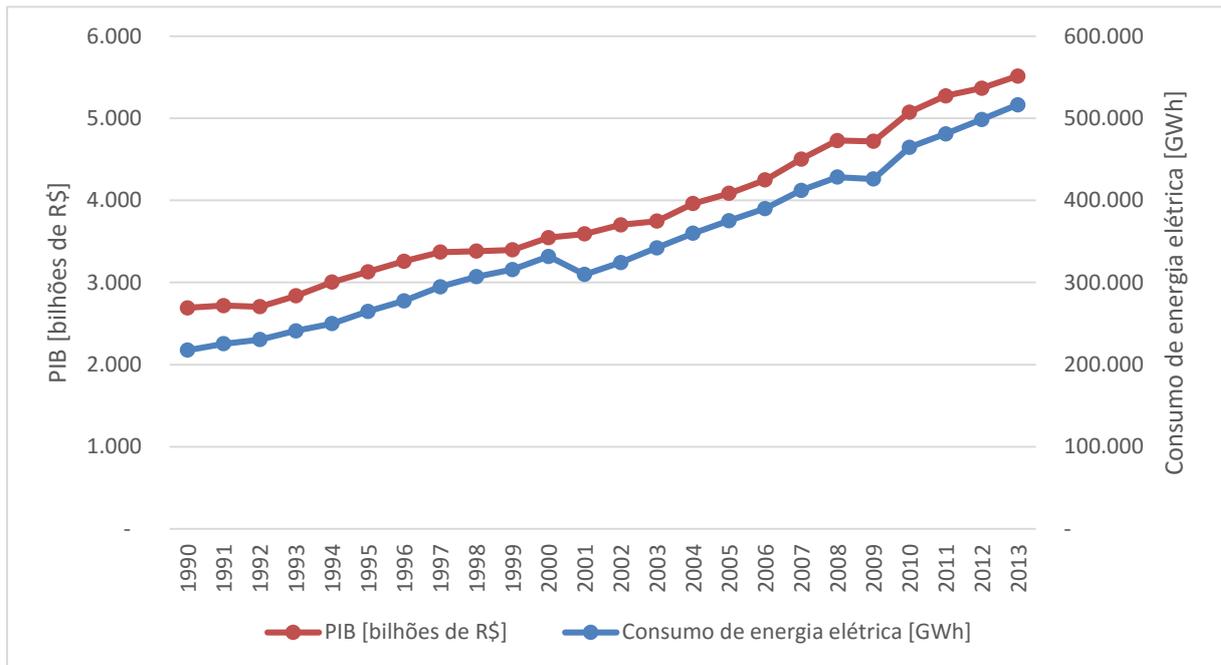


Figura 1: Evolução do consumo de energia elétrica e o PIB do Brasil

Fonte: BEN (2014) e IBGE(2014)

Para atender essa crescente demanda por energia, é necessário que se gere mais energia, entretanto, isso atinge, diretamente, o meio ambiente e a sociedade. Investir em programas para promover o uso racional de energia tem sido uma saída para contornar os problemas gerados pelo alto consumo energético. Segundo Nogueira (2007), este consumo pode ser reduzido de 15 a 30% alterando apenas hábitos culturais dos consumidores.

Pode-se classificar o consumo final de energia considerando quatro principais setores: residencial, serviços, industrial e transporte. Nos setores residencial e serviços, a energia é consumida praticamente por eletrodomésticos, equipamentos e iluminação. Em residências ao redor do mundo, a energia é consumida por uma grande diversidade de equipamentos e sistemas desde geladeiras, máquinas de lavar até computadores, sempre em quantidades cada vez maiores. No setor de serviços, a energia é consumida por diversos equipamentos, como computadores, copiadoras, refrigeradores de água e iluminação, também em números cada vez

maiores. Equipamentos para aquecimento e resfriamento geralmente consomem, também, muita energia.

Por este motivo, o Governo Federal do Brasil promoveu inúmeras iniciativas por meio de leis e programas de conservação de Energia. Foram lançados regulamentos, alguns mecanismos modernos e também foram introduzidas tecnologias para melhores práticas e uso eficiente de energia no país.

Deve-se destacar, neste momento, duas das leis criadas para a promoção de Eficiência Energética: a Lei nº 9.991/2000 e a Lei nº 10.295/2001. A Lei nº 9.991/2000, refere-se à aplicação do faturamento das concessionárias de energia elétrica em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e eficiência energética e a Lei nº 10.295/2001 dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, que estabelece “níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados e comercializados no país”.

No ano de 1981 foi criado um primeiro programa com o intuito de promover a eficiência energética nas indústrias, o CONSERVE. Como menciona Cardoso (2008),

O CONSERVE oferecia a possibilidade de realização de diagnósticos energéticos em estabelecimentos industriais, sem ônus para as indústrias, visando identificar o potencial de conservação de energia em cada caso. A política de tarifas “irreais” de energia elétrica, exercida na década de oitenta, com vistas à estabilização dos índices inflacionários, tornava inviável o financiamento da expansão do sistema elétrico, haja vista o elevado montante de investimentos requeridos e o longo prazo de maturação dos grandes projetos de geração e transmissão priorizados na época.

Tendo em vista esse panorama, foi proposta uma política de conservação de uso de energia elétrica que culminou na criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, em 1985, tendo a ELETROBRAS como coordenadora. Em 1993 o Programa Selo PROCEL de Economia de Energia foi criado, em caráter voluntário, a fim de incitar a fabricação e comercialização de produtos mais eficientes e também orientar os consumidores. Os primeiros produtos com Selo PROCEL chegaram ao mercado em 1995, são eles: refrigeradores de uma porta; de duas portas ou combinados e freezer vertical.

Sobre o consumo de eletricidade, dados recentes mostram que no ano de 2013, o setor residencial, no Brasil, chegou a consumir 45,3% do total, enquanto a indústria consumiu 20,5%, como pode ser observado nos gráficos a seguir.

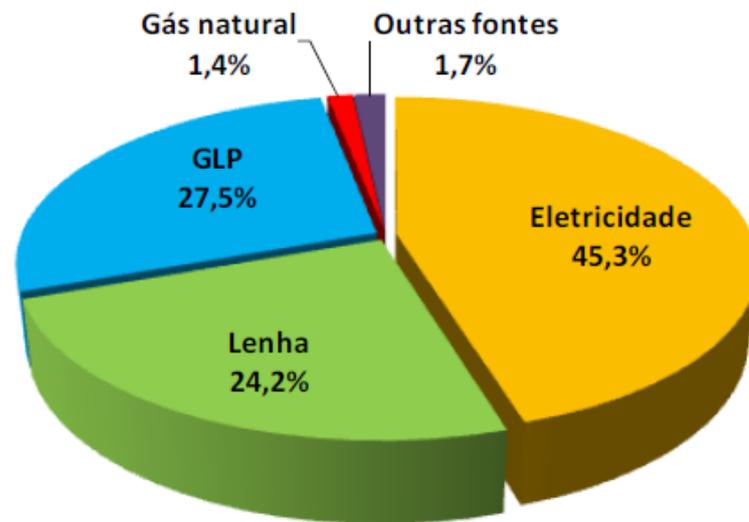


Figura 2: Consumo Residencial de Energia

Fonte :BEN (2014)

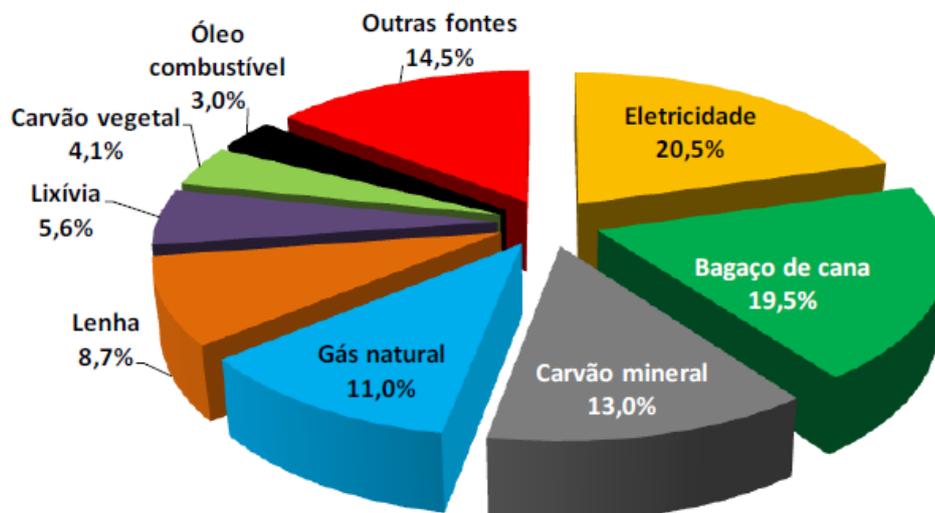


Figura 3: Consumo de energia nas indústrias

Fonte :BEN (2014)

Os números apresentados são um retrato dos padrões atuais de uso de energia no Brasil. As taxas de crescimento de energia variam entre os países de acordo com as diferenças estruturais em suas economias (demografia, composição industrial, crescimento econômico) e diferenças nos serviços de energia que cada consumidor de energia escolhe ou deseja comprar. Nas tabelas a seguir, pode ser analisado o consumo de energia elétrica no mundo.

Tabela 1: Consumo de energia elétrica no mundo por região (TWh)

	2006	2007	2008	2009	2010	$\Delta\%$ (2010/09)	Part. % (2010)
<i>Mundo</i>	16.391,5	17.151,4	17.445,0	17.360,3	18.466,5	6,4	100,0
<i>Ásia &amp; Oceania</i>	5.490,6	6.000,2	6.198,5	6.473,9	7.052,7	8,9	38,2
América do Norte	4.543,9	4.630,5	4.601,9	4.422,4	4.599,6	4,0	24,9
Europa	3.306,4	3.345,1	3.378,2	3.219,0	3.369,7	4,7	18,2
Eurásia	1.194,2	1.226,8	1.243,6	1.181,1	1.246,0	5,5	6,7
América do Sul e Central	806,1	844,6	874,3	877,6	929,7	5,9	5,0
Oriente Médio	557,2	582,9	622,6	656,2	709,2	8,1	3,8
África	493,2	521,4	525,8	530,0	559,6	5,6	3,0

Fonte: EPE (2014)

Tabela 2: Consumo de energia elétrica no mundo em 2010 (TWh)

	2006	2007	2008	2009	2010	$\Delta\%$ (2010/09)	Part. % (2010)
<i>Mundo</i>	16.391,5	17.151,4	17.445,0	17.360,3	18.466,5	6,4	100,0
Estados Unidos	3.816,8	3.890,2	3.865,2	3.723,8	3.886,4	4,4	21,0
China	2.525,0	2.874,1	3.054,1	3.271,2	3.633,8	11,1	19,7
Japão	985,3	1.010,5	965,9	938,2	1.002,4	6,8	5,4
Rússia	816,2	844,5	857,8	818,3	861,5	5,3	4,7
Índia	532,0	591,3	617,3	661,0	698,8	5,7	3,8
Alemanha	550,1	550,9	548,2	515,0	549,1	6,6	3,0
Canadá	529,3	536,6	529,1	493,4	499,9	1,3	2,7
França	445,6	447,5	460,0	444,2	471,0	6,0	2,6
Brasil	390,0	412,2	428,3	426,1	464,8	9,1	2,5
Coreia do Sul	364,6	386,2	402,1	408,5	449,5	10,0	2,4
Outros	5.436,5	5.607,3	5.717,1	5.660,8	5.949,3	5,1	32,2

Fonte: EPE (2014)

Cada país pode acomodar seu crescimento natural da demanda de energia por alguma combinação entre fornecer mais energia e melhorar a eficiência do consumo de energia. Em todos os setores, melhorar a eficiência energética antes de aumentar o fornecimento de energia é, geralmente, a estratégia economicamente mais eficiente. Há disponível uma gama de políticas para essa finalidade para os governos, incluindo regulação na tarifa de energia, financiamento e incentivo a programas, programas regulatórios, diretrizes de compras governamentais e de educação do consumidor.

Etiquetas e padrões de eficiência energética para eletrodomésticos, equipamentos e iluminação oferecem uma grande oportunidade para melhorar a eficiência energética e é especialmente eficaz como política energética.

Padrões de eficiência energética, se bem concebidos, podem transformar mercados, eliminando produtos ineficientes, com a intenção de aumentar o bem-estar econômico geral da maioria dos consumidores sem limitar a sua escolha de produtos. Etiquetas permitem aos consumidores tomar decisões bem informadas sobre os produtos que compram e controlar melhor suas contas de energia. Talvez o exemplo mais dramático no mundo da eficácia de padrões e etiquetas de eficiência energética é a transformação do mercado de geladeira nos EUA. Uma nova geladeira média vendida nos EUA hoje utiliza, por ano, apenas um quarto da energia que teria sido usada por um refrigerador vendido há 30 anos (apesar do aumento do tamanho do novo produto e recursos adicionais), quando os padrões e etiquetas foram introduzidos pela primeira vez. Tais melhorias na eficiência energética não só melhoram a eficiência econômica de uma nação, mas também melhoram a vida das pessoas ao reduzir as contas de energia dos consumidores e tornam os serviços de energia mais acessível, os mercados de trabalho melhores, e melhoram a saúde pública e ambiental. Etiquetas e padrões são adequados para a maioria das culturas e mercados e, portanto, os padrões e etiquetas de eficiência energética merecem atenção por todos os governantes de qualquer país. A medida específica a que etiquetas e padrões devem ser aplicados e os programas que efetivamente limitam o crescimento do consumo de energia, e ao mesmo tempo estimulam o crescimento econômico, depende das circunstâncias de cada nação.

## **1.2 Objetivos**

Estudar os programas de etiquetagem para equipamentos eletrodomésticos e sistemas de informação para armazenamento e disponibilidade de dados nos diversos países e verificar os avanços do programa de etiquetagem do Brasil. Propor um banco de dados para melhor organizar e facilitar a disponibilidade das informações sobre eficiência energética de equipamentos já inseridos no Programa Brasileiro de Etiquetagem, caracterizando os resultados mais relevantes e estabelecendo sugestões para consolidação e aperfeiçoamento.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

- Efetuar revisão bibliográfica: conceitos/casos
- Identificar as variáveis de interesse e modelar um banco de dados para os equipamentos mais relevantes.
- Alimentar o banco de dados
- Avaliar/Criticar os resultados
- Apresentar recomendações

### **1.3 Estrutura**

O desenvolvimento do presente trabalho deu-se em cinco capítulos. O primeiro capítulo inclui o desenvolvimento metodológico utilizado para a execução da pesquisa e também consta de uma abordagem sobre o panorama geral de programas de etiquetagem e eficiência energética. O capítulo 2 constará de uma revisão bibliográfica acerca do assunto e apresentará também uma análise dos programas de EE e etiquetagem. O terceiro capítulo discorrerá sobre a proposta do banco de dados, foco principal do trabalho, comentando sobre as dificuldades de organização dos dados obtidos. O capítulo seguinte apresentará os resultados alcançados e o sistema desenvolvido, e, por fim, o último capítulo com conclusões e possíveis recomendações para trabalhos futuros.

### **1.4 Justificativas**

Melhorar a eficiência energética do produto tem benefícios ambientais e econômicos significativos e a etiquetagem energética classificatória é um dos mecanismos que podem ajudar a alcançar este objetivo, pois a etiqueta dá informações sobre o desempenho energético do produto aumentando a consciência do consumidor, e assim a demanda por aparelhos energeticamente mais eficientes, incentivam também os fabricantes a responder a essa demanda do mercado.

Etiquetas de classificação dão aos consumidores a informação objetiva, precisa e clara sobre a eficiência energética, assim auxilia sua decisão de compra, informações essas que muitas vezes não são declaradas voluntariamente pelos fabricantes. Os fabricantes abrangidos pelo programa de etiquetagem são obrigados a fornecer dados de energia e declarar, como especificado pela regulamentação, as informações na etiqueta do produto.

Dentre as atividades a serem desenvolvidas no âmbito do Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), tem destacada prioridade a elaboração de bases de dados para apoio ao planejamento e à avaliação de ações de eficiência energética em diversos níveis e órgãos de governo.

Recentes entendimentos entre agentes do setor energético e também com entidades internacionais, apontam para a adoção de bases de dados e informações em eficiência energética nos moldes de programas internacionais, como EnergyStar, já bem consolidada e considerada referência em diversas publicações sobre o assunto.

Tendo em vista a necessidade de informações estruturadas na área de eficiência energética no Brasil, a proposta deste trabalho é criar um banco de dados, de forma a suprir informações sobre eficiência para apoio ao planejamento energético no Brasil.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Conceitos**

#### **2.1.1 Etiquetas**

Etiquetas de eficiência energética são rótulos informativos afixados a produtos manufaturados para descrever o desempenho energético do produto (geralmente sob a forma de consumo de energia, eficiência e custo de energia); esses rótulos dão aos consumidores os dados necessários para que possam fazer uma melhor escolha ao fazer uma compra. Podemos distinguir dois tipos de etiquetas:

- Etiqueta de endosso
- Etiqueta de comparação

Etiquetas de endosso são essencialmente "selos de aprovação" dados de acordo com critérios especificados. Etiquetas comparativas permitem aos consumidores comparar o desempenho entre produtos semelhantes, seja através de categorias distintas de desempenho ou de uma escala contínua.

Etiquetas contêm diversas informações que permitem os consumidores escolherem modelos mais eficientes, elas também proporcionar uma referência de eficiência energética comum que faz com que seja mais fácil para as agências de conservação de energia oferecer aos consumidores incentivos para a compra de produtos energeticamente eficientes. A eficácia das etiquetas é diretamente proporcional à forma como as informações são apresentadas para o consumidor e em como são apoiadas por campanhas de informação, incentivos financeiros e outros programas relacionados.

#### **2.1.2 Padrões de eficiência energética**

Padrões de eficiência energética são os procedimentos e regulamentos que prescrevem o desempenho energético dos produtos manufaturados, por vezes, proibindo a venda de produtos menos eficientes do que um nível mínimo. O termo "padrões" geralmente abrange dois significados possíveis: 1) protocolos bem definidos (ou procedimentos de teste de laboratório), pelo qual para obter uma estimativa suficientemente precisa do desempenho energético de um produto na forma como é normalmente usado, ou pelo menos uma classificação relativa à sua eficiência energética em comparação a outros modelos, e 2) os limites alvo sobre o desempenho energético (geralmente mínima eficiência) com base em um

protocolo de teste específico (McMahon e Turiel, 1997). Existem três tipos de padrões de eficiência energética:

- Padrões normativos
- Padrões mínimos de desempenho energético (MEPS)
- Padrões médios de classe

Padrões normativos exigem que uma característica ou um dispositivo em particular seja instalado em todos os novos produtos. Os padrões mínimos de desempenho energético determinam rendimentos mínimos (ou consumo máximo de energia) que os fabricantes devem atingir em cada produto, especificando o rendimento energético, mas não os detalhes de tecnologia ou o design do produto. Padrões médios de classe especificam a eficiência média de um produto manufaturado, permitindo que cada fabricante selecione o nível de eficiência para cada modelo, de modo que a média geral é alcançada.

### **2.1.3 Programas Compulsórios e Voluntários**

A melhor maneira de aplicar as etiquetas e padrões de eficiência energética é fazê-los obrigatórios? (Waide et al., 1997). Decidir se as etiquetas e padrões devem ser juridicamente obrigatórios é apenas um aspecto do processo de criação de um mecanismo de conformidade.

Fabricantes japoneses rotineiramente cumprem "metas voluntárias", embora os regulamentos japoneses não façam nenhuma menção de execução ou penalidades pelo não cumprimento dessas metas. No Japão, a ameaça de divulgação pública de não cumprimento é suficiente para as metas voluntárias serem atingidas. (Murakoshi 1999).

Programas de etiquetagem de endosso são essencialmente voluntários. Se o programa inclui uma etiqueta de comparação, o programa pode ser voluntário ou obrigatório ou pode começar como voluntário e evoluir a ser obrigatório depois.

O objetivo é afetar o comportamento dos importadores, fabricantes, vendedores e consumidores. Programas bem-sucedidos podem combinar qualquer saldo de considerações legais, financeiros e sociais, dependendo da estrutura, economia e cultura da sociedade.

## **2.2 Dados e Informações em Eficiência Energética**

Informações sobre a eficiência energética podem incluir diferentes ferramentas e atividades, tais como campanhas de sensibilização, educação e programas de formação, etiquetagem, informações sobre “melhores” produtos, centros de informação e demonstrações.

Melhorias na eficiência energética e a transformação do mercado requerem consumidores informados e conscientes entre todos os segmentos da sociedade, bem como informações sob medida, educação e formação para as partes interessadas.

Visando consumidores mais bem informados é necessário campanhas de conscientização. As etiquetas auxiliam a expor ao consumidor dados sobre eficiência energética de forma clara, simples e objetiva.

Coletar dados sobre as campanhas e programas é de extrema importância para o monitoramento, e assim ser possível estimar a economia de energia atingida pelo programa.

### **2.2.1 Importância dos dados**

Armazenar dados está presente em nosso cotidiano há muito tempo, sejam armazenamentos manuais ou informatizados. A evolução tecnológica proporcionou a informatização do armazenamento de dados agilizando o processo de coleta e manipulação dos mesmos.

A histórica escassez de dados sobre eficiência de eletrodomésticos limita nossa capacidade de validar previsões de potencial de economia de energia. Análise de dados utilizando banco de dados tem sido revolucionário em diversas áreas. Dados sobre equipamentos eletrodomésticos pode ser benéfico para todas as partes interessadas, a indústria, os responsáveis políticos e principalmente os consumidores.

Algoritmos orientados a base de dados oferecem alternativas de baixo custo para modelos energéticos para a previsão de economia de energia e estimativa de retorno financeiro de investimentos em eficiência energética. Um banco de dados mais robusto também pode melhorar análises que atualmente utilizam conjuntos de dados pequenos ou desatualizados.

É extremamente relevante a disponibilidade de dados e informações sobre eficiência energética, esses dados devem ser confiáveis e acessíveis. Os dados devem ser formatados e exibidos de maneira a facilitar o acesso, tendo em vista o usuário final, quanto mais intuitivo e fácil o acesso aos dados, melhor será o aproveitamento e alcance dos mesmos.

## **2.3 Experiência Internacional**

### **2.3.1 História da etiquetagem de eletrodomésticos**

Conceitualmente, padrões e etiquetas de eficiência energética podem ser aplicados a qualquer produto que consome energia, direta ou indiretamente. Os benefícios nacionais de etiquetas e padrões aplicados aos equipamentos mais comuns e que consomem mais energia, tais como geladeiras, equipamentos de ar condicionado, chuveiros e equipamentos eletrônicos, são, inicialmente, em geral, substancialmente maior do que o custo da implementação de etiquetas e programas de normalização de produtos eficientes. O rigor das normas iniciais é tipicamente aumentado ao longo do tempo para acelerar a adoção de novas tecnologias no mercado, bem como os critérios de limite para etiquetas de endosso são também aumentados ao longo do tempo. Da mesma forma, a largura de banda ou a definição de categorias de rótulos de comparação é atualizada ao longo dos anos. A necessidade de aumento dos padrões de eficiência será exclusivamente determinada por qualquer produto, à taxa em que novas tecnologias são desenvolvidas e a taxa em que os fabricantes voluntariamente investem para incorporar esta nova tecnologia em suas linhas de produtos. Os benefícios de etiquetas ou normas para produtos menos comuns ou que consomem menos energia, como torradeiras, são muitas vezes pequenos demais para justificar os custos.

Acredita-se que as primeiras normas obrigatórias de eficiência energética nos tempos modernos foram sendo introduzidas já em 1962 na Polônia para uma gama de aplicações industriais. O governo francês estabeleceu padrões para frigoríficos em 1966 e para freezers, em 1978. Outros governos europeus e a Rússia adotaram uma legislação que obrigue as etiquetas de informação de eficiência e os padrões de desempenho ao longo dos anos 1960 e 1970. Grande parte dessa legislação era fraca no início, mal implementada, teve pouco impacto sobre o consumo de energia dos aparelhos, e foi revogada no final dos anos 1970 e início dos anos 1980 sob pressão para harmonizar as condições comerciais europeias (Waide et al., 1997). As primeiras normas de eficiência energética que afetou drasticamente fabricantes e reduziu significativamente o consumo de energia foram definidas nos EUA pelo estado da Califórnia em 1976. Estas normas entraram em vigor em 1977 e foram seguidas por normas nacionais dos Estados Unidos, que se tornou eficaz no início de 1988. Até o início do ano de 2000, 43 governos ao redor do mundo (incluindo os 15 membros originais da União Europeia - UE) adotou pelo menos um padrão obrigatório de eficiência energética. Em 2004, o número tinha aumentado para 55 (incluindo a adição de sete países candidatos à UE que ainda não possuíam um programa).

Os níveis iniciais de padrões para cada produto foram diferentes em cada país. Os países elaboraram as normas para ter um impacto em longo prazo, a intenção é tornar as normas cada vez mais rigorosas ao longo do tempo, como parte da estratégia básica, mencionado acima, para persuadir a utilização de novas tecnologias de eficiência energética no mercado. O desenvolvimento de tecnologias nunca terminará, embora a eficiência de alguns produtos seja limitada pelas leis da natureza (por exemplo, o sistema de compressão de vapor usado para refrigeradores e condicionadores de ar é limitado pelo ciclo de Carnot teórico). No entanto, os seres humanos são inerentemente inovadores, e as taxas de melhoria da eficiência variam amplamente em toda a gama de equipamentos.

**Tabela 3: História da etiquetagem de eletrodomésticos**

País	Início da etiquetagem	Número de produtos etiquetados	Forma de etiquetagem
França	1966	13	Mandatória
Estados Unidos	1976	19	Mandatória ou Voluntária
Alemanha	1976	13	Voluntária
Canadá	1978	12	Mandatória ou Voluntária
Rússia	1983	6	Mandatória
Brasil	1984	12	Mandatória e Voluntária
Israel	1985	7	Mandatória
Austrália	1986	11	Mandatória ou Voluntária
Índia	1987	9	Mandatória ou Voluntária
China	1989	49	Mandatória ou Voluntária

**Fonte: WEC (2015)**

Paralelamente aos padrões de eficiência foram desenvolvidos programas de etiquetas de comparação. Em 1976, a França introduziu etiquetas de comparação obrigatória em aparelhos de aquecimento, caldeiras, aquecedores de água, geladeiras, lavadoras de roupa, televisores, fogões e lava-louças. Japão, Canadá e os EUA logo seguiram o exemplo, com programas que abrangem estes e outros produtos. Etiquetas americanas foram promulgadas por lei em 1975, entrou em vigor sob o nome EnergyGuide em 1980 para os principais eletrodomésticos. Nenhum novo programa de rotulagem obrigatório foi realizado até que em 1987 a Austrália adotou um. O programa australiano, como os oito programas adicionais que foram criados em todo o mundo na década de 1990, também abrange os principais eletrodomésticos (Duffy, 1996).

Recentemente, vários países iniciaram programas de rotulagem voluntária de produtos energeticamente eficientes. Um dos programas mais extenso e amplamente conhecido é o programa dos EUA, ENERGY STAR. Introduzido em 1992, para reconhecer computadores energeticamente eficientes, o programa de etiquetagem ENERGY STAR cresceu para identificar os produtos eficientes em mais de 40 categorias, incluindo eletrodomésticos, eletrônicos domésticos (televisores, sistemas de som, etc.), computadores e outros equipamentos de escritório, equipamentos de aquecimento e refrigeração e iluminação. Muitos outros países, incluindo a Austrália, Canadá, China, Brasil e Reino Unido posteriormente implementaram programas nacionais. A Corporação Financeira Internacional do Banco Mundial lançou recentemente uma iniciativa multinacional, a Efficient Lighting (ELI), que tem apoiado até agora rotulagem de produtos de iluminação eficiente em sete países em desenvolvimento e em transição. Em 2004, o número de países que rotulavam pelo menos um produto com uma etiqueta de comparação relacionado com a energia havia crescido para 51.

Segundo o World Energy Council, atualmente a maioria dos países pesquisados (71) têm esquemas de etiquetas (Figura 4). Essas etiquetas são obrigatórias na maioria dos países (90% dos países); alguns países, no entanto, a favor de uma abordagem voluntária que pode ser uma fase de transição antes de os tornar obrigatórios. A etiquetagem é bem desenvolvida para refrigeradores na América Latina. Na África e no Oriente Médio, a etiquetagem ainda não é generalizada, mas está sendo planejado.

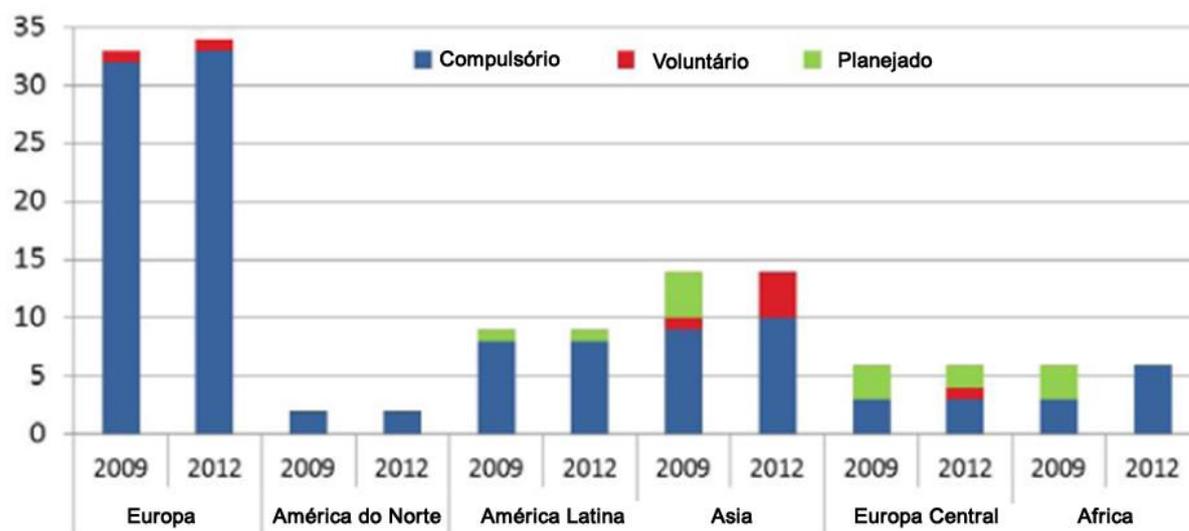


Figura 4: Número de países com etiquetas

Fonte: WEC (2013)

Atualmente temos acesso a dados sobre eficiência energética de eletrodomésticos do mundo todo, existem organizações que fazem pesquisas e coletam diversas informações em diferentes países.

### 2.3.2 World Energy Council

O Conselho Mundial da Energia (World Energy Council - WEC) tem estado à frente de debates sobre energia há quase um século, influenciando o pensamento e estimulando a ação a nível mundial para garantir energia sustentável e acessível para todos. É a instituição da área da energia acreditada pela ONU e a principal comunidade imparcial nesta área, representando mais de 3.000 organizações, tanto públicas quanto privadas, abrangendo todas os setores da energia.

O principal ponto forte do WEC é a sua rede de comitês nacionais, de mais de 90 países. Estes comitês representam, em cada país, tanto o setor público como o privado, conseguindo abranger, de forma realista, todo o espectro de opções tecnológicas. Os comitês membros traduzem as prioridades nacionais para um contexto regional e global.

O WEC oferece uma perspectiva única do potencial impacto das tecnologias de eficiência energética, constituindo uma orientação para as políticas. A informação e os dados, organizados em duas bases de dados, podem ser consultados através do website dessa instituição.

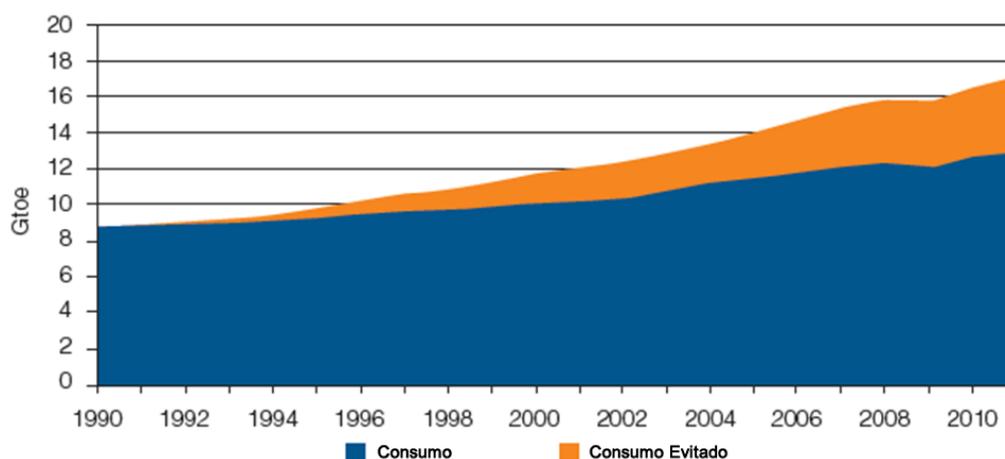


Figura 5: Economia de energia resultante do decréscimo da intensidade energética a nível mundial

Fonte: WEC (2013)

O WEC disponibiliza diversas informações e dados sobre eficiência energética, mantendo sempre atualizadas informações sobre programas de etiquetagem e MEPS de diferentes países, além de muitas outras informações relevantes sobre eficiência energética.

### 2.3.3 Energy Star

Energy Star é um programa voluntário Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA - *Environmental Protection Agency*) que ajuda as empresas e consumidores a economizar e ainda proteger o meio ambiente através de aumento na eficiência energética de equipamentos.



Figura 6: Selo Energy Star

Fonte: EnergyStar (2015)

Nos últimos 20 anos, a EPA tem efetivamente coletado e disponibilizado informações do mercado através do Energy Star. A mudança climática continua a ser um dos mais importantes desafios ambientais do mundo, e melhorar a eficiência energética é uma das maneiras mais rápidas e mais acessíveis para a redução das emissões de gases do efeito estufa.

Desde 1992, o programa Energy Star tem impulsionado a adoção de produtos energeticamente eficientes, tem contribuído para o meio ambiente, reforçando simultaneamente a economia. Ao identificar soluções inovadoras e educar o consumidor, a EPA e seus parceiros ajudam a proteger o clima ao fazer da eficiência energética acessíveis aos clientes, o público, e as organizações. Estes parceiros comprometidos têm aproveitado o Energy Star para alcançar grandes economias de energia enquanto cumulativamente preveniu-se mais de 1,9 bilhões de toneladas de emissões de gases de efeito estufa e economizando cerca de US\$ 239 bilhões nas contas de energia dos consumidores. A EPA reconheceu mais de 100 parceiros por seu compromisso com a eficiência energética. Só em 2012, os americanos, com a ajuda do Energy Star, evitaram mais de 254 milhões de toneladas de emissões de GEE resultando mais de US\$ 9 bilhões em benefícios para a sociedade, devido à redução de danos da mudança climática. Os consumidores e as empresas também reduziram suas contas de serviços públicos por mais de US \$ 26 bilhões, devido aos investimentos em tecnologias e práticas de eficiência energética que irá proporcionar economia para os próximos anos.

**Tabela 4: Principais indicadores do EnergyStar em 2000 e 2012**

Principais indicadores	Resultados do Ano	
	2000	2012
Redução de Emissão no Ano (MMTCO <sub>2</sub> e)	<b>54</b>	<b>&gt; 254</b>
Redução de Emissão Acumulado (MMTCO <sub>2</sub> e)	<b>&gt;160 milhões</b>	<b>&gt;1,9 bilhões</b>
Economia Líquida na Conta de Energia no Ano	<b>\$10 bilhões</b>	<b>&gt;\$26 bilhões</b>
Benefício Social Anual	<b>-</b>	<b>&gt;\$9 bilhões</b>
Economia em % do Total de Demanda de Eletricidade no Ano	<b>&gt;1%</b>	<b>&gt;5%</b>
Conscientização da Marca	<b>40%</b>	<b>&gt;85%</b>
Produtos Certificados pelo EnergyStar		
Acumulado de Produtos Certificados Vendidos	<b>600 milhões</b>	<b>&gt;4.5 bilhões</b>
Produtos Certificados Vendidos no Ano	<b>171 milhões</b>	<b>~280 milhões</b>
Modelos de Produtos Certificados	<b>11.000</b>	<b>&gt;40.000</b>
Categorias de Produtos Elegíveis ao EnergyStar	<b>33</b>	<b>&gt;65</b>
Fabricantes Parceiros	<b>1.600</b>	<b>&gt;1.800</b>
Comerciantes Parceiros	<b>550</b>	<b>&gt;2.600</b>

**Fonte: Energy Star (2015)**

Através de suas parcerias com mais de 15 mil organizações públicas e privadas do setor, o Energy Star fornece informações técnicas e ferramentas para as organizações e os consumidores escolherem soluções energeticamente eficientes e melhores práticas de gestão. Durante a última década, a Energy Star tem sido uma força motriz por trás da mais ampla utilização de inovações tecnológicas tais como lâmpadas fluorescentes eficientes, sistemas de gerenciamento de energia para equipamentos de escritório, e baixo consumo de energia em *stand-by*.

Os preços da energia tornaram-se um tópico importante de notícias e uma grande preocupação para os consumidores. O programa fornece um selo de confiança em mais de 60 categorias de produtos (e milhares de modelos) para case e escritório. Estes produtos oferecem melhor desempenho a modelos comparáveis utilizando menos energia e economizando dinheiro.

Em 2012, os americanos compraram cerca de 280 milhões de produtos que ganharam o selo Energy Star em mais de 65 categorias de produtos para um total acumulado de mais de 4,5 bilhões de produtos certificados adquiridos ao longo dos últimos 20 anos, como poder ser visto na Figura 7.

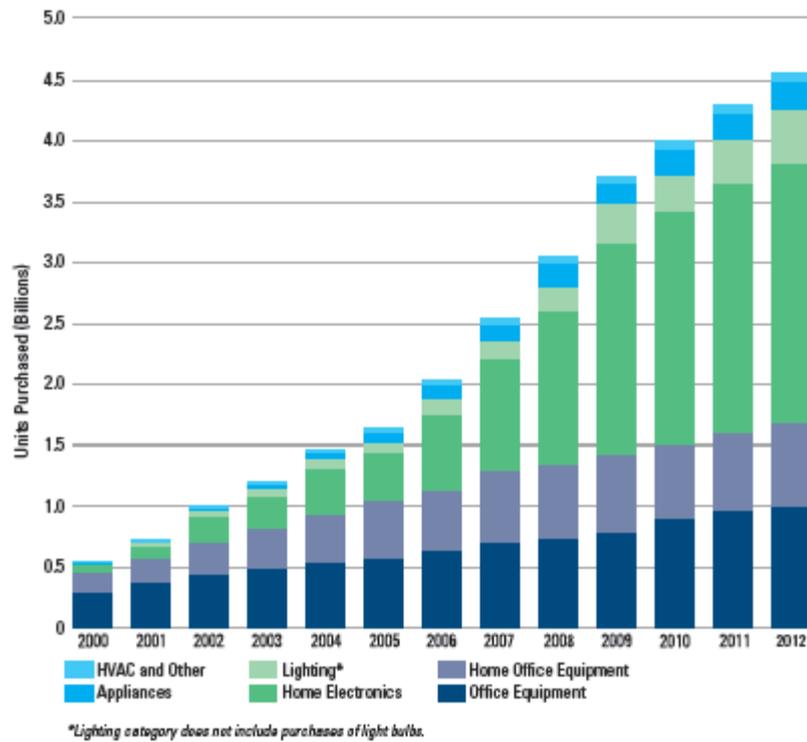


Figura 7: Produtos Energy Star comprados ao longo de 20 anos (acumulados)

Fonte: EnergyStar (2015)

Produtos certificados, incluindo eletrodomésticos, aquecedores, refrigeração, eletrônicos, equipamentos de escritório, iluminação, alimentação e muito mais, oferecem aos consumidores uma economia de até 70 por cento em relação aos modelos padrão, proporcionando os mesmos recursos e funcionalidades.

#### 2.3.3.1 Acesso aos Dados

Através do site do Energy Star é possível termos acesso ao banco de dados com diversos dados sobre os equipamentos. A seguir são exibidas algumas telas do sistema deles.

The screenshot shows the Energy Star Product Finder homepage. At the top, there is a navigation bar with the Energy Star logo and a search bar. Below the logo, there are links for 'ENERGY EFFICIENT products', 'ENERGY SAVINGS at home', 'ENERGY EFFICIENT new homes', and 'ENERGY STRATEGIES FOR buildings & plants'. A sidebar on the left contains links like 'Find ENERGY STAR Products', 'Product Finder', 'How a Product Earns the Label', 'Save Energy at Home', and 'Join Our Movement'. The main content area is titled 'Product Finder' and includes an 'About Product Finder' section, a 'View Available Products' link, and 'Key Features' such as 'ENERGY STAR Certified Residential Clothes Washers' with 425 products and a 'Compare up to 4 items' button. There are also sections for 'Filter, Compare and Share Product Information' and 'Advanced View: Access to ENERGY STAR's OpenData Cloud'.

Figura 8: Exemplo de página do site do Energy Star para acesso ao banco de dados

Fonte: EnergyStar (2015)

The screenshot displays the search results for 'ENERGY STAR Certified Residential Refrigerators'. The page features a search bar at the top right with a 'Switch to Advanced View' link. Below the search bar, there is a 'Compare up to 4 items' button and a 'Sort by: Annual Energy Use (kWh/yr)' dropdown menu. The main content area shows a list of three refrigerator models: 'Summit - FF1085SS', 'Summit - FF1084W', and 'Arctic King - ATMA100AEW'. Each model entry includes details such as 'Top Freezer', 'Annual Energy Use (kWh/yr)', 'Capacity (Total Volume) (ft3)', and 'Date Certified'. A 'Compare' button is available for each model. On the left side, there are filter options under 'Type' (Top Freezer, Bottom Freezer, Side-by-Side, Freezerless and Single Door, Compact) and 'Additional Features' (Thru the Door Dispenser, Automatic Defrost, Connected, Icemaker, Built-in, Counter Depth).

Figura 9: Exemplo de busca e filtro de modelos do site Energy Star

Fonte: EnergyStar (2015)

## ENERGY STAR Certified Residential Refrigerators

### Compare Products:

Want more information? Access the full product list in Excel, API, and other formats.  
[Switch to Advanced View »](#)

	Whirlpool - WRT134TFD*0* WRT134TFD*0*	Frigidaire - FFHT1521Q* FFHT1521Q*	Kenmore - 2536031*41 2536031*41	Crosley - CRT151HQ* CRT151HQ*
Type	Top Freezer	Top Freezer	Top Freezer	Top Freezer
Defrost Type	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
Compact	No	No	No	No
Built-in	No	No	No	No
Connected Functionality	No	No	No	No
Thru the Door Dispenser	No	No	No	No
Ice Maker	No	No	No	No
Counter Depth	No	No	No	No
Height (in)	65.9	60.1	60.1	60.1
Width (in)	28.0	28.0	28.0	28.0
Capacity (Total Volume) (ft3)	14.4	14.6	14.6	14.6
Annual Energy Use (kWh/yr)	336	336	336	336
US Federal Standard (kWh/yr)	373	373	373	373
Date Qualified	07/04/2014	07/17/2014	07/17/2014	07/17/2014

Figura 10: Exemplo de comparação lado a lado de modelos

Fonte: EnergyStar (2015)

PD_ID	Brand Name	Model Number	Additional Model Information
1	Electrolux	EI24BC10Q**	
2	Electrolux	EI24BL10Q**	
3	Electrolux	EI24RD10Q**	
4	Electrolux	EI26SS30J**A	
5	Electrolux	EI28BS65K**A	
6	Electrolux	ERD05W3MMS	
7	Electrolux	ERD07W3MMS	
8	Electrolux	ERD09W3MMS	
9	Electrolux	FRD04W3MMG	
10	Electrolux	FRD04W3MMS	
11	Electrolux	FRD04W3MMW	
12	Emerald Cool	RF1003 ESW	
13	Emerald Cool	RF1004ESBB	
14	Emerald Cool	RF1004ESSS	
15	Emerald Cool	RF 1203ESSS	
16	Emerald Cool	RF1203ESW	
17	Emerald Cool	RF1802B	
18	Emerald Cool	RF1802SS	
19	Emerald Cool	RF1802W	
20	Emerald Cool	RF45ESS	

Figura 11: Exemplo de visualização avançada da tabela de dados de equipamentos

Fonte: EnergyStar (2015)

### 2.3.4 E3 – Equipment Energy Efficiency

Eletrodomésticos são uma importante faixa de consumo de eletricidade e de emissões de gases de efeito de estufa na Oceania, responsável por 40% das emissões de gases de efeito estufa no setor residencial na Austrália e 41% do consumo doméstico de eletricidade na Nova Zelândia.

Enquanto muitos dos aparelhos atualmente no mercado são bastante eficientes, há também muitos que poderiam ser melhorados. O programa de etiquetagem e classificação energética visa aumentar a demanda do mercado por produtos eficientes através da prestação de informações claras e objetivas sobre eficiência energética para os consumidores.

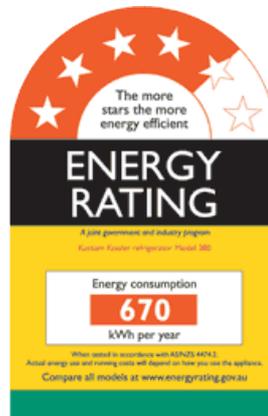


Figura 12: Exemplo de etiqueta do E3

Fonte: ENERGYRATING (2014)

O gráfico a seguir fornece uma análise do consumo no setor residencial da Austrália.

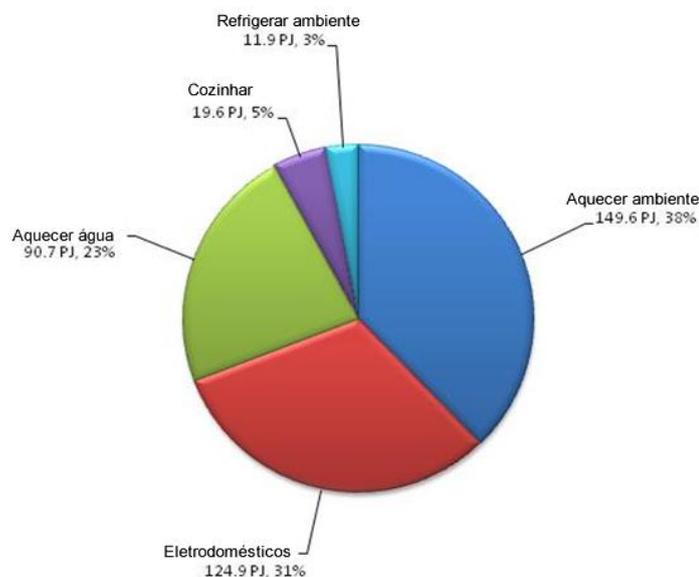


Figura 13: Consumo de energia no setor residencial da Austrália em 2007

Fonte: ENERGYRATING (2014)

Desde 1986, a etiqueta de eficiência energética tem sido usada em geladeiras e freezers em New South Wales e Victoria. Desde então tem sido aplicada a cada vez mais linhas de produtos e é usado na Austrália e Nova Zelândia. Em 1992, um órgão nacional, o Programa de Eficiência Energética de Equipamentos (E3) foi criado para coordenar essas atividades. Entre os objetivos do programa, podemos destacar o incentivo aos consumidores na escolha de aparelhos que usam menos energia, fornecer informações para que o consumidor entenda os custos aproximados de funcionamento de um equipamento antes de comprar e buscar minimizar o custo total do ciclo de vida do aparelho e oferecer incentivos para os fabricantes e importadores para melhorar a eficiência energética dos produtos que fornecem ao mercado.

Estima-se atualmente que o Programa E3 vai render um benefício econômico acumulado para a Austrália de 22,4 bilhões de dólares australianos até 2024, além de novos benefícios de 5,11 bilhões de dólares neozelandês para a economia da Nova Zelândia até 2036. Isso reflete não só benefícios econômicos e ambientais, mas também uma economia significativa para os consumidores, empresas e indústria em toda a Austrália e Nova Zelândia. Esses benefícios são o resultado de uma relação produtiva de trabalho entre agências governamentais e da indústria.

A seguir podemos ver algumas telas do site do programa, que exhibe ao consumidor os dados das etiquetas de uma forma bem intuitiva e simples.



Refrigerator/Freezer - AS/NZS 4474.2

Brand Name: Any  Type: All  Capacity: All

Model name/Number - type in all or part of the model number if known (optional):

Results per page: 20

Include run-out products that are no longer manufactured in or imported into Australia/New Zealand

**Search**

**Cost Calculator**

Electricity Cost:  c/kWh

Show Energy Costs for:  years

**Recalculate Costs**

Help on headings
Basic detail
Search for a different product type
Download CSV
Advanced Search

Search Results

Calculator Result	Brand	Model	Available	Type	Total Volume (litres)	Energy Consumption(kWh/annum)	Star Rating	Star Rating (old)	SRI	Country of Manufacture	Regulator
\$824	ELECTROLUX	ETM4200S	Australia, New Zealand	5T	416	318	4		4.0	Australia	Australian Regulator

Figura 14: Exemplo de página de classificação e filtros do site do E3

Fonte: ENERGYRATING (2014)

Calculator Result	Brand	Model	Available	Type	Total Volume (litres)	Energy Consumption(kWh/annum)	Star Rating	Star Rating (old)	SRI	Country of Manufacture	Regulator	Availability	Expiry Date	Registration Number
\$824	ELECTROLUX	ETM4200S	Australia, New Zealand	5T	416	318	4		4.0	Australia	Australian Regulator	Available	May 8, 2018	ARF0111
\$883	LG	GN-W450UPL	Australia, New Zealand	5B	450	341	4		4.0	Indonesia	Australian Regulator	Available	Dec. 4, 2018	ARF0266
\$883	LG	GN-W450USL	Australia, New Zealand	5B	450	341	4		4.0	Indonesia	Australian Regulator	Available	Dec. 4, 2018	ARF0266
\$458	ELCOOLD	110LE	New Zealand	6C	130	177	4		4.3	Denmark	New Zealand Regulator	Available	None	ZRF0212
\$660	ELCOOLD	310LE	Australia, Fiji, New Zealand	6C	301	255	4		4.4	Denmark	New Zealand Regulator	Available	None	ZRF0276
\$883	LG	GN-450USL	Australia, New Zealand	5B	450	341	4		4.0	Indonesia	Australian Regulator	Available	Dec. 4, 2018	ARF0266
\$922	ELECTROLUX	ETM5200S	Australia, New Zealand	5T	517	366	4		4.0	Australia	Australian Regulator	Available	May 6, 2018	ARF0105
\$883	LG	GN-450UWL	Australia, New Zealand	5B	450	341	4		4.0	Indonesia	Australian Regulator	Available	Dec. 4, 2018	ARF0266
\$1166	LG	GR-W600GSL	Australia, New Zealand	5T	601	450	3		3.5	"Korea, Republic of"	Australian Regulator	Available	May 17, 2018	ARF0119
\$673	Aspira	CF200	New Zealand	6C	204	260	3		3.6	China	New Zealand Regulator	Available	March 3, 2114	ZRF0354
\$790	SAMSUNG ELECTRONICS	SFP318RS	Australia, Fiji, New Zealand	7	318	305	3		3.6	"Korea, Republic of"	Australian Regulator	Available	June 12, 2019	ARF0375
\$396	Liebherr	UIK1620	New Zealand	1	140	153	3		3.7	Germany	New Zealand Regulator	Available	April 15, 2114	ZRF0359
\$894	Imprasia	IFF376S	New Zealand	5B	374	345	3		3.6	China	New Zealand Regulator	Available	Aug. 28, 2113	ZRF0341
\$505	SAMSUNG ELECTRONICS	SRP361RS	Australia, Fiji, New Zealand	1	361	196	3		3.8	"Korea, Republic of"	Australian Regulator	Available	June 11, 2019	ARF0374
\$764	LG	GT-279MWL	Australia, New Zealand	5T	279	295	3		3.5	Indonesia	Australian Regulator	Available	May 6, 2019	ARF0359
			Australia, Fiji, New Zealand								New Zealand			

Figura 15: Exemplo de tabela de dados do site do E3

Fonte: ENERGYRATING (2014)

### 2.3.5 EECA Energywise

EnergyWise é o programa da EECA que fornece informações e financiamento para as famílias, para que possam aproveitar ao máximo a eficiência energética, conservação de energia e energia renovável.

Os principais objetivos do EnergyWise são: Explicar os benefícios da eficiência energética, conservação de energia e energia renovável, motivar as pessoas a agir e mostrar aos consumidores como agir facilmente.

Pesquisas da EECA mostram que há uma falta de informação ao público sobre a eficiência energética, conservação de energia e energia renovável. Essa falta de informação é um dos principais obstáculos para a eficiência energética. O programa EnergyWise fornece as seguintes informações:

- Informações sobre a eficiência energética de um modo geral
- Informações sobre o financiamento do governo disponíveis para isolamento em casa, o calor limpo e outras soluções de eficiência energética
- Informações para ajudar os consumidores a melhorar suas escolhas energéticas (por exemplo, a compra de eletrodomésticos)
- Informações sobre os sistemas de rotulagem de energia, como Energy Star.

Em 1999, a EECA relatou uma tendência otimista do crescimento dissociado do PIB e da demanda de energia, foi percebido um declínio entre a relação de energia do consumidor em relação ao PIB, atingindo uma intensidade de energia de 4,76 TJ / milhões de dólares em 1998 (EECA, 1999). A demanda total de energia em 1999 subiu para 438,4 PJ. A fonte de energia mais importante do setor comercial é a eletricidade (63,3%), dos quais 64% são gerados a partir de recursos renováveis. Em um estudo sobre a eficiência energética, segundo a EECA (1999) foi identificado um potencial de 20% de economia para o setor comercial através de investimentos em eficiência energética.

O site da Energywise contém algumas funcionalidades interessantes, visando consumidor final como público alvo, percebemos uma interface intuitiva, exibindo figuras ao selecionar tipo de equipamento, e quantidade de estrelas do modelo é exibida em formato gráfico igual ao formato encontrado nas etiquetas. Outra funcionalidade interessante, que vale ressaltar é um simulador presente no site, nele ao se deslocar o marcador com a classificação de um determinado equipamento, ele calcula uma média de consumo anual e, definida uma

tarifa, exibe o custo anual de utilização do equipamento. A seguir podemos ver imagens retiradas do site, que ilustram essas funcionalidades.

**STEP ONE: SELECT AN APPLIANCE**

DISHWASHER    FRIDGE/FREEZER    CLOTHES DRYER    WASHING MACHINE    HEAT PUMP    TELEVISION    MONITOR

**Fridge/Freezer**

**STEP TWO**  
Select your usage details

Type  
Fridge

Volume of fresh food compartment  
240 litres

**STEP THREE**  
Adjust the energy rating slider  
4 1/2 STARS

Maximum energy consumption and running costs per year

Annual energy use	143 kWh
<b>Annual running cost</b>	<b>\$37.57</b>
Greenhouse gas emissions	0.02 tonnes

\*Exact ENERGY STAR® requirement depends on the type of fridge/freezer.

ADD TO COMPARE

Figura 16: Exemplo de simulador de custo anual de equipamentos

Fonte: EnergyWise (2014)

Brand	Model	ENERGY STAR	Type	Capacity	Annual kWh	10-year running cost	Energy rating
WESTINGHOUSE	WFM0700SC		Freezer	72 litres	220 kWh	\$577	
WESTINGHOUSE	WFM0700VC		Freezer	72 litres	220 kWh	\$577	
HAIER	HFZ-85		Freezer	81 litres	233 kWh	\$611	
GRAM	FS 3105-90		Freezer	102 litres	193 kWh	\$506	
FISHER & PAYKEL	RB90S64MKW		Freezer	123 litres	328 kWh	\$860	
HAIER	HFV160W		Freezer	152 litres	260 kWh	\$682	
WESTINGHOUSE	WFM1800SC		Freezer	176 litres	297 kWh	\$779	
WESTINGHOUSE	WFM1800VC		Freezer	176 litres	297 kWh	\$779	

Figura 17: Exemplo de tabelas de dados do site EnergyWise

Fonte: EnergyWise (2014)

## 2.4 Experiência no Brasil

### 2.4.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE

O PBE é um programa de conservação de energia que, através de etiquetas informativas, visa orientar o consumidor quanto à eficiência energética de alguns produtos comercializados no País. O objetivo é estimular a racionalização do consumo de energia através da utilização de produtos mais eficientes. A etiquetagem permite que o consumidor avalie os diversos produtos quanto ao seu rendimento energético e selecione os que lhe trarão maior economia durante sua utilização.

Em 1984, o Inmetro, de forma pioneira, iniciou a discussão com a sociedade da questão da eficiência energética, com a finalidade de racionalizar o uso dos diversos tipos de energia no País, informando os consumidores sobre a eficiência energética de cada produto, estimulando-os a fazer uma compra consciente.

Este projeto, no seu início ligado a área automotiva, foi crescendo e ganhou status de Programa Brasileiro de Etiquetagem, atuando principalmente na área de produtos consumidores de energia elétrica.

O Programa atua por meio de etiquetas informativas, com o objetivo de alertar o consumidor quanto à eficiência energética de alguns dos principais eletrodomésticos nacionais.

O PBE é decorrente do Protocolo firmado em 1984 entre o então Ministério da Indústria e do Comércio e a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE, com a interveniência do Ministério das Minas e Energia.

Com isso, o Programa incentiva a melhoria contínua do desempenho dos eletrodomésticos, buscando otimizar o processo de qualidade dos mesmos. Isso estimula a competitividade do mercado, já que, a cada nova avaliação, a tendência é que os fabricantes procurem atingir níveis de desempenho melhores em relação a avaliação anterior. Os produtos oriundos do PBE vão desde aquecedores, aparelhos de ar condicionado, bombas, chuveiros, coletores solares, eletrodomésticos, lâmpadas a veículos, edifícios, módulos fotovoltaicos entre outros.

As etiquetas a seguir são exemplos. Cada linha de eletrodoméstico possui sua própria etiqueta, só mudando as características técnicas de cada produto. Antes de comprar um eletrodoméstico com esta etiqueta, o consumidor deve verificar a letra que indica a sua eficiência energética. Um produto com a etiqueta com a letra A é mais eficiente que um com a letra C. Abaixo temos como exemplo alguns modelos de etiquetas:

<b>Energia</b> (Elétrica)	<b>LAVADORA AUTOMÁTICA</b>	<b>Energia</b> (Elétrica)	<b>REFRIGERADOR</b>
Fabricante Marca Modelo/tensão (V)	Electrolux do Brasil S.A. Electrolux LBU15 127/220	Fabricante Marca Tipo de degelo Modelo/tensão(V)	ABCDEF XYZ(Logo) ABC/Automático IPQR/220
<b>Mais eficiente</b>  <b>Menos eficiente</b>		<b>Mais eficiente</b>  <b>Menos eficiente</b>	
<b>CONSUMO DE ENERGIA (kWh/ciclo)</b> (programa de lavagem normal - água fria)	<b>0,47</b>	<b>CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes)</b> (dados no teste clima tropical)	<b>XY,Z</b>
<b>Eficiência de lavagem</b>  Melhor 0,90 0,65 Pior	<b>0,86</b>	<b>CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes)</b>	<b>XY,Z</b>
<b>Eficiência de centrifugação</b> A: melhor E: pior	<b>A B C D E</b>	<b>Volume do compartimento refrigerado (l)</b>	<b>000</b>
<b>Capacidade de lavagem (kg)</b>	<b>15,2</b>	<b>Volume do compartimento do congelador(l)</b>	<b>000</b>
<b>Consumo de água (L/ciclo)</b>	<b>200,0</b>	<b>Temperatura do congelador (°C)</b>	<b>-18</b>
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Máquinas de Lavar - RES/PROJ-LAV</small> <small>Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small> <b>PROCEL</b> PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA <b>INMETRO</b> <small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small> <small>0800502 REV00</small>		<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Refrigeradores e Aquecedores - RES/PROJ-REF</small> <small>Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small> <b>PROCEL</b> PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA <b>INMETRO</b> <small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>	

Figura 18: Exemplos de Etiquetas do PBE

Fonte: INMETRO (2013)

## 2.4.2 Etiquetagem de Produtos

Segundo INMETRO (2012), os prazos de adequação, documentos de referência, definições, etapas, instruções para o Registro no Inmetro, bem como as obrigações e responsabilidades dos fornecedores de produtos regulamentados no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem estão estabelecidos nos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC) e Regulamentos Técnicos da Qualidade (RTQ) publicados pelas respectivas Portarias Inmetro Inmetro, disponíveis para consulta no endereço [www.inmetro.gov.br/legislacao](http://www.inmetro.gov.br/legislacao).

No Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade são utilizados 4 diferentes mecanismos de avaliação da conformidade:

- a) Certificação, que pode ser de produtos, serviços, processos e profissionais;
- b) Declaração do Fornecedor, normalmente aplicada a serviços e produtos de baixo/médio riscos;
- c) Inspeção, normalmente aplicada à avaliação serviços;
- d) Ensaios, na grande maioria dos casos aplicados em conjunto com o mecanismo da certificação ou declaração do fornecedor.

A seleção do mecanismo a ser utilizado toma por base:

- i. O grau de confiança aplicável ao objeto a ser submetido ao processo de avaliação da conformidade;
- ii. A frequência e as conseqüências dos riscos oferecidos pelo objeto a ser submetido a processo de avaliação da conformidade;
- iii. A velocidade de obsolescência do objeto a ser submetido a processo de avaliação da conformidade; e
- iv. Os resultados do Estudo de Impacto e Viabilidade Técnica feito para o objeto a ser submetido ao processo de avaliação da conformidade.

Os ensaios realizados para etiquetar um produto são realizados por laboratórios acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação de acordo com as regras e pré-requisitos estabelecidos nos respectivos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC).

No caso de programas cujo mecanismo é a certificação, o processo é conduzido por Organismos de Certificação de Produtos acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação.

### **2.4.3 Lei de Eficiência Energética**

Diante da crise no abastecimento de energia elétrica no ano de 2001, o Presidente da CGE criou, em 10 de julho do referido ano, o Comitê Técnico para Eficientização do Uso da Energia, com o objetivo de propor medidas para conservação e racionalização do uso de energia elétrica.

Neste contexto, os esforços da Coordenação de Eficiência Energética se concentraram, ao longo do segundo semestre de 2001, na elaboração de um programa com vistas a desenvolver mecanismos capazes de explorar o potencial de conservação de energia existente, que ficou bastante evidenciado com a crise de energia, através da promoção de ações visando a transformação do mercado atual de energia e a criação de um mercado sustentável de eficiência Energética no Brasil.

As ações mencionadas anteriormente foram consolidadas no Plano Energia Brasil – Eficiência Energética apresentado e aprovado pela Câmara de Gestão da Crise de Energia em dezembro de 2001. Este Plano foi elaborado com a estreita colaboração do Programa Nacional de Conservação de Energia – PROCEL e do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPTEL.

Em que pese o fato deste Plano ter sido desenvolvido no contexto de gravidade da crise de energia, a escolha das ações propostas no Plano foi realizada levando-se em conta que a eficiência energética não pode estar vinculada apenas a questões conjunturais, mas sim estar incorporada a uma Política Energética Nacional. O estímulo à criação do mercado de eficiência energética e o desenvolvimento de mecanismos para garantir a sustentabilidade deste mercado requer a elaboração de políticas públicas visando a promoção de incentivos e a articulação entre os diversos agentes envolvidos. Espera-se que, ao longo do tempo, a expansão de instrumentos orientados ao mercado contribua para a gradual autonomia do mercado de eficiência energética no país.

Assim, simultaneamente à elaboração do Plano, o DNDE, através da Coordenação de Eficiência Energética, emvidou esforços para acompanhar no Congresso e agilizar a aprovação da Lei, o que ocorreu em 17 de outubro de 2001, e para elaborar o decreto de sua regulamentação. Este Decreto – 4.059 foi aprovado em 19 de dezembro de 2001 na mesma reunião em que foi apresentado o Plano Energia Brasil - Eficiência Energética ao Exmo. Sr. Presidente da República e à Câmara de Gestão da Crise de Energia.

Dando prosseguimento aos trabalhos, foi elaborado, em conjunto com o Procel e o Cepel, um Plano de Ação para a implementação dos programas e dos projetos visando garantir a obtenção dos resultados previstos e o fiel cumprimento dos prazos. Este Plano apresenta um

detalhamento das ações previstas para cada projeto definindo a coordenação, as atividades a serem desenvolvidas, os responsáveis, os prazos, os recursos financeiros previstos, as instituições envolvidas e outras observações.

O MME, em cumprimento às suas atribuições, ficou responsável pelo eixo de legislação, cujo principal projeto era relativo à implementação da Lei 10.295. O Procel/Eletróbrás assumiu a responsabilidade pelos demais projetos com o acompanhamento do MME. No início do ano de 2002, foi criado o GT Conservação, coordenado pelo Procel, no âmbito do Comitê de Revitalização da CGE. Justifica-se o destaque ao histórico destes trabalhos para ficar evidenciado que os resultados apresentados neste Relatório, relativos à implementação da Lei de Eficiência Energética, fazem parte de um Plano maior com objetivo claro de criar um mercado sustentável de eficiência energética no país.

A Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001, determina que o Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos.

Essa legislação foi discutida longamente e representa um amadurecimento institucional na promoção da eficiência energética no Brasil, a ser preservado e valorizado. Utilizando seus instrumentos, foram estabelecidos níveis mínimos de desempenho para motores elétricos trifásicos de indução, lâmpadas fluorescentes compactas, e se encontram em processo adiantado de regulamentação os refrigeradores, condicionadores de ar, fogões e aquecedores a gás. É interessante observar que essa lei permite definir níveis mínimos de desempenho, em caráter compulsório, portanto de modo diferenciado da etiquetagem classificatória de eficiência do PBE, que se realiza essencialmente de modo voluntário.

#### **2.4.4 Dados do PBE**

Embora o PBE tenha se iniciado em 1986, os dados relativos aos produtos etiquetados se encontram em diferentes formatos e de acesso reservado ao Inmetro e entidades associadas a esse programa. Recentemente o Inmetro e a Eletróbrás Procel têm procurado sistematizar e organizar bancos de dados referentes aos produtos etiquetados e apresentar ao público, bem como aos pesquisadores nesse tema, essas informações.

Os únicos dados acessíveis aos consumidores são referentes aos últimos produtos testados, e ainda são disponibilizados de uma forma não muito prática, em formato de planilhas em pdf, que não é possível efetuar nem busca nem filtro nos modelos.

Segue a seguir algumas telas do site do PBE.

PRODUTOS	
	AQUECEDORES DE ÁGUA A GÁS
	AQUECEDORES ELÉTRICOS DE HIDROMASSAGEM
	AQUECEDORES ELÉTRICOS DE PASSAGEM
	AQUECEDORES ELÉTRICOS DE ACUMULAÇÃO (BOILER)
	BOMBAS E MOTOBOMBAS CENTRÍFUGAS
	CHUVEIROS ELÉTRICOS
	CONDICIONADORES DE AR
	CONGELADORES VERTICAIS, CONGELADORES VERTICAIS FRÓST-FREE E CONGELADORES HORIZONTAIS
	DUCHAS HIGIÊNICAS ELÉTRICAS
	EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS
	EDIFÍCIOS COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E PÚBLICOS
	FOGÕES E FORNOS DOMÉSTICOS A GÁS
	FORNOS ELÉTRICOS COMERCIAIS
	FORNOS DE MICRO-ONDAS
	LÂMPADAS DECORATIVAS - LINHA INCANDESCENTES - 127V E 220V
	LÂMPADAS DE USO DOMÉSTICO - LINHA INCANDESCENTES - 127V E 220V

Figura 19: Exemplo de lista de equipamentos encontrado no site do PBE

Fonte: INMETRO (2013)

FORNECEDOR	MARCA	MODELO	VOLUME INTERNO (l)				CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)		ÍNDICE DE EFICIÊNCIA (C/Cp) (*)		AGENTE DE EXPANSÃO DA ESPUMA (**)	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO		
			REFRIG	CONG			TOTAL	127 V	220 V	127 V		220 V	127 V	220 V
				*	**	***								
ELECTROLUX	ELECTROLUX	R 250	214	26			240	24,1	24,1	0,867	0,867	R	B	B
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RE 26 RE 28 RE 28A RE 31	214	26			240	23,7	23,7	0,853	0,853	C	A	A
ELECTROLUX	ELECTROLUX	R 280	236	26			262	24,8	24,8	0,867	0,867	R	B	B
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RDE 30 RE 29 RW 34 RDE 33 RW 35	236	26			262	24,4	24,4	0,853	0,853	C	A	A
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RDE 35	286	31			317	25,0	25,0	0,820	0,820	C	A	A
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RDE 38	312	31			343	26,8	26,8	0,854	0,854	C	A	A
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RE 35	236	26			262	19,5	19,5	0,682	0,682	C	A	A
ESMALTEC	ESMALTEC	ROC29	218	27			245	23,9	23,9	0,854	0,854	C	A	A

Figura 20: Exemplo de tabela de dados encontradas no site do PBE

Fonte: INMETRO (2013)

### 3 PROPOSTA DE UM BANCO DE DADOS

Segundo Côrtes (2007),

“dados, são sucessões de fatos brutos, que não foram organizados, processados, relacionados, avaliados ou interpretados, representando apenas partes isoladas de eventos, situações ou ocorrências”.

Efetuando o tratamento dos dados, passando-os por algum tipo de relacionamento, análise, interpretação ou classificação, gera-se a informação, componente importante no processo decisório (CÔRTEES, 2007).

Porém, um novo componente foi inserido, a contextualização da informação. Quando a informação gerada é introduzida em um determinado contexto, gera-se o conhecimento.

Para a organização e desenvolvimento do banco de dados, foi utilizado o processo KDD, *Knowledge Discovery in Database* ou em português, descoberta de conhecimento em banco de dados, é um processo usado para a identificação de padrões válidos em análise de grandes conjuntos de dados, podendo descobrir informações relevantes e importantes que podem ajudar e/ou facilitar na formação de postura estratégica de marketing, no aumento de lucratividade de um determinado comércio ou empresa, entre outros tipos de aplicações. O processo de KDD é formado por cinco etapas que são: seleção, pré-processamento, transformação, mineração dos dados e interpretação do resultado.

Esse processo pode ser usado em qualquer tipo de banco de dado desde que antecipadamente seja realizada uma depuração nos dados de forma que fiquem somente os mais relevantes e necessários.

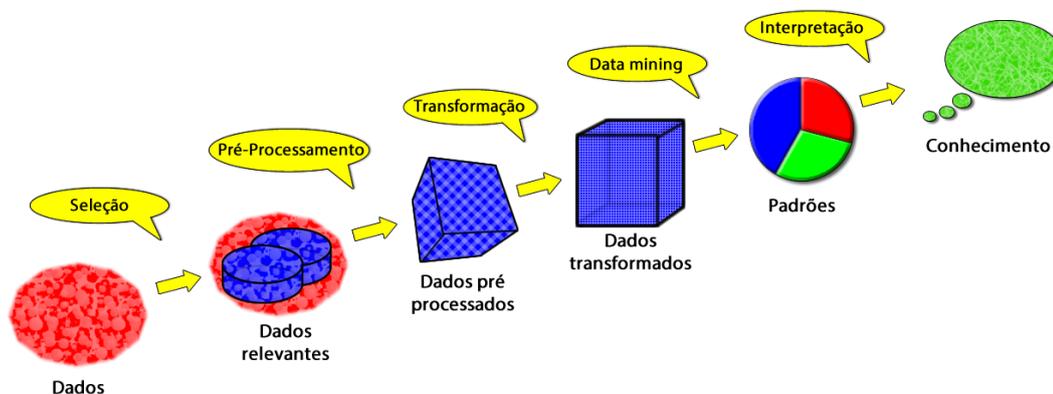


Figura 21: Etapas dos processos KDD

## **3.1 Tecnologias adotadas**

Para o desenvolvimento do sistema Web de consulta, edição e atualização dos dados de desempenho dos equipamentos selecionados serão utilizadas as tecnologias comentadas brevemente a seguir.

### **3.1.1 PHP**

O Hypertext Preprocessor (PHP) é um tipo de linguagem de script de código fonte aberto para a concepção de conteúdo dinâmico para páginas e sistemas via web (Melo & Nascimento, 2007). O código PHP é executado no servidor e apenas as tags (comandos) são enviadas aos usuários assim como o conteúdo em Linguagem de Marcação de Hipertexto (HyperText Markup Language - HTML), que são conteúdos estáticos. O PHP foi concebido em 1994 por Rasmus Lerdorf e mais tarde foi adaptado por pessoas do ramo até chegar aos moldes atuais. Inicialmente PHP significava Personal Home Page, mas em conformidade com as normas da conversão de nomes passou a significar Hypertext Preprocessor.

### **3.1.2 MySQL**

MySQL é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional. O SGBDR utiliza a linguagem padrão Linguagem de Consulta Estruturada (Structured Query Language -SQL) e é muito utilizado em aplicações para internet. De todos os bancos de dados utilizados, este é o banco com código-fonte aberto mais popular. Até mesmo sites com alto volume de dados de tráfego, como Google e a Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica (National Aeronautics and Space Administration - NASA) utilizam MySQL (Prates, et al. 2006).

### **3.1.3 Arquitetura MVC**

A arquitetura Model-View-Controller (MVC), ou em português, Modelo, Visão e Controlador, visa seccionar a lógica da aplicação (Modelo), da interface do usuário (Visão) e do fluxo da aplicação (Controlador). Esse padrão de arquitetura permite que a mesma lógica de negócios possa ser acessada e visualizada por várias interfaces.

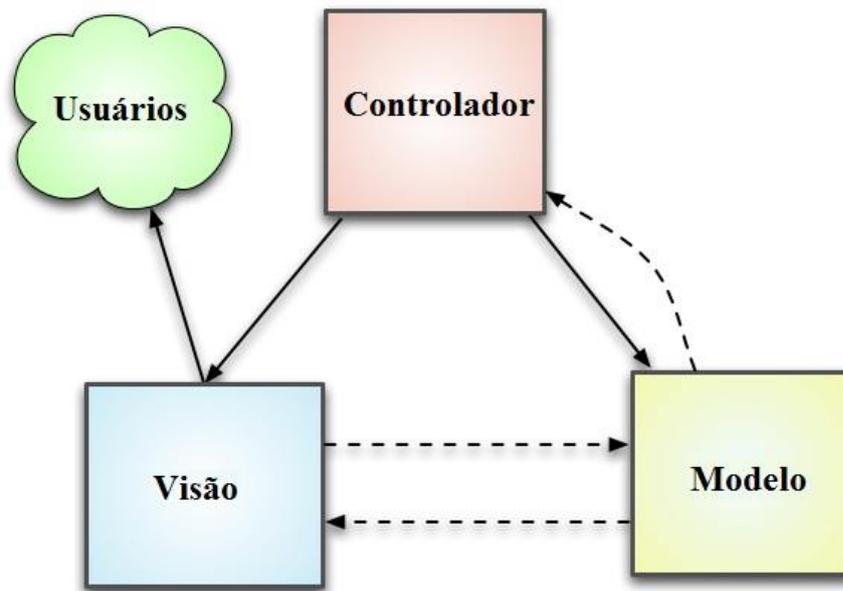


Figura 22: Modelo MVC – Modelo, Visão e Controlador

Fonte: Farias (2013)

Segundo Bezerra (2007), à medida que a complexidade das aplicações aumenta, faz-se necessária a separação entre os dados e o layout. As alterações feitas no layout não afetam a manipulação de dados e estes poderão ser reorganizados sem alterar o layout. O MVC soluciona tal problema por meio da separação das tarefas de acesso aos dados e apresentação, introduzindo um componente entre os dois: o Controladores.

### 3.1.4 Framework CakePHP

Segundo Petry (2008) diversos sistemas web possuem muito em comum, os passos seguidos para cada aplicação criada são praticamente os mesmos. Para minimizar ao máximo a repetição desses passos foram criados diversos frameworks e bibliotecas que auxiliam o desenvolvimento de aplicações, tornando o trabalho do desenvolvedor mais focado no objetivo do sistema, e deixando as tarefas mais comuns e maçantes a cargo do framework.

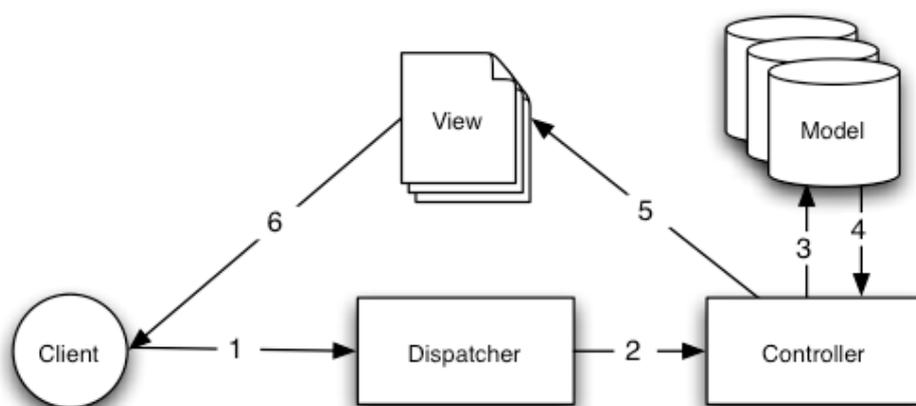


Figura 23: Requisição típica no CakePHP

Fonte: CakePHP (2013)

Um framework é uma camada de abstração que disponibiliza ao desenvolvedor um conjunto de funções genéricas, e fica a cargo do desenvolvedor customizar as funções para melhor se adequar ao seu sistema, o framework fica também responsável por validar o código criado.

CakePHP é um framework, de código aberto para desenvolvimento ágil. É uma estrutura fundamental para os programadores criarem aplicações na web. Este framework fornece uma estrutura básica de organização que abrange desde nomes de arquivos, até nomes de tabelas de banco de dados mantendo toda sua aplicação consistente e lógica.

### 3.2 Definição do conteúdo da base de dados

A fase de seleção é a primeira fase do KDD, é uma fase extremamente importante, pois é nela que serão decididos quais os conjuntos de dados que serão relevantes para que sejam obtidos resultados com informações uteis, ou seja, entre diversos dados existentes, deve se procurar aqueles que possuem relevância, e poderão ser utilizados no banco de dados para gerar informação.

Primeiramente foram definidos quais os equipamentos são mais relevantes, e então quais as variáveis e atributos de cada equipamento que serão utilizadas no banco de dados.

Os equipamentos listados para comporem a base de dados foram: aquecedores de água a gás instantâneos, aquecedores elétricos de hidromassagem, aquecedores elétricos de passagem, aquecedores elétricos de água por acumulação, chuveiros elétricos, coletores solares – tipo banho, piscina e acoplados, componentes para sistemas de energia fotovoltaica, condicionadores de ar split (cassete, hi-wall, piso-teto), congeladores verticais, verticais “frost-

free” e horizontais, fogões e fornos domésticos a gás, lâmpadas decorativas – linha incandescentes, lâmpadas de uso doméstico – linha incandescente, lâmpadas fluorescentes compactas com reator integrado, máquinas de lavar roupa semiautomáticas, máquinas de lavar roupa automáticas (top load, front load, lava e seca), frigobares, refrigeradores, combinados, reservatórios térmicos – pressurizados (baixa e alta pressão) e sem apoio elétrico, televisores cinescópico – *standy by*, torneiras elétricas e ventiladores de teto.

Mediante contatos junto ao PBE/INMETRO, foi possível acessar as informações e os dados relativos aos resultados dos ensaios para classificação dos equipamentos referidos anteriormente no âmbito do PBE. Entretanto tais informações foram enviadas em sucessivas entregas, com alguma descontinuidade para alguns produtos. A Tabela 5 relaciona todos os dados recebidos do INMETRO, cabendo destacar que:

1. Os dados recebidos se referem aos produtos comercializados a partir de 1995, exceto os refrigeradores, para os quais constam dados desde 1986;
2. Não foram recebidos dados para todos os anos para todos os produtos, por exemplo, para o ano de 2001 não constam dados para os aquecedores e para 1997 não constam dados para os refrigeradores.
3. Não foram recebidos os dados referentes aos sistemas de energia fotovoltaica.

Tabela 5: Dados do PBE disponibilizados pelo INMETRO

EQUIPAMENTOS	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Aquecedores de Água a Gás Instantâneos																			
Aquecedores de Água a Gás por Acumulação																			
Aquecedores Elétricos de Hidromassagem																			
Aquecedores Elétricos de Passagem																			
Aquecedores Elétricos de Água por Acumulação																			
Chuveiros Elétricos																			
Torneira elétrica																			
Coletores Solares - tipo banho, piscina e acoplados																			
Reservatórios Térmicos																			
Máquinas de Lavar Roupas Semiautomáticas																			
Máquinas de Lavar Roupas Automáticas - top load																			
Máquinas de Lavar Roupas Automáticas - lava e seca																			
Máquinas de Lavar Roupas Automáticas - front load																			
Lâmpadas Fluorescentes																			
Lâmpadas Decorativas - incandescentes																			
Lâmpadas de Uso Doméstico - incandescentes																			
Congeladores																			
Frigobares																			
Refrigeradores	*																		
Combinados																			
Fogões e Fornos Domésticos a Gás																			
Condicionadores de Ar																			
Televisores Cinescópio																			
Ventiladores de Teto																			
Componentes para Sistemas de Energia Fotovoltaica																			

*\* Para refrigeradores, o primeiro ano para o qual se tem dados é 1986*

Essas lacunas foram apresentadas ao INMETRO que informou estar consolidando suas bases de informação e que em esses casos os dados estavam em processamento. Considerando o caráter de base de dados preliminar, a efetiva cobertura de um diversificado e expressivo número de produtos durante um período razoavelmente longo e a necessidade de conclusão dos trabalhos, decidiu-se, processar e inserir no banco de dados as informações até então enviadas. Naturalmente que, dispondo de dados para as lacunas identificadas, é possível complementar esse banco.

### 3.3 Organização dos Dados

Na fase de pré-processamento acontece a limpeza dos dados e seleção de atributos. Nesta etapa informações ausentes, errôneas ou inconsistentes nas bases de dados devem ser corrigidas de forma a não comprometer a qualidade dos modelos de conhecimento a serem extraídos ao final do processo de KDD. É necessária a aplicação de métodos para tratamento desses dados, como:

- Extração e Integração: Unificação dos dados, formando uma única fonte de dados já que eles podem ser encontrados em diversas fontes heterogêneas como textos, planilhas, Bases de Dados diversas, entre outros;
- Transformação: Adequar os dados unificados para serem utilizados nos algoritmos de extração de padrões. Essas transformações são extremamente importantes no caso de aplicações que envolvam séries temporais, como previsões de crescimento populacional;
- Depuração: Mesmo transformados, esses dados foram armazenados muitas vezes de forma manual, ou seja, através da digitação de um usuário final. Com isso, há grande chance de existir ruídos e inconsistências nesse preenchimento. A limpeza objetiva eliminar esses ruídos e inconsistências;
- Seleção e redução de dados: Algumas vezes podem existir certas restrições que inviabilizam o processo em todo repositório.

Utilizando-se desses recursos, foi feito o pré-processamento dos dados, ou seja, todos os dados disponíveis foram reorganizados e colocados em planilhas padronizadas, visando criar um formato comum, passível de ser trabalhado, e que consistisse em uma base viável para alimentar o banco de dados. Nesta etapa, podemos destacar que além do pré-processamento foi feita a transformação dos dados, pois foi onde os dados importantes foram modificados e reorganizados de forma que a próxima etapa pudesse ser realizada. A transformação nada mais é do que analisar os dados e reorganizá-los de uma forma específica.

Nessa fase despendeu-se bastante tempo, uma vez que os dados originais se encontravam em diferentes formatos (.jpg, .pdf, .xls), por vezes ao decorrer dos anos tinha-se a alteração dos parâmetros, sendo necessário uma análise cuidadosa, para se definir os parâmetros pertinentes que deveriam constar no banco de dados, e então compor a tabela padrão de cada equipamento. Essa análise foi feita individualmente, de forma a se preservar o maior número de informações relevantes disponível para cada equipamento.

Houve casos em que foi possível agregar mais de um equipamento em uma única tabela, em virtude da proximidade dos parâmetros que descrevem tais equipamentos. Têm-se como exemplo, refrigeradores, frigobares, combinados e congeladores, que foram agrupados em uma única tabela.

Tem-se a seguir o detalhamento do processo de definição dos parâmetros da tabela padrão por equipamento.

### 3.3.1 Aquecedores de água a gás instantâneos

Os dados originais referentes a aquecedores de água a gás instantâneos foram disponibilizados em Excel, não havendo alterações significativas de formato ou parâmetros, ao longo de todos os anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na Figura 24.

**AQUECEDORES DE ÁGUA A GÁS INSTANTÂNEOS**

10/3/2010  
Página 1 de 17



**INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA,  
NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL**

**PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM**

Tabelas de Consumo / Eficiência Energética



**Selo CONPET de Eficiência Energética**  
Linha de Aquecedores de Água a Gás - Tipo Instantâneo

18 Empresas  
22 Marcas  
295 Modelos Etiquetados  
198 com Selo CONPET: 67,1%

**conpet**  
programa nacional de recuperação de energia dos derivados do petróleo e do gás natural

**Critérios de Classificação:  
Aquecedores Tipo Instantâneo  
Rendimento (%)**

▶ Mais Eficiente ▶	≥ 82,0	<b>A</b>
	≥ 80,0	<b>B</b>
	≥ 78,0	<b>C</b>
	≥ 76,0	<b>D</b>
▶ Menos Eficiente ▶	≥ 72,0	<b>E</b>



Empresa	Marca	Modelo	Capacidade de Vazão (litros / min)	Tipo de Gás	Consumo Máximo de Gás GN (m <sup>3</sup> / h) GLP (kg / h)	Diâmetro da Chaminé (mm)	Potência (kcal / h)	Potência (kW)	Rendimento (%)	Classificação PBE	Selo CONPET Classificação = A
BOSCH	BOSCH	GWH 160 B ND	8,0	GLP	0,98	95	11.610	13,5	84,3	A	SIM
BOSCH	BOSCH	GWH 160 B ND	8,0	GN	1,22	95	11.610	13,5	85,2	A	SIM
BOSCH	BOSCH	GWH 250 B ND	13,0	GLP	1,61	115	19.092	22,2	80,9	B	NAO
BOSCH	BOSCH	GWH 250 B ND	13,0	GN	2,00	115	19.092	22,2	80,2	B	NAO
BOSCH	BOSCH	GWH 300 DE	14,5	GN	2,23	80	21.242	24,7	80,6	B	NAO
BOSCH	BOSCH	GWH 300 DE	15,5	GLP	1,92	80	22.704	26,4	80,9	B	NAO

Figura 24: Amostra de uma tabela original de aquecedores a gás instantâneos

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	FORA DE LINHA	EMPRESA	MARCA	MODELO	CAPACIDADE DE VAZÃO (litros/min)	CAPACIDADE MEDIDA (litros/minuto)	DIÂMETRO DA CHAMINÉ (mm)
TIPO DE GÁS	CONSUMO MÁXIMO DE GÁS GN (m <sup>3</sup> /h) GLP (kg / h)		POTÊNCIA (kcal/h)	POTÊNCIA (kW)	RENDIMENTO (%)	CLASSIFICAÇÃO PBE	SELO CONPET Classificação = A

Figura 25: Cabeçalho da tabela padrão para aquecedores de água a gás instantâneos

O conjunto de dados considerados relevantes para descrever as características e o desempenho dos aquecedores de água a gás instantâneos pode ser melhor visualizado na tabela abaixo.

**Tabela 6: Aquecedores de água a gás instantâneos: parâmetros padronizados**

- Ano
- Fora de linha
- Empresa
- Marca
- Modelo
- Capacidade de vazão
- Capacidade medida
- Diâmetro da chaminé
- Tipo de gás
  - Gás natural
  - Gás liquefeito de petróleo
- Consumo máximo de gás
- Potência
- Rendimento
- Classificação PBE
- Selo Conpet com classificação A

### 3.3.2 Aquecedores de água a gás por acumulação

Os dados originais referentes a aquecedores de água a gás por acumulação foram disponibilizados em Excel, não havendo alterações significativas de formato ou parâmetros, ao longo dos anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura abaixo.

AQUECEDORES DE ÁGUA A GÁS DE ACUMULAÇÃO

10/3/2010  
Página 16 de 17



INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA,  
NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

Tabelas de Consumo / Eficiência Energética



Selo CONPET de Eficiência Energética  
Linha de Aquecedores de Água a Gás - Tipo Acumulação

2 Empresa  
2 Marcas  
22 Modelos Etiquetados  
16 com Selo CONPET: 72,7%



programa nacional de racionalização do uso dos combustíveis de estufa e do gás natural

Critérios de Classificação:  
Aquecedores Tipo de Acumulação  
Rendimento (%)

Mais Eficiente	≥ 78,0	A
	≥ 76,0	B
	≥ 74,0	C
	≥ 73,0	D
Menos Eficiente	≥ 70,0	E



Empresa	Marca	Modelo	Volume Nominal (litros)	Tipo de Gás	Consumo Máximo de Gás GN ( m <sup>3</sup> / h ) GLP ( kg / h )	Tempo de Recuperação ( min )	Diâmetro da Chaminé ( mm )	Potência ( kcal / h )	Potência ( kW )	Rendimento ( % )	Classificação PBE	Selo CONPET Classificação = A
CUMULUS	CUMULUS	VTG 75	75	GN	0,75	17	76	7.154	8,3	74,2	C	NAO
CUMULUS	CUMULUS	VTG 75	75	GLP	0,56	18	76	6.648	7,7	74,1	C	NAO
CUMULUS	CUMULUS	VTG 110	110	GN	0,87	21	76	8.300	9,7	78,2	A	SIM
CUMULUS	CUMULUS	VTG 110	110	GLP	0,66	22	76	7.810	9,1	78,3	A	SIM
CUMULUS	CUMULUS	VTG 150	150	GN	0,93	26	76	8.880	10,3	78,0	A	SIM

Figura 26: Amostra de uma tabela original de aquecedores a gás por acumulação

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	EMPRESA	MARCA	MODELO	VOLUME NOMINAL (litros)	VOLUME MÁXIMO CALCULADO (litros)	VOLUME MEDIDO (litros)	DIFERENÇA VOLUME NOMINAL x MEDIDO	TIPO DE GÁS	CONSUMO MÁXIMO DE GÁS GN (m <sup>3</sup> /h) GLP (kg/h)	
CONSUMO MÁXIMO DE GÁS GN (m <sup>3</sup> /h) GLP (kg/h) MEDIDO		DIÂMETRO DA CHAMINÉ (mm)	TEMPO DE RECUPERAÇÃO (min)	POTÊNCIA (kcal/h)	POTÊNCIA (kW)	RENDIMENTO (%)	CLASSIFICAÇÃO PBE	CLASSIFICAÇÃO PBE 2012	SELO CONPET Classificação = A	SELO CONPET CLASSIFICAÇÃO = A 2012

Figura 27: Cabeçalho da tabela padrão para aquecedores de água a gás por acumulação

Este conjunto de dados relevantes que descreve os aquecedores de água a gás por acumulação pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

**Tabela 7: Aquecedores de água a gás por acumulação: parâmetros padronizados**

- Ano
- Empresa
- Marca
- Modelo
- Volume nominal
- Volume máximo calculado
- Volume medido
- Diferença entre volume nominal e medido
- Tipo de gás
  - Gás natural
  - Gás liquefeito de petróleo
- Consumo máximo de gás
- Consumo máximo de gás medido
- Diâmetro da chaminé
- Tempo de recuperação
- Potência
- Rendimento
- Classificação PBE
- Classificação PBE 2012
- Selo Conpet com classificação A
- Selo Conpet com classificação A 2012

### 3.3.3 Aquecedores elétricos

Os dados originais referentes a aquecedores de água elétricos foram disponibilizados em Excel. Foi possível agrupar nesse conjunto, aquecedores elétricos de hidromassagem, aquecedores elétricos de passagem, aquecedores elétricos de água por acumulação, chuveiros elétricos e torneiras elétricas, pelo fato que os parâmetros que descrevem tais equipamentos são similares entre si, inclusive, alguns desses equipamentos já vieram previamente agrupados (torneiras elétricas e todos os tipos de aquecedores elétricos). O formato padrão dos dados originais disponibilizados pelo INMETRO pode ser visto na Figura 28.



INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO  
E QUALIDADE INDUSTRIAL

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM



TABELA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - AQUECEDORES ELÉTRICOS DE PASSAGEM - EDIÇÃO 01/2008

MARCA	FAMÍLIA	MODELO	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	18/1/2008		VAZÃO (l/min)	
					CONSUMO MENSAL MÁXIMO (kWh/mês)	CONSUMO MENSAL MÍNIMO (kWh/mês)		
CARDAL	AQUECEDOR INDIVIDUAL	AQUECEDOR INDIVIDUAL BAIXA PRESSÃO	127	5100	2,60	23,4	2,60	7,4
			220	5200	2,70	24,0	2,70	7,6
		AQUECEDOR INDIVIDUAL ALTA PRESSÃO	127	5100	2,60	23,4	2,60	7,4
			220	5200	2,70	24,0	2,70	7,6
		AQUECEDOR INDIVIDUAL 5 TEMPERATURAS BAIXA PRESSÃO	127	5500	2,80	25,0	1,10	3,2
			220	6500	3,30	29,7	1,20	3,4
		AQUECEDOR INDIVIDUAL 5 TEMPERATURAS ALTA PRESSÃO	127	5500	2,80	25,0	1,10	3,2
			220	6500	3,30	29,7	1,20	3,4
		AQUECEDOR INDIVIDUAL SUPER BAIXA PRESSÃO	127	5500	2,80	25,0	1,10	3,2
			220	6500	3,30	29,7	1,20	3,4
		AQUECEDOR INDIVIDUAL SUPER ALTA PRESSÃO	127	5500	2,80	25,0	1,10	3,2
			220	6500	3,30	29,7	1,20	3,4

Figura 28: Amostra de uma tabela original de aquecedores elétricos

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	MARCA	FAMÍLIA	MODELO

TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO MENSAL MÁXIMO		CONSUMO MENSAL MÍNIMO	
		CONSUMO (kWh/mês)	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA (°C)	CONSUMO (kWh/mês)	VAZÃO (l/min)

Figura 29: Cabeçalho da tabela padrão para aquecedores elétricos

Assim, tomou-se como o conjunto de dados relevantes que descreve os aquecedores elétricos os parâmetros apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Aquecedores elétricos: parâmetros padronizados

- Ano
- Marca
- Família
- Modelo
- Tensão
- Potência
- Consumo mensal máximo
  - Consumo
  - Elevação de temperatura
- Consumo mensal mínimo
  - Consumo
  - Vazão

### 3.3.4 Coletores solares

Os dados originais referentes a coletores solares foram disponibilizados em Excel e em pdf, não havendo alterações significativas dos parâmetros que descrevem tal equipamento ao longo dos anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura abaixo.

CLASSES		INDICE BANHO		BANHO	
				TOTAL	%
A	$P_{me} > 77,0$			130,0	61,9
B	$77,0 \geq P_{me} > 71,0$			54,0	25,7
C	$71,0 \geq P_{me} > 61,0$			26,0	12,4
D	$61,0 \geq P_{me} > 51,0$			0,0	0,0
E	$51,0 \geq P_{me} > 41,0$			0,0	0,0
				210,0	

1	2	3	4		5	6		7	8	9	10	11	12
FABRICANTE	MARCA	MODELO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO		ÁREA EXTERNA DO COLETOR	PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE ENERGIA		EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	CLASSIFICAÇÃO	MATERIAL SUPERFÍCIE ABSORVEDORA	Fr(α)n	FrUL	SELO PROCEL*
			(kPa)	(mca)	(m <sup>2</sup> )	Por Coletor	Por m <sup>2</sup> (Específica)	(%)					
AÇO NOBRE	AÇO NOBRE	ANB2	400,0	40,8	2,00	150,6	75,3	54,6	B	ALUMÍNIO	0,698	6,183	
AQUATHERM	AQUATHERM	AQUASOL 1	400,0	40,8	1,00	75,3	75,3	54,6	B	ALUMÍNIO	0,698	6,183	
AQUATHERM	AQUATHERM	AQUASOL 1.5	392,0	40,0	1,50	113,0	75,3	54,6	B	ALUMÍNIO	0,698	6,183	
AQUATHERM	AQUATHERM	AQUASOL 2,0	392,0	40,0	2,00	150,6	75,3	54,6	B	ALUMÍNIO	0,698	6,183	
AQUATHERM	AQUATHERM	AQUASOL 2,0 H	392,0	40,0	2,00	150,6	75,3	54,6	B	ALUMÍNIO	0,698	6,183	
AQUECEMAX	AQUECE MAIS	LMPV 1,0	392,0	40,0	1,01	72,4	71,7	51,5	B	ALUMÍNIO	0,707	7,441	
AQUECEMAX	AQUECE MAIS	LMPV 2,0	392,0	40,0	2,01	149,7	74,5	54,0	B	ALUMÍNIO	0,695	6,182	
ARKSOL	ARKSOL	SATURNO AP 2000	400,0	40,8	1,98	154,8	78,2	56,3	A	ALUMÍNIO	0,753	6,700	SIM
BOSCH	BUDERUS	SKN 3,0	600,0	61,2	2,37	210,0	88,6	63,2	A	COBRE	0,743	3,933	SIM
BOSCH	BUDERUS	SKS 4,0	1000,0	102,0	2,37	205,7	86,8	62,0	A	COBRE	0,794	4,539	SIM

Figura 30: Amostra de uma tabela original de coletores solares

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura a seguir.

ANO	APLICAÇÃO	FABRICANTE	MARCA	MODELO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO		ÁREA EXTERNA DO COLETOR (m <sup>2</sup> )
					kPa	mca	
PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE ENERGIA		EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA (%)	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	MATERIAL SUPERFÍCIE ABSORVEDORA	SELO PROCEL	Fr(ta)n	FrUL
kWh/mês (POR COLETOR)	kWh/mês.m <sup>2</sup> (ESPECÍFICA)						

Figura 31: Cabeçalho da tabela padrão para coletores solares

Este conjunto de dados relevantes que descreve os coletores solares pode ser melhor visualizado na Tabela 9.

**Tabela 9: Coletores solares: parâmetros padronizados**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ano</li> <li>• Aplicação <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Banho</li> <li>○ Piscina</li> </ul> </li> <li>• Fabricante</li> <li>• Marca</li> <li>• Modelo</li> <li>• Pressão de funcionamento</li> <li>• Área externa do coletor</li> <li>• Produção média mensal de energia <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Por coletor</li> <li>○ Específica (por metro quadrado)</li> </ul> </li> <li>• Eficiência energética média</li> <li>• Faixa de classificação</li> <li>• Material da superfície absorvedora</li> <li>• Selo Procel</li> <li>• Fr(ta)n</li> <li>• FrUL</li> </ul>
---

### 3.3.5 Sistemas acoplados

Os dados originais referentes a sistemas acoplados aos coletores solares (tanques com e sem aquecimento) foram disponibilizados em Excel e pdf, não havendo alterações significativas de formato ou parâmetros, ao longo de todos os anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura abaixo.

 <b>INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL</b> <b>PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM</b>										
 <b>PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM</b>										
<b>SISTEMAS E EQUIPAMENTOS PARA AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA-EDIÇÃO 14/05</b>										
<b>2 - SISTEMAS ACOPLADOS</b>										
1 FABRICANTE	2 MARCA	3 MODELO	4 VOLUME DO SISTEMA litros	5 ÁREA EXTERNA DO COLETOR m <sup>2</sup>	6 PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE ENERGIA		7 EFICIÊNCIA TÉRMICA DIÁRIA (%)	8 FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	9 MATERIAL SUPERFÍCIE ABSORVEDORA	10 SELO PROCEL EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
					kWh/mês	kWh/mês.m <sup>2</sup>				
SOLETROL	SOLETROL	POPSOL	197,7	1,90	143,3	75,4	49,0	B	COBRE	
TRANSEN	TRANSEN	ACOPLADO TRAC200	192,3	1,50	98,1	65,4	44,6	C	ALUMÍNIO	
UNIPAC	UNIPAC	SOLARFORT	90,5	1,30	67,5	51,9	34,3	D	PEAPM	
	SOLARFORT	M110	106,0	1,40	80,3	57,4	40,0	D	PEAPM	

Figura 32: Amostra de uma tabela original de sistemas acoplados

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na Figura 33.

ANO	FABRICANTE	MARCA	MODELO	VOLUME DO SISTEMA (litros)	ÁREA EXTERNA DO COLETOR (m <sup>2</sup> )	PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE ENERGIA	
						kWh/mês (Por coletor)	kWh/mês.m <sup>2</sup> (Específica)

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA (%)	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	MATERIAL SUPERFÍCIE ABSORVEDORA	SELO PROCEL

Figura 33: Cabeçalho da tabela padrão para sistemas acoplados

Este conjunto de dados relevantes que irá descrever os sistemas acoplados pode ser melhor visualizado na tabela abaixo.

**Tabela 10: Sistemas acoplados: parâmetros padronizados**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ano</li> <li>• Fabricante</li> <li>• Marca</li> <li>• Modelo</li> <li>• Volume do sistema</li> <li>• Área externa do coletor</li> <li>• Produção média mensal de energia               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Por coletor</li> <li>○ Específica (por metro quadrado)</li> </ul> </li> <li>• Eficiência energética média</li> <li>• Faixa de classificação</li> <li>• Material da superfície absorvedora</li> <li>• Selo Procel</li> </ul>
--

### 3.3.6 Reservatórios térmicos

Os dados originais referentes a reservatórios térmicos foram disponibilizados em Excel e em pdf, não havendo alterações significativas dos parâmetros que descrevem tal equipamento ao longo dos anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura a seguir.

INMETRO		INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA		PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM		PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM		11 Empresas 12 Marcas 70 MODELOS ETIQUETADOS 40 C/SELO PROCEL		PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
										31,4%	
										Critérios de Classificação 2010	
										12/12/12	
RESERVATÓRIOS TÉRMICOS ALTA PRESSÃO (AP)											
SISTEMAS E EQUIPAMENTOS PARA AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EDIÇÃO 05/12										Perda Específica de Energia Mensal (kWh/mês.l)	
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10
FABRICANTE	MARCA	MODELO	POTÊNCIA DA RESISTÊNCIA (kW)	PERDA(*) ESPECÍFICA DE ENERGIA MENSAL (kWh/mês.l)	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO		DIMENSÕES EXTERNAS (mm)		MATERIAL DO CORPO INTERNO	MATERIAL DO ISOLAMENTO TÉRMICO	SELO PROCEL (1)
					kPa	(mca)	COMPRIMENTO	DIÂMETRO			
<b>200 LITROS</b>											
CUMULUS	VITREX	AP 200	2,0	0,23	392,0	40,0	1150	560	AÇO CARBONO VITRIFICADO	POLIURETANO	
HELIOTEK	HELIOTEK	MKP 200	2,5	0,17	392,0	40,0	900	680	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM
HELIOTEK	HELIOTEK	K2 MKP 200	2,5	0,17	392,0	40,0	900	680	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM
MONDIALLE SOLAR	MONDIALLE	AP 200	4,0	0,24	400,0	40,8	865	680	AÇO INOX	POLIURETANO	
OURO FINO	OURO FINO	RTAP-200	2,0	0,25	392,0	40,0	1300	560	AÇO INOX	POLIURETANO	
PRO-SOL	PRO-SOL	AP 200L INOX 304L	2,0	0,16	400,0	40,8	1275	560	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM
SOLAR MINAS	SOLAR MINAS	SM 200 AP	3,0	0,16	400,0	40,8	660	725	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM
TÉGULA	TÉGULA	TOP 200	2,5	0,17	392,0	40,0	900	680	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM
TRANSSSEN	TRANSSSEN	200 AIAP FECHADO	2,0	0,19	400,0	40,8	1360	530	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM
TUMA	SOLAREM	ATMC-POP1 200AP	2,5	0,19	392,0	40,0	875	705	AÇO INOX	POLIURETANO	SIM

Figura 34: Amostra de uma tabela original de reservatórios térmicos

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	FABRICANTE	MARCA	MODELO	CAPACIDADE (litros)	TIPO	
POTÊNCIA DA RESISTÊNCIA (kW)			PERDA ESPECÍFICA DE ENERGIA MENSAL (kWh/mês.L)		PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	
					kPa	mca
DIMENSÕES EXTERNAS (mm)		MATERIAL DO CORPO INTERNO	MATERIAL DO ISOLAMENTO TÉRMICO	SELO PROCEL		
COMPRIMENTO	DIÂMETRO					

Figura 35: Cabeçalho da tabela padrão para reservatórios térmicos

Este conjunto de dados relevantes que irá descrever os reservatórios térmicos pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

Tabela 11: Reservatórios térmicos: parâmetros padronizados

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ano</li> <li>• Fabricante</li> <li>• Marca</li> <li>• Modelo</li> <li>• Capacidade</li> <li>• Tipo <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pressurizado (alta ou baixa pressão)</li> <li>○ Operação de nível</li> <li>○ Sem apoio elétrico</li> </ul> </li> <li>• Potência da resistência</li> <li>• Perda específica de energia mensal</li> <li>• Pressão de funcionamento</li> <li>• Dimensões externas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comprimento</li> <li>○ Diâmetro</li> </ul> </li> <li>• Material do corpo interno</li> <li>• Material do isolamento térmico</li> <li>• Selo Procel</li> </ul>
---

### 3.3.7 Máquinas de lavar roupas automáticas

Os dados originais referentes a máquinas de lavar roupas automáticas foram disponibilizados em Excel e em pdf. Foi possível agrupar em uma única planilha os tipos top load, front load. Não foram observadas alterações significativas de formato ou parâmetros, ao longo de todos os anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura abaixo.

FABRICANTE	MARCA	MODELO (CODIGO COMERCIAL)	MODELO (NOME FANTASIA)	VOLTAGEM (Vrms)	QUANTO LAVAR EM kg	CONSUMO DE ENERGIA (kWh/ciclo)			EFICIÊNCIA DE LAVAGEM			EFICIÊNCIA DE CENTRIFUGAÇÃO		CONSUMO DE ÁGUA		TEMPO DO CICLO EM MINUTOS	SELO PROCEL (C)
						ÁGUA FRIA	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	ÁGUA QUENTE	ÁGUA FRIA	ÁGUA QUENTE	% DE ÁGUA REMANESCENTE	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	TOTAL litras/ciclo	ESPECÍFICO litras/ciclo/kg			
BSH	BSH	WFA206R42L	PROFESSIONAL	127	5,0	0,15	A	1,05	0,82	0,33	64,0	B	123,8	24,8	121		
BSH	BSH	WFA206R42M	PROFESSIONAL	220	5,0	0,15	A	1,05	0,82	0,33	64,0	B	123,8	24,8	121		
BSH	BSH	WFA206R43L INOX	PROFESSIONAL INOX	127	5,0	0,15	A	1,05	0,82	0,33	64,0	B	123,8	24,8	121		
BSH	BSH	WFA206R43M INOX	PROFESSIONAL INOX	220	5,0	0,15	A	1,05	0,82	0,33	64,0	B	123,8	24,8	121		
BSH	BSH	WFA106R31L	BOSCH PROFESSIONAL STYLE	127	5,0	0,15	A	0,87	0,79	0,87	88,0	E	67,4	13,5	112		
BSH	BSH	WFA106R31M	BOSCH PROFESSIONAL STYLE	220	5,0	0,15	A	0,87	0,79	0,87	88,0	E	67,4	13,5	112		
BSH	BSH	WVT1266BR	LAVA SECA BOSCH	220	5,0	0,15	A	1,23	0,76	0,39	53,0	A	49,6	3,9	75		
BSH	BSH	WFA14653L	BOSCH STYLE	110	5,0	0,11	A	1,22	0,82	0,35	72,0	C	62,8	12,6	111		
BSH	BSH	WFA14653M	BOSCH STYLE	220	5,0	0,11	A	1,22	0,82	0,35	72,0	C	62,8	12,6	111		
BSH	BSH	WFA346542L	BOSCH PROFESSIONAL	110	5,0	0,11	A	1,22	0,82	0,35	62,0	B	62,8	12,6	111		
BSH	BSH	WFA246542M	BOSCH PROFESSIONAL	220	5,0	0,11	A	1,22	0,82	0,35	62,0	B	62,8	12,6	111		
ELECTROLUX	ELECTROLUX	21051B0B106	LET50	127	5,0	0,45	E	1,60	0,83	0,36	78,0	D	76,0	15,6	124		
ELECTROLUX	ELECTROLUX	21051B0B206	LET50	220	5,0	0,45	E	1,60	0,83	0,36	78,0	D	76,0	15,6	124		
ELECTROLUX	ELECTROLUX	210101B4106	TRV10	127	10,1	0,17	A	2,18	0,79	1,03	50,0	A	76,0	7,5	63		
ELECTROLUX	ELECTROLUX	51101VB4106	LSE11	127	10,5	0,20	A	1,60	0,88	1,01	55,0	A	30,0	6,6	148		
ELECTROLUX	ELECTROLUX	51101VB4206	LSE11	220	10,5	0,20	A	3,50	0,88	1,06	55,0	A	30,0	6,6	148		
LG	LG	WD-1436RD	LAVA/SECA (2 EM 1) 8,5 kg	127	8,5	0,21	A	1,15	0,30	1,02	52,0	A	32,5	10,9	149	SIM	
LG	LG	WD-1432RDA	LAVA/SECA (2 EM 1) 8,5 kg	220	8,5	0,21	A	1,32	0,32	1,10	52,0	A	100,0	11,8	149	SIM	
LG	LG	WD-1231RD	LAVA/SECA (2 EM 1) 10,5 kg	127	10,5	0,22	A	1,20	0,36	1,10	53,0	A	100,0	9,5	146	SIM	
LG	LG	WD-1231RDA	LAVA/SECA (2 EM 1) 10,5 kg	220	10,5	0,17	A	1,35	0,30	1,10	53,0	A	85,0	8,1	102	SIM	
LG	LG	WD-1204RD	LAVA/SECA (2 EM 1) 10,5 kg	127	10,5	0,22	A	1,20	0,36	1,10	53,0	A	100,0	9,5	146	SIM	
LG	LG	WD-1204RDA	LAVA/SECA (2 EM 1) 10,5 kg	220	10,5	0,17	A	1,35	0,30	1,10	53,0	A	85,0	8,1	102	SIM	
LG	LG	WD-1250RD	LAVA/SECA (2 EM 1) 10,5 kg	127	10,5	0,22	A	1,20	0,36	1,10	53,0	A	100,0	9,5	146	SIM	
LG	LG	WD-1250RDA	LAVA/SECA (2 EM 1) 10,5 kg	220	10,5	0,17	A	1,35	0,30	1,10	53,0	A	85,0	8,1	102	SIM	
LG	LG	WD-1216RD	LAVA/SECA (2 EM 1) 12 kg	127	12,0	0,22	A	1,56	0,35	1,10	52,0	A	32,5	7,1	111	SIM	

Figura 36: Amostra de uma tabela original de máquinas de lavar automáticas

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na Figura 37.

ANO	TIPO	FABRICANTE	MARCA	MODELO (CÓDIGO COMERCIAL)	MODELO (NOME FANTASIA)	TENSÃO	
QUANTO LAVA EM KG	CONSUMO DE ENERGIA (kWh/ciclo)			EFICIÊNCIA DE LAVAGEM		EFICIÊNCIA DE CENTRIFUGAÇÃO	
	VALOR	ÁGUA FRIA	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	ÁGUA QUENTE	ÁGUA FRIA	ÁGUA QUENTE	% DE ÁGUA REMANESCENTE
VELOCIDADE (rpm)	CONSUMO DE ÁGUA			TEMPO DO CICLO EM MINUTOS	SELO PROCEL		
	TOTAL (litros/ciclo)	ESPECÍFICO [litros/(ciclo.kg)]					

Figura 37: Cabeçalho da tabela padrão para máquinas de lavar roupas automáticas

Este conjunto de dados relevantes que descreve as máquinas de lavar roupas automáticas pode ser melhor visualizado na tabela abaixo.

**Tabela 12: Máquinas de lavar roupas automáticas: parâmetros padronizados**

- Ano
- Tipo (automática)
- Fabricante
- Marca
- Modelo (código comercial)
- Modelo (nome fantasia)
- Tensão
- Quanto lava em kg
- Consumo de energia
  - Valor
  - Água fria
  - Faixa de classificação
  - Água quente
- Eficiência de lavagem
  - Água fria
  - Água quente
- Eficiência de centrifugação
  - Porcentagem de água remanescente
  - Faixa de classificação
- Velocidade
- Consumo de água
  - Total
  - Específico
- Tempo do ciclo em minutos
- Selo Procel

### 3.3.8 Máquinas de lavar roupas semiautomáticas

Os dados originais referentes a máquinas de lavar roupas semiautomáticas foram disponibilizados em Excel em pdf, não havendo alterações significativas de formato ou parâmetros, ao longo de todos os anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura a seguir.

Em Lavadoras, além do consumo de energia elétrica, verifique sempre a eficiência de lavagem e o consumo específico de água. A eficiência de lavagem é melhor quanto maior for o índice; e no consumo de água, procure sempre o menor valor.  
(\*) Selo concedido pelo PROCEL ([www.eletrabras.com/procel](http://www.eletrabras.com/procel)) aos equipamentos com maior eficiência energética em cada categoria.

FABRICANTE	MARCA	MODELO (CÓDIGO COMERCIAL)	MODELO (NOME FANTASIA)	VOLTAGEM (Volt)	QUANTO LAVA EM kg	CONSUMO DE ENERGIA (kWh/ciclo)			EFICIÊNCIA DE LAVAGEM	CONSUMO DE ÁGUA		TEMPO DO CICLO EM MINUTOS	SELO PROCEL (*)
						VALOR	ÁGUA FRIA	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO		TOTAL [litros/ciclo]	ESPECÍFICO [litros/ciclo/kg]		
BRASTANK	BRASTANK	CLARENCE	CLARENCE	127	2,5	0,013	0,03	A	0,66	79,7	31,9	30	
BRASTANK	BRASTANK	CLARENCE	CLARENCE	220	2,5	0,013	0,03	A	0,66	79,7	31,9	30	
BRASTANK	BRASTANK	MASTER CLEAR	MASTER CLEAR	127	2,5	0,013	0,03	A	0,66	79,7	31,9	30	
BRASTANK	BRASTANK	MASTER CLEAR	MASTER CLEAR	220	2,5	0,013	0,03	A	0,66	79,7	31,9	30	
BRASTANK	BRASTANK	MAGIC CLEAR	MAGIC CLEAR	127	2,5	0,024	0,06	C	0,64	74,7	29,9	20	
BRASTANK	BRASTANK	MAGIC CLEAR	MAGIC CLEAR	220	2,5	0,024	0,06	C	0,64	74,7	29,9	20	
BRASTANK	BRASTANK	EFICACE	EFICACE	127	5,0	0,014	0,07	A	0,70	67,7	13,5	83	
BRASTANK	BRASTANK	EFICACE	EFICACE	127	5,0	0,014	0,07	A	0,70	67,7	13,5	83	
BRASTANK	BRASTANK	MAGIC	MAGIC	127	5,0	0,014	0,07	A	0,70	67,7	13,5	83	
BRASTANK	BRASTANK	MAGIC	MAGIC	127	5,0	0,014	0,07	A	0,70	67,7	13,5	83	
COLORMAQ	COLORMAQ	STYLE	STYLE	127	2,5	0,016	0,04	A	0,73	71,1	28,4	32	
COLORMAQ	COLORMAQ	STYLE	STYLE	220	2,5	0,016	0,04	A	0,73	71,1	28,4	32	
COLORMAQ	COLORMAQ	NEW PIONEER	NEW PIONEER	127	2,7	0,016	0,04	A	0,73	72,0	26,7	30	SIM
COLORMAQ	COLORMAQ	NEW PIONEER	NEW PIONEER	220	2,7	0,016	0,04	A	0,73	72,0	26,7	30	SIM
COLORMAQ	COLORMAQ	GOLD	GOLD	127	3,0	0,016	0,05	A	0,77	85,0	28,3	27	
COLORMAQ	COLORMAQ	GOLD	GOLD	220	3,0	0,016	0,05	A	0,77	85,0	28,3	27	
COLORMAQ	COLORMAQ	LCM6,4	LCM6,4	127	6,4	0,017	0,11	A	0,76	130,3	20,4	35	SIM
COLORMAQ	COLORMAQ	LCM6,4	LCM6,4	220	6,4	0,017	0,11	A	0,76	130,3	20,4	35	SIM
FIDRETA	FIDRETA	ESPECIAL	ESPECIAL	127	2,2	0,019	0,04	A	0,75	87,4	33,7	30	
FIDRETA	FIDRETA	ESPECIAL	ESPECIAL	220	2,2	0,019	0,04	A	0,75	87,4	33,7	30	
FIDRETA	FIDRETA	ORIGINAL	ORIGINAL	127	2,8	0,018	0,05	A	0,62	82,9	29,6	35	
FIDRETA	FIDRETA	ORIGINAL	ORIGINAL	220	2,8	0,018	0,05	A	0,62	82,9	29,6	35	
FIDRETA	FIDRETA	MAIS	MAIS	127	3,0	0,034	0,10	E	0,69	87,5	29,2	62	

Figura 38: Amostra de uma tabela original de máquinas de lavar semiautomáticas

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	TIPO	FABRICANTE	MARCA	MODELO (CÓDIGO COMERCIAL)	MODELO (NOME FANTASIA)	TENSÃO	QUANTO LAVA EM KG
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/ciclo)		EFICIÊNCIA DE LAVAGEM (ÁGUA FRIA)		CONSUMO DE ÁGUA		TEMPO DO CICLO EM MINUTOS	SELO PROCEL
VALOR	ÁGUA FRIA	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO		TOTAL [litros/ciclo]	ESPECÍFICO [litros/(ciclo.kg)]		

Figura 39: Cabeçalho da tabela padrão para máquinas de lavar roupas semiautomáticas

Este conjunto de dados adotado para descrever as máquinas de lavar roupas semiautomáticas pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

**Tabela 13: Máquinas de lavar roupas semiautomáticas: parâmetros padronizados**

- Ano
- Tipo
- Fabricante
- Marca
- Modelo (código comercial)
- Modelo (nome fantasia)
- Tensão
- Quanto lava em kg
- Consumo de energia
  - Valor
  - Água Fria
  - Faixa de classificação
- Eficiência de lavagem (água fria)
- Consumo de água
  - Total
  - Específico
- Tempo do ciclo em minutos
- Selo Procel

### 3.3.9 Lâmpadas fluorescentes compactas (LFC)

A maioria dos dados originais referentes a lâmpadas fluorescente compactas foram disponibilizados em pdf (alguns em Excel e Word), havendo algumas alterações de formato e parâmetros ao longo dos anos. O formato padrão para a maioria dos dados originais pode ser visto na figura abaixo.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM - PROCEL Tipo de Equipamento: Lâmpadas Fluorescentes Compactas - 127 V										OBSERVAÇÕES						
FABRICANTE - MARCA	TIPO	MODELO	CÓDIGO DE BARRAS	POTÊNCIA (W)	FLUXO LUMINOSO (lm)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W)	EQUIV. LÂMP. INCANDESCENTE (W)	TEMP. DE COR (K)	RELATÓRIO	VIDA DECLARADA (h)	DATA DE INCLUSÃO	COMENTÁRIO	DATA	SELO PROCEL	CLASSIFICAÇÃO	CÓDIGO DE BARRAS
ABO COERQUAL LDTA - ECOLUME	COMPACTA	ECOLUME 2U 9W 127V	1922404482402	9	459	95,0	40	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 2U 9W 127V	1922404482344	11	444	62,0	30	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 2U 9W 127V	1922404482344	15	425	95,0	40	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 2U 9W 127V	1922404482379	15	400	63,0	40	2700(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 2U 9W 127V	1922404482223	15	425	63,0	40	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 2U 21W 127V	1922404482310	21	1249	65,0	30	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 2U 24W 127V	1922404482295	24	1440	60,0	30	1400(EF)	925442907					sim	B	---
		ECOLUME 2U 25W 127V	1922404482302	25	1520	62,0	100	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME 30W 40 1400K	1922404482324	30	1975	97,0	120	1400(EF)	476102109	6300	3/19/2009			não	B	---
		ECOLUME 40W 40 1400K	1922404482374	40	2445	91,0	160	1400(EF)	476102109	6300	3/19/2009			não	B	---
		ECOLUME 7W 127V	1922404482337	7	350	91,0	30	1400(EF)	925442907					sim	A	---
		ECOLUME ESP 12 7W	1922404482078	7	400	95,0	30	1400(EF)	422402109					sim	A	---
		ECOLUME ESP 13 7W	1922237410076	7	315	95,0	30	1400(EF)	476102109	8900	3/19/2009			sim	A	---
		ECOLUME ESP 12 19W	1922404482102	11	744	72,0	50	1400(EF)	422402109					sim	A	---
ECOLUME 19W 127V	1922404482296	11	470	64,0	30	1400(EF)	925442907					sim	A	---		

Figura 40: Amostra de uma tabela original de LFC

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	FABRICANTE - MARCA	TIPO	MODELO	TENSÃO			
FORA DE LINHA	CÓDIGO DE BARRAS	POTÊNCIA DECLARADA (W)	FLUXO LUMINOSO (lm)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W)	EQUIVALÊNCIA LÂMPADA INCANDESCENTE (W)	TEMPERATURA DE COR (K)	DATA DE INSERÇÃO (MODELOS FORA DE LINHA)
POTÊNCIA MÉDIA MEDIDA (W)	POTÊNCIA MEDIDA (W)	FLUXO LUMINOSO MÉDIO (lm)	CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	SELO PROCEL	VALIDADE DO SELO	REATOR INCORPORADO	VIDA DECLARADA (h)

Figura 41: Cabeçalho da tabela padrão para LFC

Este conjunto de dados relevantes que descreve as LFC pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

**Tabela 14: LFC: parâmetros padronizados**

- Ano
- Fabricante/marca
- Tipo
  - Bivolt
  - Circular
  - Compacta
  - DC
  - Espiral
  - Globo
  - Invólucro
  - Pêra
  - Refletora
  - Vela
  - Conj. Mag.
- Modelo
- Tensão
- Fora de linha
- Código de barras
- Potência declarada
- Fluxo luminoso
- Eficiência energética
- Equivalência à lâmpada incandescente
- Temperatura de cor
- Data de inserção (para modelos fora de linha)
- Potência média medida
- Fluxo luminoso médio
- Classificação
- Selo Procel
- Validade do selo
- Reator incorporado
- Vida declarada

### **3.3.10 Lâmpadas incandescentes (LIN)**

Os dados originais referentes a lâmpadas incandescentes foram disponibilizados em Excel, não havendo alterações significativas de formato ou parâmetros, ao longo dos anos. Foi possível agrupar em uma única tabela as lâmpadas incandescentes decorativas e de uso doméstico, pois ambas eram descritas por parâmetros similares. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na Figura 42.



**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR**  
**INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL**  
**PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM - PBE**  
 Tipo de Equipamento: Lâmpadas de Uso Doméstico – Linha Incandescentes – 127V e 220V

**PROCEL**  
 PROGRAMA NACIONAL  
 DE CONSERVAÇÃO DE  
 ENERGIA ELÉTRICA  
 JULHO / 2012 (27/07/2012)

FORNECEDOR	MARCA	TIPO	TENSÃO	MODELO	CÓDIGO DE BARRAS	POTÊNCIA DECLARADA (W)	FLUXO LUMINOSO (lm)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W)	CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	VIDA (horas)
1	OSRAM	OSRAM	127V	LAMP INC CLASSIC 127V 25W E27 10X10	789120602075	25,0	230,0	9,2	G	750
				LAMP INC CLASSIC 127V 40W E27 10X10	7891206010152	40,0	516,0	12,9	G	750
				LAMP INC CLASSIC 127V 60W E27 10X10	7891206010183	60,0	884,0	14,4	G	750
				LAMP INC CLASSIC 127V 100W E27 10X10	7891206010244	100,0	1620,0	16,2	G	750
				LAMP INC CLASSIC 127V 150W E27 5X10	7891206012071	150,0	2505,0	16,7	G	750
				LAMP INC CLASSIC 127V 200W E27 5X10	7891206012132	200,0	3520,0	17,6	G	750
			220V	LAMP INC CLASSIC 220V 25W E27 10X10	789120602167	25,0	220,0	8,8	G	1000
				LAMP INC CLASSIC 220V 40W E27 10X10	7891206010343	40,0	415,0	10,4	G	1000
				LAMP INC CLASSIC 220V 60W E27 10X10	7891206010503	60,0	715,0	11,9	G	1000
				LAMP INC CLASSIC 220V 100W E27 10X10	7891206010589	100,0	1350,0	13,5	G	1000
				LAMP INC CLASSIC 220V 150W E27 5X10	7891206012088	150,0	2180,0	14,5	G	1000
LAMP INC CLASSIC 220V 200W E27 5X10	7891206012149	200,0	3090,0	15,5	G	1000				

Figura 42: Amostra de uma tabela original de LIN

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	FABRICANTE	MARCA	TIPO	TENSÃO (V)	MODELO

CÓDIGO DE BARRAS	POTÊNCIA DECLARADA (W)	FLUXO LUMINOSO (lm)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (lm/W)	CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	VIDA (HORAS)

Figura 43: Cabeçalho da tabela padrão para LIN

Este conjunto de dados relevantes que irá descrever as lâmpadas incandescentes pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

**Tabela 15: LIN: parâmetros padronizados**

- Ano
- Fabricante
- Marca
- Tipo
  - Clara
  - Comum
  - Decorativa
    - Bolinha
    - Fogão/geladeira
    - Lustre
    - Vela lisa
    - Vela balão
  - Leitosa
  - Soft
- Tensão
- Modelo
- Código de barras
- Potência declarada
- Fluxo luminoso
- Eficiência energética
- Classe de eficiência energética
- Vida

### 3.3.11 Refrigeradores

Os dados originais referentes a refrigeradores foram disponibilizados em diversos formatos (Excel, pdf, jpg), havendo alterações significativas de formato e parâmetros ao longo de todos os anos. Foi possível agrupar em uma única tabela congeladores (todos os tipos), refrigeradores, frigobares e combinados, uma vez que os parâmetros que descrevem tais equipamentos são parecidos e todos eles podem ser comparados entre si, considerando os devidos ajustes de volume e utilizando as relações de consumo padrão. O formato de uma das tabelas originais pode ser visto na Figura 44.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL  
ETIQUETAGEM DE ELETRODOMESTICOS  
TABELA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - REFRIGERADORES DE UMA PORTA

1o. SEMESTRE - 2a EDIÇÃO - MAIO/1990

1	2	3	4	5	8	9
TIPO	MARCA	MODELO/TENSAO ( V )	VOLUME INTERNO ( L )	TEMPERATURA DO CONGELADOR ( C )	FAIXAS DE VOLUME COMPA- RAVEIS	CONSUMO DE ENERGIA ( kWh/mes )
REFRIGERADOR PORTA UNICA	BRASTEMP	BRA 28ABC /127	254	- 12	E	36,6
		BRA 28ABC /220	254	- 12	E	33,6
		BRA 32ABC /127	294	- 12	E	38,7
		BRA 32ABC /220	294	- 12	E	38,4
		BRA 36ABC /127	324	- 12	F	42,9
		BRA 36ABC /220	324	- 12	F	42,9

Figura 44: Amostra de uma tabela original de refrigeradores

Fonte: INMETRO (2013)

As características a serem armazenadas no banco de dados para os refrigeradores foram estabelecidas levando em conta as possíveis aplicações, como acompanhamento da evolução de eficiência média dos modelos comercializados e, os valores limite superior e inferior, bem como a necessidade de padronização dos valores com ajuste do volume refrigerado em função da temperatura do congelador (classificação térmica) e o índice de eficiência energética, estabelecido a partir do método indicado na Portaria MME-MCT-MDIC nº 362/2007, o cabeçalho da tabela padrão de refrigeradores, pode ser visto na figura abaixo.

TIPO DE REFRIGERADORES / CONGELADORES	ANO	FABRICANTE	MARCA	MODELO	TENSÃO (127/220 V)	VOLUME INTERNO (l)							CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)	Consumo Padrão	
						REFRIG	Fator	CONG				Total			Ajustado
								28%	SEM	*	**				
Índice de Eficiência	AGENTE DE EXPANSÃO ESPUMAS (R = R141b ou C = CICLO/ISOPENTANO) (*)	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	SELO PROCEL(**)	FORA DE LINHA	DATA DE EXCLUSÃO	PRAZO LIMITE	EFICIENCIA ENERGÉTICA	FATOR DE AJUSTE	TEMPERATURA DO CONGELADOR	CONSUMO ESPECÍFICO	TEMP. DE CLAS. FATOR AJUSTE	OBSERVAÇÕES			

Figura 45: Cabeçalho da tabela padrão para refrigeradores

Este conjunto de dados relevantes que descreve os refrigeradores pode ser melhor visualizado na Tabela 16.

**Tabela 16: Refrigeradores: parâmetros padronizados**

- Ano
- Tipo
  - Refrigerador
    - Frost free
    - Compacto
  - Frigobar
  - Congelador
    - Horizontal
    - Vertical
    - Vertical frost free
  - Combinados
  - Combinados frost free
  - Combinados frost free side by side
- Fabricante
- Marca
- Modelo
- Tensão
- Volume interno
  - Refrigerador
  - Congelador
    - 28% (Volume relativo médio dos congeladores)
    - Sem estrela
    - 1 estrela
    - 2 estrelas
    - 3 estrelas
  - Fator de ajuste (conforme a metodologia adotada)
- Consumo de energia
- Consumo Padrão
- Índice de eficiência
- Agente de expansão de espumas
- Faixa de classificação
- Selo Procel
- Fora de linha
- Data de exclusão
- Prazo limite
- Eficiência energética
- Fator de ajuste (valor apresentado originalmente)
- Temperatura do congelador
- Consumo específico
- Temp. de clas. fator de ajuste
- Observações

### 3.3.12 Condicionadores de ar

Os dados originais referentes a condicionadores foram disponibilizados em Excel e em pdf, havendo algumas alterações de formato ou parâmetros, ao longo dos anos. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na Figura 46.

INMETRO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL  
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM  
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - CONDICIONADORES DE AR SPLIT IN-WALL COM ROTAÇÃO VARIÁVEL

PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA  
Data atualização: 17/05/2011

MODELOS FABRICADOS / IMPORTADOS A PARTIR DE JULHO DE 2009 E CLASSIFICADOS SEGUNDO OS NOVOS COEFICIENTES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EXIBIDOS NA 1ª PÁGINA DESTA ARQUIVO

(\*) A capacidade de refrigeração expressa em kW é calculada por esta tabela de acordo com a informação ao ENCE.  
(\*\*) Consumo de Energia com base nos resultados do ciclo normalizado pelo INMETRO, de 1 hora por dia por mês.  
Para consultar os modelos contemplados com o Selo Procel de Economia de Energia, acesse o página eletrônica do PROCEL: [www.selocebra.com/procel](http://www.selocebra.com/procel)

FABRICANTE	MARCA	MODELO		TIPO	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO						POTÊNCIA ELÉTRICA CONSUMIDA			FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO			CONSUMO DE ENERGIA (**)			Relatório de Eficiência	E-ENTRADA E-SAÍDA			
		UNIDADE INTERNA	UNIDADE EXTERNA		REAL			NOMINAL			BTU/h	kW	W	127V	220V	380V	127V	220V	380V			127V	220V	380V
					BTU/h	W	W	BTU/h	W	W														
		LABORATÓRIO	Nº DO RELATÓRIO		BTU/h	W	W	BTU/h	W	W	BTU/h	W	W	127V	220V	380V	127V	220V	380V			127V	220V	380V
BOSCH	BOSCH	ACIT RY 09 FM IN	ACIT RY 09 FM EX	FRIO	LABELO	2612000	3,071	2,854	2,85	3,841	lim	3,000	2,637	2,64	753	3,32	A	A	16,8					
BOSCH	BOSCH	ACIT RY 09 OFM IN	ACIT RY 09 OFM EX	REVERSO	LABELO	26402000	3,019	2,843	2,84	3,803	lim	3,000	2,637	2,64	751	3,37	A	A	16,5					
BOSCH	BOSCH	ACIT RY 12 FM IN	ACIT RY 12 FM EX	FRIO	LABELO	27202000	12,005	3,317	3,32	13,043	lim	12,000	3,516	3,52	1,043	3,26	A	A	22,0					
BOSCH	BOSCH	ACIT RY 12 OFM IN	ACIT RY 12 OFM EX	REVERSO	LABELO	26302000	12,004	3,341	3,34	13,105	lim	12,000	3,516	3,52	1,052	3,37	A	A	22,1					

Figura 46: Amostra de uma tabela original de condicionadores de ar

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

TIPO	ANO	FABRICANTE	MARCA	MODELO				VERSÃO	CATEGORIA	TIPO DE ROTAÇÃO											
				UND INTERNA		UND EXTERNA															
OCULTAS		CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO		POTÊNCIA			EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO			CONSUMO DE ENERGIA			SELO PROCEL		
REAL		NOMINAL		W			kJ/W			W/W			kWh/mês								
BTU/h	W	máx	VALID	BTU/h	kJ/h	W	127V	220V	380V	127 V	220V	380V	127 V	220V	380V	127V	220V	380V	127 V	220 V	380V

Figura 47: Cabeçalho da tabela padrão para condicionadores de ar

Este conjunto de dados relevantes que descreve os condicionadores de ar pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

Tabela 17: Condicionadores de ar: parâmetros padronizados



### 3.3.13 Televisores cinescópico

Os dados originais referentes a televisores cinescópico disponibilizados em Excel. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na Figura 48.

 <b>INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL</b> <b>PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM</b> <b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - TELEVISORES</b>											
FABRICANTE	MARCA	MODELO	CHASSIS	POTÊNCIA STANDBY			DADOS DE PLACA			DIAGONAL	
				MÉDIA	kWh/mês	CLASSE	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	FREQUÊNCIA (Hz)	EM POLEGADAS	VISUAL (HBR 525%)
CINERAL		TC1470		2,200	1,58	B		60	50/60	14" (36cm)	33cm
		TC2044		2,200	1,58	B		70	50/60	20" (51cm)	48cm
		TCPL2110		6,500	4,68	D		75	50/60	21" (55cm)	51cm
		TS2977		3,200	2,30	B		105	50/60	25" (64cm)	59cm
		TC-PL2910		5,000	3,60	C		150	50/60	29" (74cm)	68cm
		RP-14CB25A	MC-059A	3,570	2,57	C			50/60	14" (36cm)	33cm
		RP-15095A	MC-059A	3,150	2,27	B			50/60	15"	
		RP-20CB47A	MC-059A	2,960	2,13	B			50/60	20" (51cm)	48cm
		RP-20CC025A	MC-059A	3,100	2,23	B			50/60	20" (51cm)	48cm
		RP-20CC095A	MC-059A	3,110	2,24	B			50/60	20" (51cm)	48cm
		RP-20CB20A	SC-023A	5,500	3,96	D			50/60	20" (51cm)	48cm
		RP-20CB20A	SC-023A	5,500	3,96	D			50/60	20" (51cm)	48cm

Figura 48: Amostra de uma tabela original de televisores cinescópico

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

TIPO	ANO	FABRICANTE	MARCA	MODELO						VERSÃO	CATEGORIA	TIPO DE ROTAÇÃO										
				UND INTERNA			UND EXTERNA															
OCULTAS		CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO			POTÊNCIA			EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO			CONSUMO DE ENERGIA			SELO PROCEL		
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO		CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO			POTÊNCIA			EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO			CONSUMO DE ENERGIA			SELO PROCEL		
REAL		NOMINAL			W			kJ/W			W/W			kWh/mês								
BTU/h	W	máx	VALID	BTU/h	kJ/h	W	127V	220V	380V	127 V	220V	380V	127 V	220V	380V	127V	220V	380V	127 V	220 V	380V	

Figura 49: Cabeçalho da tabela padrão para televisores cinescópico

Este conjunto de dados relevantes que descreve os televisores cinescópico pode ser melhor visualizado na tabela abaixo.

Tabela 18: Televisores cinescópico: parâmetros padronizados

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ano</li> <li>• Fabricante</li> <li>• Marca</li> <li>• Modelo</li> <li>• Chassis</li> <li>• Potência em Stand by <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Média</li> <li>○ Por mês</li> <li>○ Classe</li> </ul> </li> <li>• Dados de placa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tensão</li> <li>○ Potência</li> <li>○ Frequência</li> </ul> </li> <li>• Diagonal <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Em polegadas</li> <li>○ NBR 5258</li> </ul> </li> </ul>
---

### 3.3.14 Ventiladores de teto

Os dados originais referentes a ventiladores de teto disponibilizados em Excel. O formato padrão dos dados originais pode ser visto na figura a seguir.



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - VENTILADORES DE TETO - CRITÉRIOS 2007 - Edição 02/07  
[\*] Consumo de Energia mediante o uso do equipamento por 1 hora por dia por mês.

FABRICANTE	MARCA	LINHA	MODELO (NOME FANTASIA)	TENSÃO (V)	CONTROLE	Nº DE PÁS	MATERIAL DA PÁ	VAZÃO MÉDIA DE AR (m³/s)			EFICIÊNCIA [(m³/s)/W]			FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO			CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)		
								VELOCIDADE			VELOCIDADE			VELOCIDADE			VELOCIDADE		
								ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
ALISEUTECNOLOGIA	ALISEU	COMPACTO	COMPACTO SL	127	3 VELOCIDADES	2	PBT	1,82	1,4	1,05	0,022	0,030	0,037	A	A	A	2,51	1,39	0,85
ALISEUTECNOLOGIA	ALISEU	COMPACTO	COMPACTO EL / IN	127	3 VELOCIDADES	2	PBT	1,82	1,4	1,05	0,022	0,030	0,037	A	A	A	2,51	1,39	0,85
ALISEUTECNOLOGIA	ALISEU	COMPACTO	COMPACTO HA	127	3 VELOCIDADES	2	PBT	1,82	1,4	1,05	0,022	0,030	0,037	A	A	A	2,51	1,39	0,85
ARGE	ARGE	ARLUX	ARLUX	127	CONTÍNUO	3	MDF	2,18	1,56	0,93	0,021	0,027	0,037	A	A	A	3,16	1,72	0,76
ARGE	ARGE	ARLUX	ARLUX	220	CONTÍNUO	3	MDF	2,46	1,56	0,88	0,022	0,030	0,038	A	A	A	3,29	1,56	0,69
ARGE	ARGE	COSMOS	LUNAR	127	CONTÍNUO	3	MDF	2,27	1,57	0,93	0,021	0,026	0,035	A	A	A	3,19	1,79	0,79
ARGE	ARGE	COSMOS	LUNAR	220	CONTÍNUO	3	MDF	2,58	1,84	1,01	0,023	0,031	0,037	A	A	A	3,32	1,80	0,81
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	DIPLOMATÁ PEROLA 25 3P00C	127	CONTÍNUO	3	AÇO	2,19	1,45	0,62	0,020	0,028	0,040	A	A	A	3,35	1,54	0,47
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	DIPLOMATÁ 3P00C	127	CONTÍNUO	3	AÇO	2,19	1,45	0,62	0,020	0,028	0,040	A	A	A	3,35	1,54	0,47
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	DIPLOMATÁ DELUX 3P00C	127	CONTÍNUO	3	AÇO	2,19	1,45	0,62	0,020	0,028	0,040	A	A	A	3,35	1,54	0,47
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	DIPLOMATÁ QUARTZO 3P00C	127	CONTÍNUO	3	AÇO	2,19	1,45	0,62	0,020	0,028	0,040	A	A	A	3,35	1,54	0,47
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	DIPLOMATÁ TOPAZIO 3P00C	127	CONTÍNUO	3	AÇO	2,19	1,45	0,62	0,020	0,028	0,040	A	A	A	3,35	1,54	0,47
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	DIPLOMATÁ TULITHA 3P00C	127	CONTÍNUO	3	AÇO	2,19	1,45	0,62	0,020	0,028	0,040	A	A	A	3,35	1,54	0,47
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	VT SPRINT DELUX 3P00C	127	3 VELOCIDADES	3	AÇO	1,95	1,62	1,22	0,015	0,017	0,014	D	D	D	3,86	2,83	2,53
LORENSID	LORENSID	DIPLOMATÁ	VT SPRINT 3P00C	127	3 VELOCIDADES	3	AÇO	1,95	1,62	1,22	0,015	0,017	0,014	D	D	D	3,86	2,83	2,53

Figura 50: Amostra de uma tabela original de ventiladores de teto

Fonte: INMETRO (2013)

Os dados originais foram organizados em uma planilha do Excel. O cabeçalho dessa planilha, contendo os parâmetros a serem armazenados no banco de dados, pode ser visto na figura abaixo.

ANO	FABRICANTE	MARCA	LINHA	MODELO (NOME FANTASIA)	TENSÃO (V)	CONTROLE	Nº DE PÁS				
MATERIAL DA PÁ	VAZÃO MÉDIA DE AR (m³/s)		POTÊNCIA MÉDIA ABSORVIDA (W)		EFICIÊNCIA [(m³/s)/W]		FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)			
	VELOCIDADE		VELOCIDADE		VELOCIDADE		VELOCIDADE	VELOCIDADE			
	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA

Figura 51: Cabeçalho da tabela padrão para ventiladores de teto

Este conjunto de dados relevantes que descreve os ventiladores de teto pode ser melhor visualizado na Tabela 19.

**Tabela 19: Ventiladores de teto: parâmetros padronizados**

- Ano
- Fabricante
- Marca
- Linha
- Modelo (Nome fantasia)
- Tensão
- Controle
- Número de pás
- Material da pá
- Vazão Média de ar
  - Velocidade alta
  - Velocidade média
  - Velocidade baixa
- Potência média absorvida
  - Velocidade alta
  - Velocidade média
  - Velocidade baixa
- Eficiência
  - Velocidade alta
  - Velocidade média
  - Velocidade baixa
- Faixa de classificação
  - Velocidade alta
  - Velocidade média
  - Velocidade baixa
- Consumo de energia
  - Velocidade alta
  - Velocidade média
  - Velocidade baixa

### 3.4 Dificuldades encontradas e medidas adotadas

Durante o processo de padronização das informações que compõem a base de dados surgiram algumas dificuldades, e houve a necessidade de adotar algumas soluções para que fosse possível dar continuidade no processo de padronização das informações.

A seguir serão apresentados os problemas gerais, aqueles encontrado na tabulação de vários equipamentos já acompanhados das medidas que foram adotadas (para os casos em que foi tomada alguma decisão no intuito de solucionar o problema encontrado).

#### 3.4.1 Problemas gerais

##### 3.4.1.1 Dados não disponibilizados

Conforme observado anteriormente, não foram recebidos todos os dados solicitados ao INMETRO, apresentando-se a relação dos dados que não foram disponibilizados. Considerando o primeiro ano para o qual a etiquetagem foi adotada para cada equipamento e assumindo uma distribuição uniforme de equipamentos por ano, a Tabela 20 permite estimar que cerca de 55% dos dados foram disponibilizados.

Tabela 20: Dados disponibilizados pelo INMETRO

EQUIPAMENTOS		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Aquecedores Elétricos de Hidromassagem	*													
2	Aquecedores Elétricos de Passagem	*													
3	Aquecedores Elétricos de Água por Amulação														
4	Chuveiros Elétricos	*													
5	Torneiras Elétricas	*													
6	Coletores Solares (tipo banho, piscina e acoplados)			*											
7	Reservatórios Térmicos			*											
8	Componentes para Sistemas de Energia Fotovoltaica														
9	Máquinas de Lavar Roupas Semi-automáticas							*							
10	Máquinas de Lavar Roupas Automáticas - top load							*							
11	Máquinas de Lavar Roupas Automáticas - front load							*							
12	Máquinas de Lavar Roupas Automáticas - lava e seca							*							
13	Ventiladores de Teto									*					
14	Televisores Cinescópio							*							

\* primeiro ano para o qual se tem dados

#### 3.4.1.2 Excesso de dados recebidos

Por vezes, várias tabelas se referiam a um mesmo ano; dentre elas tem-se tabelas com o mesmo conteúdo, porém atualizadas ao longo dos meses, com os dados agrupados por fabricante, redundantes entre si, sem data, tabelas de controle interno, entre outros.

Dessa forma, dispendeu-se um bom tempo definindo as tabelas que foram efetivamente utilizadas (comumente consumiu-se mais tempo verificando os dados que deveriam ser padronizados do que de fato os padronizando). No caso de dados variando mês a mês, optou-se usar como base para o banco de dados a tabela mais recente de cada ano, aparentemente a mais completa.

#### 3.4.1.3 Dados dispersos

Nem sempre estavam disponíveis, exatamente, as mesmas informações de um determinado equipamento para todos os anos. Ou ainda, a mesma informação era apresentada ao decorrer dos anos sob parâmetros diferentes (por exemplo, Classificação PBE de acordo com anos diferentes). Optou-se por registrar o maior número de informações nas tabelas padronizadas que alimentarão o banco de dados; porém não tendo uma continuidade para determinado parâmetro, não é possível se estabelecer uma série histórica para esse parâmetro. De forma que a informação ficará armazenada, porém não poderá ser comparada ao decorrer do tempo.

#### 3.4.1.4 Dados muito acima ou muito abaixo da média

Alguns dados discrepam de forma muito acentuada dos demais dados, ainda que não sejam, proporcionalmente, uma quantidade expressiva de modelos que apresentam esse

problema. Porém corre-se o risco de considerá-los e desviar de forma significativa a média para um dado período de tempo. Ou ainda, corre-se o risco de eliminá-los e também deslocar a média real. Ao abordar os problemas específicos por equipamentos será esclarecido qual foi a atitude tomada em cada caso em que tal problema foi identificado.

#### 3.4.1.5 Colunas ocultas

Nas versões das tabelas disponibilizadas em Excel, verificou-se a existência de colunas e/ou linhas ocultas contendo dados de relatórios, laboratórios, colunas para cálculos auxiliares, mais informações sobre o equipamento, os mesmos dados já apresentados na tabela, porém sob diferentes parâmetros, entre outros. E para alguns anos têm-se os dados disponibilizados somente em PDF, e estas informações estão indisponíveis nestes casos.

Todos os dados acerca de relatórios, laboratórios e afins, foram desconsiderados. Dados originalmente utilizados para realizar cálculos, foram mantidos, com a finalidade de não se perder informações que pudessem ser úteis para fins de generalização da planilha com o uso de fórmulas, ou para a realização de testes de consistência dos dados. E dados que acrescentavam informações sob parâmetros distintos, também foram mantidos.

#### 3.4.1.6 Equipamentos fora de linha

As tabelas referentes aos equipamentos fora de linha apresentam, por vezes, a seguinte dinâmica: existem modelos que constam nas tabelas mais antigas de cada ano, que não constam nas mais recentes, e há modelos que constam nas mais antigas e nas mais recentes. Para alguns equipamentos específicos, para os quais as tabelas dos fora de linha que se enquadravam na situação descrita acima, mesclou-se todas as tabelas referentes a um mesmo ano, eliminando os modelos repetidos.

## 4 RESULTADOS

De equipamento para equipamento, a quantidade de anos para os quais se têm dados varia, o que resultará na construção de séries históricas diferentes entre estes equipamentos. Essa diferença do tempo para o qual se tem dados comparáveis entre si, se dá pelo fato de que os equipamentos começaram a ser ensaiados em diferentes anos; além disso, não se teve acesso aos dados existentes de todos os anos para quais houve os ensaios dos equipamentos em questão.

A Tabela 21 apresenta uma visão geral das séries históricas disponíveis na base de dados, bem como do número de modelos que compõe essas séries, particularmente elevado no caso das lâmpadas fluorescentes e condicionadores de ar.

**Tabela 21: Dados que compõem a base de dados**

	<i>Primeiro ano para o qual se tem dados</i>	<i>Último ano para o qual se tem dados</i>	<i>Anos para os quais não há dados</i>	<i>Número de modelos</i>
Aquecedores de Água a Gás Instantâneos	2006	2013	-	2697
Aquecedores de Água a Gás por Acumulação	2010	2013	-	146
Aquecedores Elétricos	1999	2008	-	2192
Coletores Solares - tipo banho, piscina e acoplados	2001	2013	2008 a 2011	1465
Reservatórios Térmicos	2001	2013	2008 a 2010	1588
Máquinas de Lavar Roupas Semiautomáticas	2005	2009	-	607
Máquinas de Lavar Roupas Automáticas	2005	2009	-	497
Lâmpadas Fluorescentes	2000	2013	-	21605
Lâmpadas Incandescentes	2007	2013	-	2343
Refrigeradores	1986	2012	1997	4696
Fogões e Fornos Domésticos a Gás	2006	2013	-	6483
Condicionadores de Ar	1998	2013	-	10266
Televisores Cinescópico	2005	2007	-	294
Ventiladores de Teto	2007	2007	-	75

Após todos esses processos efetuados nos dados, foi possível finalmente desenvolver e alimentar o banco de dados. Observe-se que cada um dos equipamentos será uma classe, e seguindo os padrões adotados pelo CakePHP, foram desenvolvidos o Modelo, Controlador e Visão. Além das classes de equipamentos, será utilizada uma classe Usuários para controle de permissões do sistema, como adicionar e editar os dados.

Exemplificando com a classe refrigeradores, a estrutura da tabela deve seguir os padrões do CakePHP, a seguir temos o código SQL de criação da tabela. Os dados referentes aos equipamentos, após serem tratados no Excel, foram importados utilizando arquivos “CSV”.

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `refrigeradores` (
  `id` int(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `categoria_refrigerador_id` int(10) NOT NULL,
  `tipo_refrigerador` varchar(255) NOT NULL,
  `ano` int(4) NOT NULL,
  `fabricante` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `marca` varchar(255) NOT NULL,
  `modelo` varchar(255) NOT NULL,
  `tensao` int(4) NOT NULL,
  `volume_refrigerador` float NOT NULL,
  `volume_cong_0` float NOT NULL,
  `volume_cong_1` float NOT NULL,
  `volume_cong_2` float NOT NULL,
  `volume_cong_3` float NOT NULL,
  `volume_total` float NOT NULL,
  `volume_ajustado` float NOT NULL,
  `consumo_energia` float NOT NULL,
  `consumo_padrao` float NOT NULL,
  `indice_eficiencia` float DEFAULT NULL,
  `agente_expansao_espuma` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `classificacao` varchar(4) DEFAULT NULL,
  `selo_procel` varchar(4) DEFAULT NULL,
  `eficiencia_energetica` float DEFAULT NULL,
  `observacoes` text,
  `modified` datetime NOT NULL,
  `status` int(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  PRIMARY KEY (`id`)
);

```

```

1;REFRIGERADORES;2011;MABE;CONTINENTAL;RC27 ou RSG27;127;223;;29;;;252;263.89;23.7;28.247594;0.83900951;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;CONTINENTAL;RC27 ou RSG27;220;223;;29;;;252;263.89;23.7;28.247594;0.83900951;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;CONTINENTAL;RC27A ou RC28A;127;223;;29;;;252;263.89;15.8;28.247594;0.559339673;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;CONTINENTAL;RC27A ou RC28A;220;223;;29;;;252;263.89;15.8;28.247594;0.559339673;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;DAKO;REDK28;127;224;;30;;;254;266.3;24.2;28.33098;0.854188595;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;DAKO;REDK28;220;224;;30;;;254;266.3;24.2;28.33098;0.854188595;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;DAKO;REDK34 ou REDK34 1P;127;268;;30;;;298;310.3;25.4;29.85338;0.850824932;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;MABE;DAKO;REDK34 ou REDK34 1P;220;268;;30;;;298;310.3;25.4;29.85338;0.850824932;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;SAMSUNG;SAMSUNG;RA21PT;127;171;;26;;;197;207.66;26.5;26.302036;1.007526566;C;C;;;
1;REFRIGERADORES;2011;SUB-ZERO;SUB-ZERO;601-R ou BI-36R;127;564;;;564;564;35.4;38.6314;0.916353019;R;C;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;BRASTEMP;BRF36F;127;330;;;330;330;29.6;30.535;0.969379401;R;C;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;BRASTEMP;BRF36F;220;330;;;330;330;29.6;30.535;0.969379401;R;C;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;CONSUL;CRC28F ou CRP28C;127;219;;20;;;239;247.2;23.4;27.67012;0.845677576;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;CONSUL;CRC28F ou CRP28C;220;219;;20;;;239;247.2;23.4;27.67012;0.845677576;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;CONSUL;CRA30G ou CRC30H;127;239;;25;;;264;274.25;24;28.60605;0.838983362;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;CONSUL;CRA30G ou CRC30H;220;239;;25;;;264;274.25;24;28.60605;0.838983362;C;A;;;
1;REFRIGERADORES;2011;WHIRLPOOL;CONSUL;CRA30F ou CRC30G;127;236;;25;;;261;271.25;24.3;28.50225;0.852564271;C;A;;;

```

Figura 52: Trecho de exemplo do arquivo de dados de refrigeradores em CSV

Foi criada uma tabela auxiliar com as categorias de refrigeradores, com os coeficientes da reta de consumo padrão, índices de eficiência para cada classe entre outros, segue abaixo o código SQL de criação da tabela e os dados inseridos nessa tabela.

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `categoria_refrigeradores` (
  `id` int(10) NOT NULL,
  `nomenclatura` varchar(255) NOT NULL,
  `abrangencia` varchar(255) NOT NULL,
  `consumo_padrao_a` float NOT NULL,
  `consumo_padrao_b` float NOT NULL,
  `classe_a_r` float NOT NULL,
  `classe_b_r` float NOT NULL,
  `classe_c_r` float NOT NULL,
  `classe_d_r` float NOT NULL,
  `classe_e_r` float NOT NULL,
  `classe_a_c` float NOT NULL,
  `classe_b_c` float NOT NULL,
  `classe_c_c` float NOT NULL,
  `classe_d_c` float NOT NULL,
  `classe_e_c` float NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin;

INSERT INTO `categoria_refrigeradores` (`id`, `nomenclatura`, `abrangencia`,
`consumo_padrao_a`, `consumo_padrao_b`, `classe_a_r`, `classe_b_r`, `classe_c_r`,
`classe_d_r`, `classe_e_r`, `classe_a_c`, `classe_b_c`, `classe_c_c`, `classe_d_c`,
`classe_e_c`) VALUES
(1, 'Refrigerador', 'All refrigerator, refrigerador de uma e duas estrelas (Produtos
abrangidos pela norma ISO 7371)', 0.0346, 19.117, 0.82, 0.893, 0.972, 1.059, 1.059, 0.855,
0.931, 1.014, 1.104, 1.104),
(2, 'Combinado', 'Produtos abrangidos pelas normas ISO 8187', 0.0916, 17.083, 0.82, 0.893,
0.972, 1.059, 1.059, 0.855, 0.931, 1.014, 1.104, 1.104),
(3, 'Combinado Frost-free', 'Produtos abrangidos pelas normas ISO 8561', 0.1059, 7.4862,
0.812, 0.884, 0.963, 1.049, 1.049, 0.846, 0.921, 1.003, 1.092, 1.092),
(4, 'Congelador vertical', 'Produtos abrangidos pelas normas ISO 5155', 0.0211, 39.228,
0.82, 0.893, 0.972, 1.059, 1.059, 0.855, 0.931, 1.014, 1.104, 1.104),
(5, 'Congelador vertical Frost-free', 'Produtos abrangidos pelas normas ISO 8561', 0.0178,
58.712, 0.82, 0.893, 0.972, 1.059, 1.059, 0.82, 0.893, 0.972, 1.059, 1.059),
(6, 'Congelador horizontal', 'Produtos abrangidos pelas normas ISO 5155', 0.0758, 13.095,
0.82, 0.893, 0.972, 1.059, 1.059, 0.82, 0.893, 0.972, 1.059, 1.059);

```

Com todos os dados formatados no banco de dados vem a etapa de Data Mining, ou seja, conseguir retirar informações relevantes para que seja possível uma interpretação dos dados e com isso gerar algum conhecimento.

Para essa etapa, foi desenvolvido um software auxiliar para consulta e edição dos dados, assim é possível que um usuário, mesmo sem conhecimentos de banco de dados, seja capaz de retirar as informações relevantes sobre os equipamentos.

## 4.1 Sistema de consulta ao banco de dados

Existem diversas maneiras de representar o conhecimento extraído das bases de dados. Segundo Keim (2002), essas representações ajudam a melhorar a compreensão e a interpretação dos resultados gerados pelo processo de Mineração de Dados. Combinando algumas técnicas computacionais com o processo de Mineração de Dados, a visualização de informações permite a apresentação de dados em formas gráficas permitindo ao usuário utilizar sua percepção visual para otimizar o processo de interpretação desses resultados.

A visualização, nos últimos anos, vem se destacando e recebendo fortes contribuições de diversas áreas científicas, como as ciências da computação, psicologia, semiótica,

cartografia, artes, entre outras. Sendo assim, sua utilização se torna pertinente em várias aplicações, mas visando sempre um objetivo: utilização da metáfora visual para a representação da estrutura e dos relacionamentos entre os dados (VANDE, 2005).

De acordo com Keim (2002), a exploração de dados combinados com recursos visuais (exploração de dados visuais) visa a inserção do ser humano como parte essencial do processo, aplicando suas habilidades de percepções para a análise de grandes conjuntos de dados disponíveis atualmente. Assim, ferramentas computacionais capazes de gerar e apresentar resultados de análise de dados por meio visual podem dar apoio aos utilizadores em todo processo de análise exploratório de dados.

Apresenta-se a seguir a configuração adotada para o sistema de consulta ao banco de dados e as funcionalidades (saídas) que podem ser obtidas, exemplificando com os dados para os refrigeradores. Naturalmente que para cada produto foram definidas saídas de acordo com os parâmetros disponíveis, entretanto, de um modo geral, esse sistema permite acessar de forma expedita a base de dados e obter séries históricas dos indicadores de eficiência, em valores absolutos ou relativos, sempre conforme os procedimentos adotados e filtrar por tipo de produto.

As próximas figuras apresentam uma visão geral (layout) da interface de acesso ao banco de dados, para uso em ambiente WEB, o filtro de dados que permite selecionar na base de informações os produtos com as características desejadas, e os seguintes exemplos de saídas, considerando os dados do PBE para refrigeradores: gráficos de consumo de energia por volume ajustado e de eficiência energética por volume ajustado, gráficos com séries históricas do consumo de energia, da eficiência e do consumo de energia por volume ajustado, durante o período disponível ou selecionado. Essa interface permite ainda acessar a base de dados, que pode ser apresentado como uma tabela estruturada.

A Figura 53 nos permite visualizar a interface do sistema de um modo geral, podemos destacar nessa interface quatro principais: Cabeçalho, Menu de Equipamentos, Ferramentas de Filtros e Saída de dados (Gráficos/Tabelas).

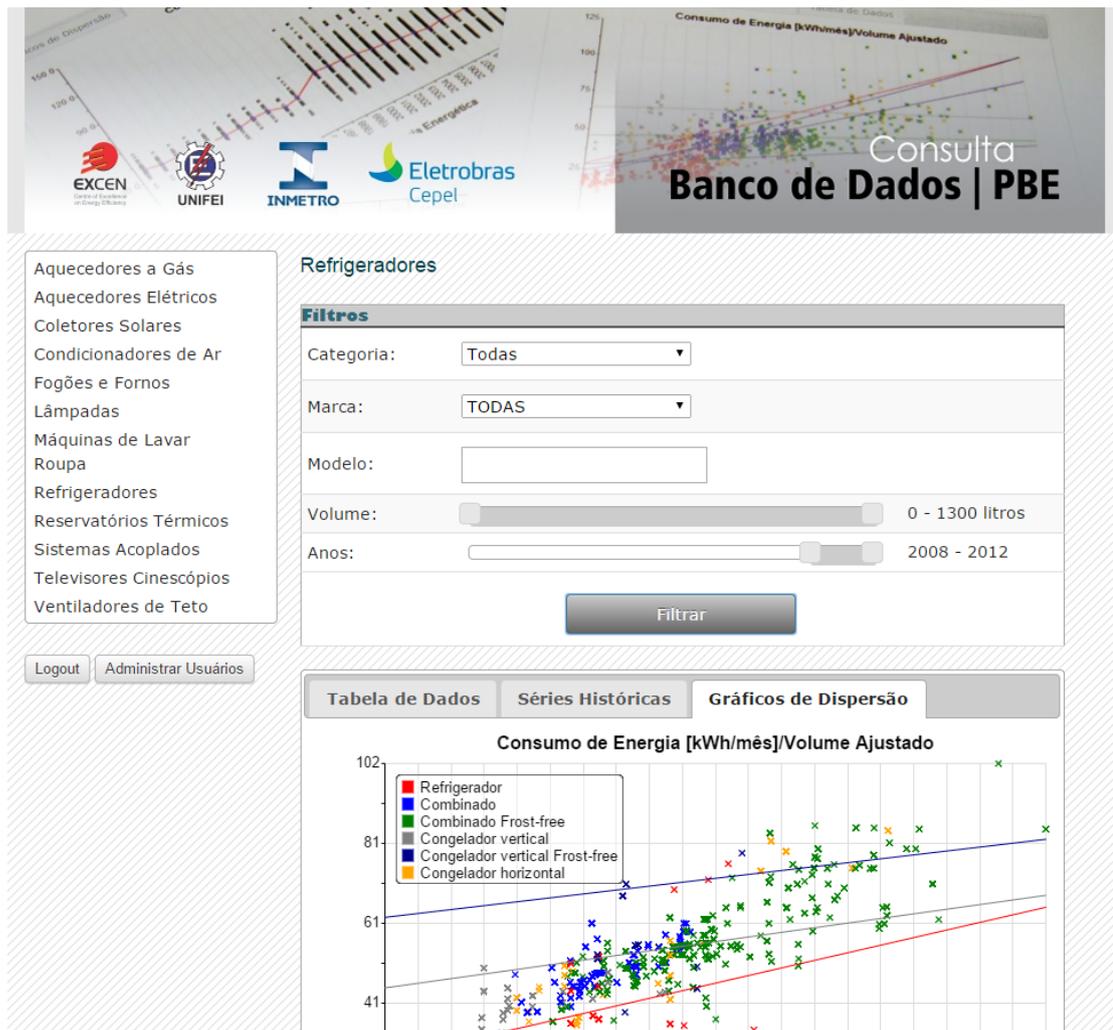


Figura 53: Layout adotado para a interface com o banco de dados

O primeiro passo para consulta de dados, é a escolha do equipamento. Para tanto temos disponível a lista de equipamentos no menu. Ao ser acessado, será carregada a área de filtros com os atributos possíveis de se efetuar a pesquisa, como já dito, cada equipamento possui atributos diferentes a serem filtrados. Na Figura 54 podemos visualizar um exemplo da área de ferramentas de filtros.

**Filtros**

Categoria:

Marca:

Modelo:

Volume:

Anos:

Figura 54: Filtro de dados

Ao selecionar os filtros desejados e pressionar o botão “Filtrar”, a área de saída de dados é atualizada para corresponder à seleção. Ou seja, são carregados a Tabela de Dados e Gráficos disponíveis para o equipamento selecionado. Nas figuras a seguir, podemos visualizar alguns gráficos gerados para equipamentos Refrigeradores.

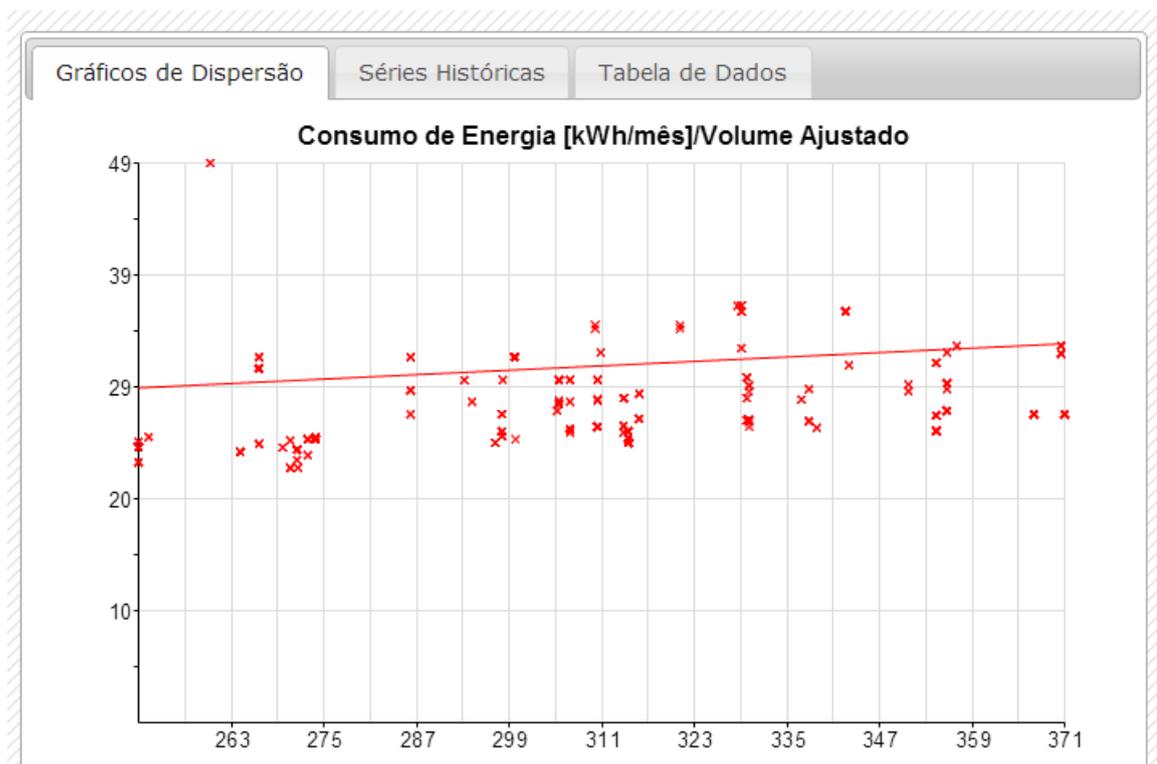


Figura 55: Exemplo de um gráfico de Consumo de Energia x Volume Ajustado

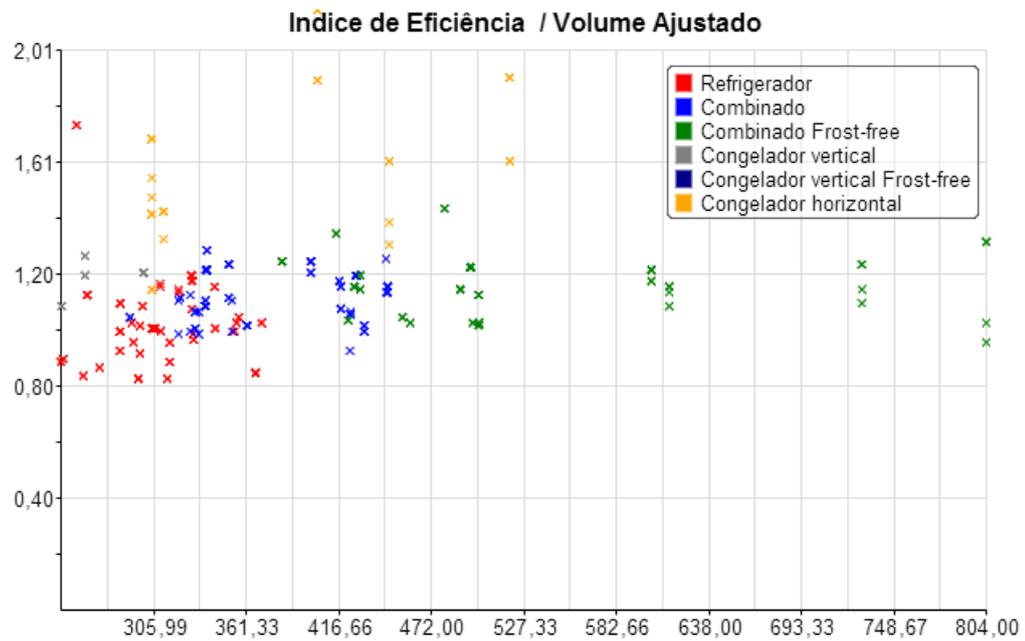


Figura 56: Exemplo de um Gráfico de Índice de Eficiência Energética x Volume Ajustado

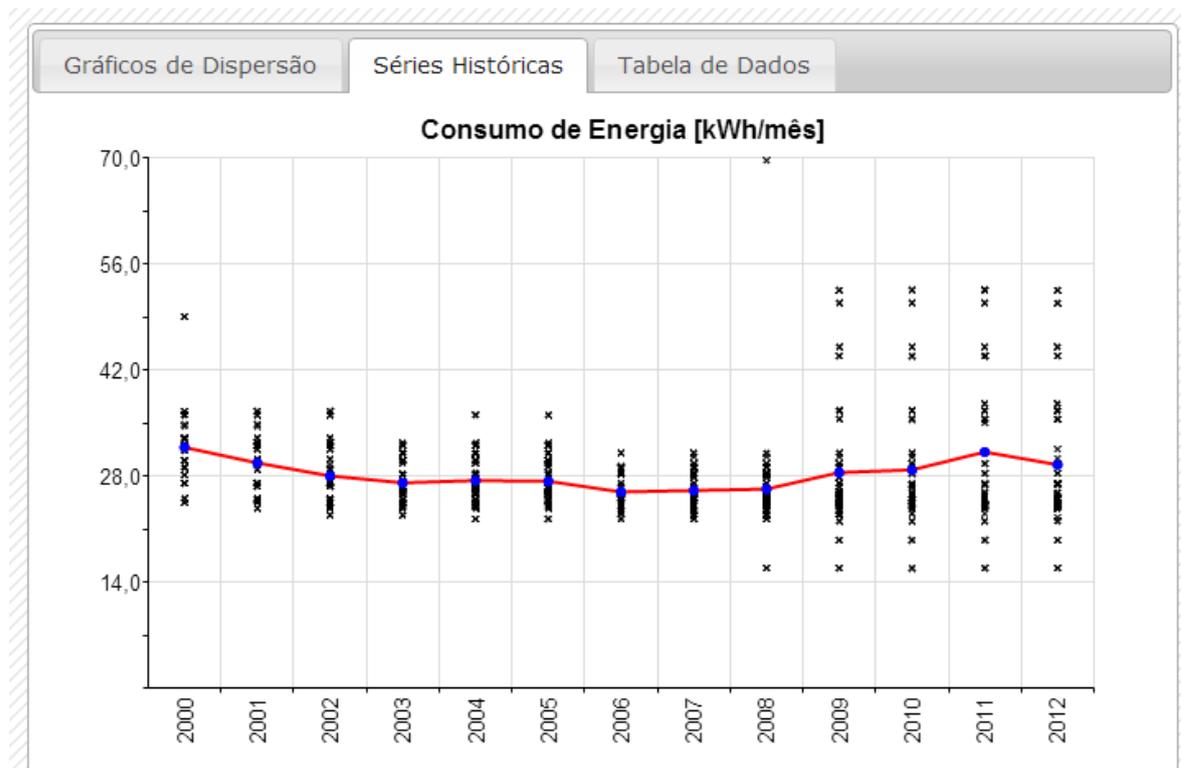


Figura 57: Exemplo de uma Série Histórica de Consumo de Energia

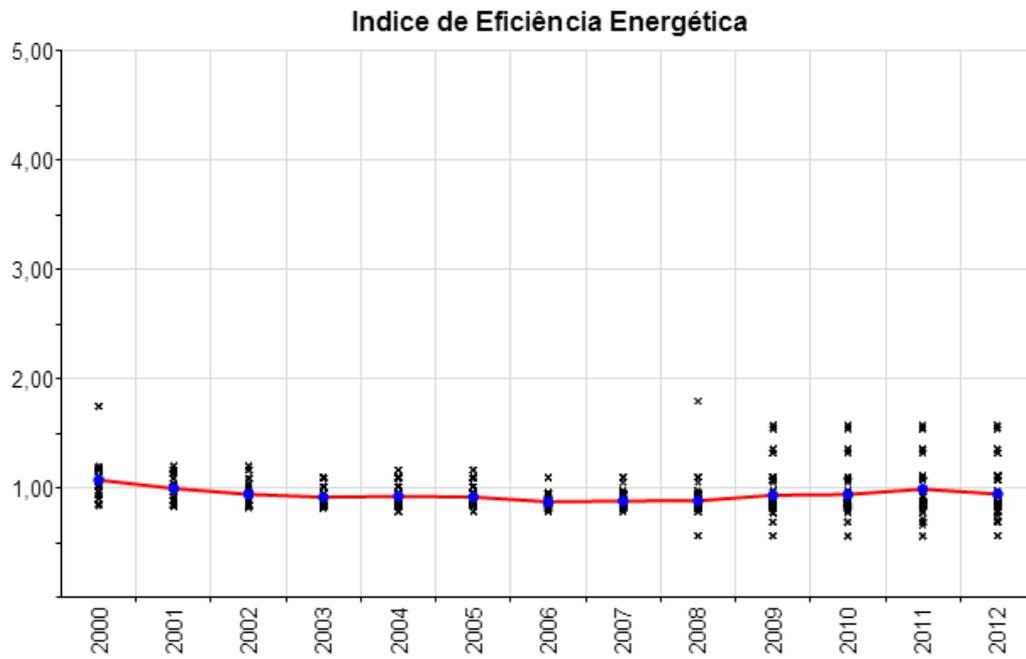


Figura 58: Exemplo de uma Série Histórica de Índice de Eficiência Energética

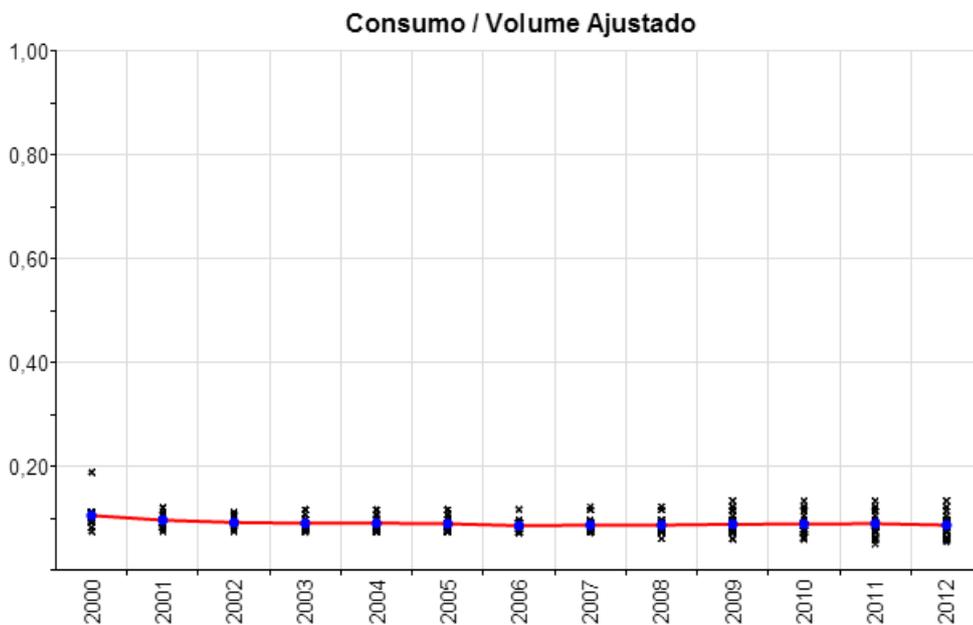


Figura 59: Exemplo de uma Série Histórica de Consumo de Energia/ Volume Ajustado

Além dos gráficos, é exibido a tabela de dados com todos os modelos de equipamentos selecionados, e ao se clicar em algum item específico, é possível obter mais informações (todos os dados disponíveis) a respeito do modelo.

Gráficos de Dispersão		Séries Históricas		Tabela de Dados			
Página 5 de 17, exibindo 50 registros de um total de 817, começando no registro 201, terminando no 250							
Categoria Refrigerador	Ano	Marca	Modelo	Volume Ajustado	Consumo Energia	Índice Eficiência	
Refrigerador	2004	BOSCH	RB31 ou RSR31	297	24.5	0.83	
Refrigerador	2004	BOSCH	RB31 ou RSR31	297	24.5	0.83	
Refrigerador	2004	BOSCH	KSR39	371	27.0	0.84	
Refrigerador	2004	BOSCH	KSR39	371	27.0	0.84	
Refrigerador	2004	CONTINENTAL	RC27 ou RSG27	264	23.7	0.84	
Refrigerador	2004	CONTINENTAL	RC27 ou RSG27	264	23.7	0.84	
Refrigerador	2004	CONTINENTAL	RC30 ou RSG30	298	25.5	0.87	
Refrigerador	2004	CONTINENTAL	RC30 ou RSG30	298	25.5	0.87	
Refrigerador	2004	CONTINENTAL	RC37	371	32.3	1.01	
Refrigerador	2004	CONTINENTAL	RC37	371	32.3	1.01	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	R250	251	24.1	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	R250	251	24.1	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RE26	251	24.1	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RE26	251	24.1	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	R280	274	24.8	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	R280	274	24.8	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RE29	274	24.8	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RE29	274	24.8	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	REP32	307	25.7	0.86	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	REP32	307	25.7	0.86	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RDE32	307	25.7	0.86	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RDE32	307	25.7	0.86	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RDE34	330	26.5	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RDE34	330	26.5	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RDE37	356	27.3	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RDE37	356	27.3	0.87	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RE37B	356	29.7	0.95	
Refrigerador	2004	ELECTROLUX	RE37B	356	29.7	0.95	
Refrigerador	2004	ESMALTEC	RUP280	270	22.3	0.78	
Refrigerador	2004	ESMALTEC	RUP280	270	22.3	0.78	
Refrigerador	2004	ESMALTEC	RUP340	338	26.4	0.86	
Refrigerador	2004	ESMALTEC	RUP340	338	26.4	0.86	
Refrigerador	2004	DAKO	DR280	266	31.0	1.09	
Refrigerador	2004	DAKO	DR280	266	31.0	1.09	
Refrigerador	2004	DAKO	DR320 ou DG320	310	25.9	0.87	
Refrigerador	2004	DAKO	DR320 ou DG320	310	25.9	0.87	
Refrigerador	2004	DAKO	DU 330	314	28.4	0.95	
Refrigerador	2004	DAKO	DU 330	314	28.4	0.95	
Refrigerador	2004	DAKO	DR325	305	30.0	1.01	
Refrigerador	2004	DAKO	DR325	305	30.0	1.01	
Refrigerador	2004	DAKO	DR285	266	31.0	1.09	
Refrigerador	2004	DAKO	DR285	266	31.0	1.09	
Refrigerador	2004	CCE	R280	266	31.0	1.09	
Refrigerador	2004	CCE	R280	266	31.0	1.09	
Refrigerador	2004	CCE	R310	305	30.0	1.01	
Refrigerador	2004	CCE	R310	305	30.0	1.01	
Refrigerador	2004	CCE	R320	310	28.2	0.94	
Refrigerador	2004	CCE	R320	310	28.2	0.94	
Refrigerador	2004	BLUE SKY	R31L	305	30.0	1.01	
Refrigerador	2004	BLUE SKY	R31L	305	30.0	1.01	

< anterior 1 2 3 4 5 6 7 8 9 próximo >

Figura 60: Exemplo de dados exibidos em formato de Tabela

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos dados do Programa Brasileiro de Etiquetagem disponibilizados pelo INMETRO para 14 diferentes equipamentos e produtos consumidores de energia, mesmo considerando que nem todas as informações foram recebidas, foi possível desenvolver uma base de dados e sua interface para utilização amigável de fácil acesso às informações.

Operando sobre um volume de dados relativamente extenso, essa base de dados e suas funcionalidades permitem acompanhar de forma imediata a evolução dos indicadores de desempenho energético, auxiliando na concepção e gestão dos programas de eficiência energética, e fornecendo uma base para a recomendável inserção das possibilidades e aportes da eficiência energética nos instrumentos de planejamento energético adotados no país. Essa análise dos dados processados e da evolução dos indicadores de desempenho não foi objeto do presente estudo, voltado para o compilação dos dados e desenvolvimento de uma base de dados.

Como recomendações resultantes desse trabalho, tem-se que:

1. Deve-se prosseguir nos esforços de aperfeiçoamento e consolidação do PBE, incluindo a sistematização e eventual revisão do fluxo de informações dos fabricantes ao INMETRO, sendo úteis as observações apresentadas sobre as dificuldades observadas na compilação dos dados para o presente estudo.
2. Entre as dificuldades observadas, caberia destacar o número excessivo de modelos de condicionadores de ar e lâmpadas fluorescentes, que parece pouco razoável e poderia ser melhor avaliado, na medida em que eventualmente as diferenças não são significativas e poderia ser simplificado o processo de certificação.
3. Cabe promover a efetiva e sistemática disponibilidade de dados de comercialização de equipamentos (vendas/produção), bem como o desenvolvimento de modelos de descarte desses equipamentos, informações relevantes para a estimativa do parque de equipamentos em operação, que, conjugada aos dados de desempenho permite avaliar de forma consistente (ex-ante e ex-post) os impactos energéticos (e eventualmente a capacidade evitada) decorrentes das alterações de mercado associadas à adoção de programas de etiquetagem.

No sentido de consolidar os programas de etiquetagem energética de equipamentos é interessante que as bases laboratorial e normativa associadas a esses programas sejam

reforçadas, bem como sejam estabelecidas formas sistemáticas e participativas de permanente revisão dos indicadores de desempenho, considerando o estado da arte das tecnologias disponíveis e uma articulação construtiva com a indústria nacional. Como possíveis linhas complementares ao presente estudo se sugere:

1. Desenvolver estudos sobre mecanismos de difusão e informação de consumidores com relação aos programas de etiquetagem, eventualmente estabelecendo indicadores de compreensão e retenção dos conceitos apresentados na etiqueta.
2. Desenvolver estudos comparativos dos programas de etiquetagem na região latino-americana e entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, fornecendo uma análise crítica das implicações de eventuais atrasos observados no desempenho esperado para os diferentes produtos etiquetados.
3. Realizar estudos econômicos levando em conta os desempenhos dos produtos etiquetados nas diferentes classes da etiqueta, as tarifas de energia e os valores de mercado praticados para tais produtos, procurando evidenciar os estímulos e/ou obstáculos à difusão em bases competitivas desses produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2014.
- BEZERRA, E. Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com Uml. [S.l.]: Campus, 2007.
- BRASIL, Lei Nº 10.295 de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 out. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/L10295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/L10295.htm)> Acesso em: 12 de out. de 2013.
- BRUNER, J. Uma Nova Teoria de Aprendizagem. Rio de Janeiro: Edições Bloch, 1966. 2ª ed. Trad.
- CAKEPHP, Cookbook. Disponível em < <http://book.cakephp.org/>>, Acesso em janeiro de 2013.
- CARDOSO, R.B. Avaliação da Economia de Energia atribuída ao Programa Selo PROCEL em Freezers e Refrigeradores. Dissertação de Mestrado Apresentada à Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Engenharia da Energia, Itajubá, 179 p, 2008.
- CEPAL, Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe, Comisión Económica para la América Latina y el Caribe, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago, 2011.
- CEPAL, Situación y perspectivas de la eficiencia energética en América Latina y El Caribe, Comisión Económica para la América Latina y el Caribe, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago, 2010.
- CLASP, Energy-Efficiency Labels and Standards: A Guidebook for Appliances, Equipment and Lighting. Lead authors: WIEL, Stephen and MCMAHON, James E., Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (CLASP), February, 205 p, 2005.
- CÔRTEZ, P. L. Administração de Sistemas de Informação. Editora Saraiva, São Paulo, 2007.

- DUFFY, J. Energy Labeling, Standards and Building Codes: A Global Survey and Assessment for Developing Countries. International Institute for Energy Conservation. Washington, DC, 1996.
- ENERGYRATING, Informações aos consumidores. Disponível em < [http:// www.energyrating.gov.au/](http://www.energyrating.gov.au/)>, Acesso em abril de 2014.
- ELETROBRAS; PROCEL. Avaliação dos Resultados do PROCEL 2008. Rio de Janeiro, 2009. 159 p.
- ELETROBRAS; PROCEL. Relatório de resultados do Procel 2014 - ano base 2013. Rio de Janeiro, 2014.
- ENERGYSTAR, Informações aos consumidores. Disponível em < <http://www.energystar.gov/>>, Acesso em janeiro de 2015
- ENERGYWISE, Informações aos consumidores. Disponível em < [http:// www.energywise.govt.nz/](http://www.energywise.govt.nz/)>, Acesso em julho de 2014
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2013. Rio de Janeiro, 2013. 253p.
- GOLDIM, D. Beginning cakephp from novice to professional. 2008
- FARIAS, Marcos André; Porque MVC não é três camadas. Disponível em < <http://mrcandrefarias.blogspot.com.br/2013/09/porque-mvc-nao-e-tres-camadas.html>>, Acesso em agosto de 2013.
- INMETRO, Orientações Gerais para fabricantes e importadores sobre a Regulamentação de produtos no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Rio de Janeiro, 2012.
- INMETRO, Programa Brasileiro de Etiquetagem. Disponível em < [http:// www2.inmetro.gov.br/pbe/](http://www2.inmetro.gov.br/pbe/)>, Acesso em agosto de 2013
- KEIM, D. A. Information Visualization and Visual Data Mining. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. Vol. 7, Number 1, 2002.
- MARTINS, André Ramón Silva, AGUIAR, Sérgio Catão, HADDAD, Jamil et al; Eficiência Energética: integrando usos e reduzindo desperdícios. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; Agência Nacional de Petróleo – ANP, 1999.

- MCMAHON, J. E.; TURIEL, I. Introduction to Special Issue Devoted to Appliance and Lighting Standards. *Energy and Buildings*, Berkeley, dez. 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 18 mar. 2014.
- MELO, A. A.; NASCIMENTO, M. G. F. *PHP Profissional*. São Paulo: Novatec, 2007. 464 p.
- MILLS, H. D. The Management of Software Engineering. *IBM System Journals*, vol. 38, no. 2 e 3, p. 289-295, 1999.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Programa Brasileiro de Etiquetagem. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>>. Acesso em: 10 de out. de 2013.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Programa Brasileiro de Etiquetagem. Disponível em: <<http://www2.inmetro.gov.br/pbe/>>. Acesso em: 10 de out. de 2013.
- NOGUEIRA, Luiz A. H. Uso racional: a fonte energética oculta. *Estudos Avançados*. São Paulo, vol.21, n°59, Jan./Abr. 2007.
- PAULA W. P. F. *Manual do engenheiro de Software – Métodos Gerenciais*. DDC – UFMG. 2001.
- PETRY, M. D. *UML2Django: Gerador de Código para Framework Web MVC*. 2008. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências da Computação) – Universidade de Caxias do Sul.
- PRATES, R.; NIEDERAUER, J. *MySQL 5 GUIA DE CONSULTA RÁPIDA*. São Paulo – SP, 2006.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. São Paulo, Makron Books, 1995.
- REZENDE, S. O. *Sistemas Inteligentes – Fundamentos e Aplicações*. Barueri: Manole, 2005.
- SANTOS, A.H.M. et al. Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações. 3ª edição. Itajubá: FUPAI, 2006. 596 p.
- SOUZA, Hamilton Moss de et al. Reflexões sobre os principais programas em eficiência energética existentes no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, Vol. 15, No. 1, 1o Sem. 2009, pp. 7-26.

- VANDE, A. M. Form Follows Data – The Symbiosis between Design & Information Visualization. Proceedings of International Conference on Computer-Aided Architectural Design (CAADfutures) pages:31-40, 2005.
- WAIDE, P.; LEBOT, B.; HINNELLS, M. Appliance Energy Standards in Europe. Energy and Buildings, Oxford, fev. 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 03 abr. 2014.
- WORLD ENERGY COUNCIL, Informações aos consumidores. Disponível em < <http://www.worldenergy.org/>>, Acesso em janeiro de 2015
- WORLD ENERGY COUNCIL. Energy Efficiency Policies – What works and what does not. Disponível em: < [www.iea.org/media/workshops/2013/semedmenaroundtable/session4didierbossebeouf.pdf](http://www.iea.org/media/workshops/2013/semedmenaroundtable/session4didierbossebeouf.pdf)>. Acesso em: 2013
- WELLING, L.; THOMSON, L. PHP e MySQL Desenvolvimento Web. Rio de Janeiro – RJ, 2001.