



**PROCEL**



**ENBPar**  
Empresa Brasileira de Participações  
em Energia Nuclear e Binacional

MINISTÉRIO DE  
**MINAS E ENERGIA**



# Relatório com cenários tendenciais sobre posse de equipamentos elétricos e os impactos na demanda por energia elétrica

Análise dos resultados da PPH 2019  
Agosto 2023



## Relatório da análise dos resultados da PPH 2019

Elaborado por:

**mitsidi**

### Autores:

Vinícius Vidoto  
Izana Ribeiro  
Pedro Gomes  
Guilherme Brito  
Leonardo Ramos  
Maria José Pegorin

Rosana Corrêa  
Vitória Elisa  
Rafael Brito  
Milena Marques  
Francesco Tommaso  
Fernando Lozer

### Equipe:

Alexandre Schinazi  
Bruno Mourão  
Guilherme Silva  
Gabriela Pacheco  
Fabio Frasson  
Juliana Benévolo  
Victor Alves  
Laisa Brianti  
Rosane Fukuoka  
Vanessa Frasson  
Levi Naldi  
Guilherme Goulart  
Guilherme Goldbach

Ana Beatriz Santos  
Daiane Elert  
Gabriel Frasson  
João Guilherme Zati  
Júlia Alves  
Ana Carolina Dias  
Hamilton Ortiz  
Luisa Zucchi  
Rafael Katsurayama  
Suzy Gasparini  
Ana Júlia Ramos  
Giovanna Motta  
Talita Cruz

### Para:

ENBPar

### Projeto:

Análise dos resultados da PPH 2019

### Coordenação:

Anna Carolina Peres Suzano e Silva (ENBPar) e Gabriel Frasson (Mitsidi)  
out/2023

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	17
OBJETIVOS.....	18
PRINCIPAIS ASPECTOS MERCADOLÓGICOS E DE POLÍTICAS PÚBLICAS .....	18
POLÍTICAS DE INCENTIVO PARA EFICIÊNCIA E AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS	
18	
PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - LÂMPADAS.....	19
PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - PEE.....	19
RESUMO .....	20
REGULAMENTAÇÕES VIGENTES E EXTINTAS	
20	
LÂMPADAS.....	21
REFRIGERADOR E FREEZER .....	32
AR-CONDICIONADO.....	36
TELEVISÃO.....	44
MICRO-ONDAS .....	49
MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS.....	52
OUTROS .....	63
RESUMO .....	75
ASPECTOS EXTERNOS AO PAÍS E MACROECONÔMICOS	
76	
EXPECTATIVA DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS ATÉ 2050	
79	
AVALIAÇÃO DAS BARREIRAS E OPORTUNIDADES QUE POSSAM INFLUENCIAR A EVOLUÇÃO DA POSSE DOS EQUIPAMENTOS	
80	
CENÁRIOS PARA A EVOLUÇÃO DAS POSSES DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS.....	81
MÉTODO	
82	
CENÁRIOS DE NÚMERO DE BENS ELETRODOMÉSTICOS ATÉ 2050 .....	86
CENÁRIOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ILUMINAÇÃO .....	95
PROJEÇÕES DO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS POR EQUIPAMENTO	
97	
CHUVEIROS ELÉTRICOS.....	98
LÂMPADAS.....	105



REFRIGERADORES.....	109
FREEZER.....	113
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA.....	117
FORNO DE MICRO-ONDAS.....	121
TELEVISORES.....	126
AR-CONDICIONADO.....	130
FRITADEIRA ELÉTRICA.....	134
AQUECEDOR DE AMBIENTE ELÉTRICO.....	137
SECADORA DE ROUPAS.....	142
FOGÃO ELÉTRICO.....	146
COMPUTADOR PESSOAL.....	150
PROJEÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
154	
RESULTADOS DOS CENÁRIOS	
159	
CENÁRIO 1: ALTO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E SALTO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
160	
CENÁRIO 2: ALTO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E ESTAGNAÇÃO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	161
CENÁRIO 3: BAIXO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E ESTAGNAÇÃO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	163
CENÁRIO 4: BAIXO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E SALTO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
164	
COMPARAÇÃO DOS CENÁRIOS.....	166
CONCLUSÕES.....	167
REFERÊNCIAS.....	169

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cronograma de níveis mínimos de eficiência energética para lâmpadas incandescentes - 127 V, para fabricação e importação no Brasil (Fonte: Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007 de 2010) 21

Figura 2: Cronograma de níveis mínimos de eficiência energética para lâmpadas incandescentes - 220 V, para fabricação e importação no Brasil (Fonte: Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007 de 2010) 21





Figura 3: Índices de eficiência energética de classe da ENCE para lâmpadas incandescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 233 de 11 de agosto de 2008 e 296 de 15 de agosto de 2008). 23

Figura 4: Fatores de potência mínimos por faixa de potência para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006). 25

Figura 5: Índices mínimos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006). 25

Figura 6: Índices de eficiência energética de classe da ENCE para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006). 26

Figura 7: Fatores de potência mínimos por faixa de potência para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010). 26

Figura 8: Índices mínimos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes sem invólucro (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010). 27

Figura 9: Índices mínimos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes com invólucro (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010). 27

Figura 10: Índices de eficiência energética de classe da ENCE para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 17 DE 14 DE JANEIRO DE 2022). 28

Figura 11: ENCE para Lâmpada LED e Lâmpada de LED Tubular (com eficiência luminosa) – Normal (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO). 33

Figura 12: Formato e dimensões da ENCE para Frigobares, Refrigeradores, Refrigeradores Frost-Free, Combinados, Combinados Frost-Free, French Door e Side-by-Side (Fonte: PORTARIA Nº 577 DE 18 DE NOVEMBRO DE 2015 - INMETRO). 36

Figura 13: Modelo da ENCE (à esquerda, para refrigeradores; no centro, para refrigerador-congelador; à direita, para congeladores), com implementação obrigatória até 30/06/2022 (para fabricação e importação) e vigente até 30/12/2025 (para fabricação e importação) 38

Figura 14: Índices de Eficiência dos aparelhos de ar-condicionado tipo “split” (Fonte: PORTARIA Nº 14 DE 24 DE JANEIRO DE 2006 - INMETRO). 40

Figura 15: Forma e dimensões da etiqueta para equipamentos de ar-condicionado (Fonte: PORTARIA Nº 14 DE 24 DE JANEIRO DE 2006 - INMETRO). 41

Figura 16: Índices de Eficiência dos aparelhos de ar-condicionado tipo “split” (Fonte: PORTARIA Nº 215 DE 23 DE JULHO DE 2009 - INMETRO). 41



Figura 17: Índices de Eficiência dos aparelhos de ar-condicionado tipo “split” (Fonte: PORTARIA Nº 410 DE 16 DE AGOSTO DE 2013 - INMETRO). 42

Figura 18: Modelo da ENCE vigente (à esquerda, para produtos apenas com a função de ciclo frio; à direita, para produtos com função de ciclo reverso), com implementação obrigatória até 31/12/2022. (Fonte: PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO). 45

Figura 19: Modelo de etiqueta para a Linha de Televisores com cinescópio. (Fonte: PORTARIA Nº 132 DE 02 DE MAIO DE 2008 - INMETRO). 48

Figura 20: Modelo de etiqueta e padrão de cores. (Fonte: PORTARIA Nº 377, DE 14 DE SETEMBRO DE 2021 - INMETRO). 50

Figura 21: Modelo de etiqueta para fornos de micro-ondas. (Fonte: PORTARIA Nº 497 DE 28 DE DEZEMBRO DE 2011 - INMETRO). 52

Figura 22: Modelo de etiqueta para fornos de micro-ondas. (Fonte: PORTARIA Nº 174 DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO) 54

Figura 23: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO) 55

Figura 24: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética de lavagem (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO). 56

Figura 25: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética de centrifugação (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO). 56

Figura 26: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas com aquecimento. (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO). 57

Figura 27: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO). 58

Figura 28: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas semiautomáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO). 59

Figura 29: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO). 61

Figura 30: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas com velocidade única. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO). 62

Figura 31: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas semiautomáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO). 63



Figura 32: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 113 DE 07 DE ABRIL DE 2008 - INMETRO).	65
Figura 33: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 465 DE 23 DE NOVEMBRO DE 2021 - INMETRO).	66
Figura 34: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 153 DE 07 DE MARÇO DE 2011 - INMETRO).	67
Figura 35: Modelo de etiqueta de segurança e desempenho para bens de informática. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).	69
Figura 36: Modelo de etiqueta de segurança e desempenho para bens de informática. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).	70
Figura 37: Modelo de etiqueta para equipamentos elétricos que realizam a melhora da qualidade da água. (Fonte: PORTARIA Nº 102 DE 22 DE MARÇO DE 2022 - INMETRO).	74
Figura 38: Linha do tempo com as regulamentações vigentes e extintas para equipamentos contemplados nas PPHs. (Fonte: Autoria própria).	76
Figura 39: Previsão de crescimento de domicílios e habitantes por domicílios até 2050 (Fonte EPE, 2015).	81
Figura 40: Principais Etapas do Método de Cenarização (Fonte: BOOD & POSTMA, 1997)	84
Figura 41: Cenários de Variação do Consumo Agregado Até 2050 para os Treze Bens Eletrodomésticos Selecionados (Fonte: Elaboração Própria)	85
Figura 42: Projeção do Número (milhões) de Habitantes no Brasil até 2050 - IBGE (2018) (Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do IBGE (2018))	87
Figura 43: Projeção do Número (milhões) de Habitantes no Brasil até 2050 - IBGE com e sem Ajuste do Censo 2022 (2018) (Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do IBGE (2018))	88
Figura 44: Projeção do Número de Habitantes no Brasil até 2050 - IBGE (2018), ajustado pelo Censo 2022, por Região (Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do IBGE (2018) e Censo 2022)	89
Figura 45: Projeção do Número de Habitantes por Domicílio (Fonte: Elaboração Própria)	90
Figura 46: Projeção do Número (milhões) de Domicílios por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria)	91
Figura 47: Projeção do Número de Chuveiros por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria)	99
Figura 48: Percentual de Domicílios com Chuveiro Elétrico por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria com Base nos Dados das PPH de 2019)	100



Figura 49: Projeção do Número de Chuveiros Elétricos - Milhões de Unidades (Fonte: Elaboração Própria)  
103

Figura 50: Projeção do Número de Chuveiros Elétricos por Região do Brasil para o Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)  
103

Figura 51: Projeção do Número de Chuveiros Elétricos por Região do Brasil para o Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)  
104

Figura 52: Gráficos dos Dados e Linha de Tendência do Número Médio de Lâmpadas por Domicílio para cada Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria com dados das PPH de 1997, 2005 e 2019)  
105

Figura 53: Projeção do Número (milhões) de Lâmpadas no Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria)  
106

Figura 54: Projeção do Número (milhões) de Lâmpadas no Brasil por Região - Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)  
107

Figura 55: Projeção do Número (milhões) de Lâmpadas no Brasil por Região - Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)  
107

Figura 56: Projeção do Número (milhões) de Refrigeradores até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
110

Figura 57: Projeção do Número (milhões) de Refrigeradores até 2050 por Região do Brasil - Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
111

Figura 58: Projeção do Número (milhões) de Refrigeradores até 2050 por Região do Brasil - Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
111

Figura 59: Projeção do Número (milhões) de Freezers até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
114

Figura 60: Projeção do Número (milhões) de Freezers por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
115

Figura 61: Projeção do Número (milhões) de Freezers por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
115

Figura 62: Projeção do Número (milhões) de Máquinas de Lavar Roupa até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)  
118



Figura 63: Projeção do Número (milhões) de Máquinas de Lavar Roupa por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 119

Figura 64: Projeção do Número (milhões) de Máquinas de Lavar Roupa por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 119

Figura 65: Projeção do Número (milhões) de Fornos de Micro-ondas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 122

Figura 66: Projeção do Número (milhões) de Fornos de Micro-ondas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 123

Figura 67: Projeção do Número (milhões) de Fornos de Micro-ondas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 123

Figura 68: Projeção do Número (milhões) de Televisores até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 126

Figura 69: Projeção do Número (milhões) de Televisores por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 127

Figura 70: Projeção do Número (milhões) de Televisores por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 127

Figura 71: Projeção do Número (milhões) de Ar-condicionados até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 130

Figura 72: Projeção do Número (milhões) de Ar-condicionados por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 131

Figura 73: Projeção do Número (milhões) de Ar-condicionados por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 131

Figura 74: Projeção do Número (milhões) de Fritadeiras Elétricas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 134



Figura 75: Projeção do Número (milhões) de Fritadeiras Elétricas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 135

Figura 76: Projeção do Número (milhões) de Fritadeiras Elétricas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 135

Figura 77: Projeção do Número (milhões) de Aquecedores de Ambiente Elétricos até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 138

Figura 78: Projeção do Número (milhões) de Aquecedores de Ambientes por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 139

Figura 79: Projeção do Número (milhões) de Aquecedores de Ambientes por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 139

Figura 80: Projeção do Número (milhões) de Secadoras de Roupas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 143

Figura 81: Projeção do Número (milhões) de Secadoras de Roupas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 144

Figura 82: Projeção do Número (milhões) de Secadoras de Roupas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 144

Figura 83: Projeção do Número (milhões) de Fogões Elétricos até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 147

Figura 84: Projeção do Número (milhões) de Fogões Elétricos por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 148

Figura 85: Projeção do Número (milhões) de Fogões Elétricos por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 148

Figura 86: Projeção do Número (milhões) de Computadores Pessoais até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 151



Figura 87: Projeção do Número (milhões) de Computadores Pessoais por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 152

Figura 88: Projeção do Número (milhões) de Computadores Pessoais por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019) 152

Figura 89: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 157

Figura 90: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 157

Figura 91: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 158

Figura 92: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 158

Figura 93: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 159

Figura 94: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 160

Figura 95: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 161

Figura 96: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 161

Figura 97: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 162

Figura 98: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 163

Figura 99: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 164

Figura 100: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria) 164

Figura 101: Projeção do Consumo Agregado por Cenário (Fonte: Elaboração Própria) 165





Figura 102: Média das tarifas TUSD e TE entre os anos de 2008 e 2019. (Fonte: Adaptado dos dados da Aneel).	182
Figura 103: Linha do tempo de políticas do setor de edificações. (Fonte: EPE, 2021).	184
Figura 104: Economia de energia gerada pelo estabelecimento de critérios de envoltória na Etiquetagem PBE Edifica. (Fonte: Mitsidi, 2018).	186
Figura 105: Economia de energia acumulada em 2025 e 2030 gerada pelo estabelecimento de critérios de envoltória na Etiquetagem PBE Edifica. (Fonte: Mitsidi, 2018).	187
Figura 106: Estimativa de uso de energia elétrica por equipamento nas residências brasileiras (Fonte: PFE 2031, 2022).	189
Figura 107: Histórico de vendas de lâmpadas fluorescentes, incandescentes e LED, segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	191
Figura 108: Histórico de vendas de lâmpadas fluorescentes, incandescentes e LED, segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023) (BRASIL, 2023).	191
Figura 109: Histórico de vendas de refrigerador e freezer segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	193
Figura 110: Histórico de vendas de ar-condicionado segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Para o ano de 2008 a base de dados do IBGE não apresentou os dados de vendas. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	194
Figura 111: Histórico de vendas de televisão segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	195
Figura 112: Histórico de vendas de micro-ondas segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	196
Figura 113: Histórico de vendas de máquinas de lavar roupas segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Para o ano de 2002 apenas a nomenclatura. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	197
Figura 114: Histórico de vendas de diversos equipamentos, classificados como "outros", segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	199
Figura 115: Destaque dos 65 equipamentos mais relevantes do grupo "outros" em termos de participação percentual no histórico de vendas. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).	200





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para lâmpadas incandescentes no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	23
Tabela 2: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para lâmpadas fluorescentes no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	28
Tabela 3: Relação de eficiência mínima para lâmpadas LED (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº389 DE 25 DE AGOSTO DE 2014).	29
Tabela 4: Relação de eficiência mínima para lâmpadas de LED tubular (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº389 DE 25 DE AGOSTO DE 2014).	30
Tabela 5: Limites das correntes harmônicas para lâmpadas LED (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).	31
Tabela 6: Relação de eficiência mínima para lâmpadas LED (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).	32
Tabela 7: Relação de eficiência mínima lâmpada de LED tubular (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).	32
Tabela 8: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para lâmpadas LED no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	33
Tabela 9: Índices de Eficiência máximos de consumo de energia para as classes de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº20 DE 01 DE FEVEREIRO DE 2006 - INMETRO).	35
Tabela 10: Índices de Eficiência máximos de consumo de energia para as classes de eficiência energética para refrigeradores e congeladores (obrigatórios a partir de 30/06/2022 e válidos até de 30/12/2025) (Fonte: PORTARIA Nº 332, DE 2 DE AGOSTO DE 2021 - INMETRO).	37
Tabela 11: Futuros Índices de Eficiência máximos para as classes de eficiência energética para refrigeradores e congeladores (obrigatórios a partir de 31/12/2025) (Fonte: PORTARIA Nº 332, DE 2 DE AGOSTO DE 2021 - INMETRO).	37
Tabela 12: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para refrigeradores no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	38
Tabela 13: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2022) (Fonte: PORTARIA Nº 234, DE 29 DE JUNHO DE 2020 - INMETRO).	43



Tabela 14: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2025) (Fonte: PORTARIA Nº 234, DE 29 DE JUNHO DE 2020 - INMETRO).	43
Tabela 15: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo janela permitidas até 31/12/2022 (Fonte: PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).	44
Tabela 16: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split permitidas até 31/12/2022 (Fonte: PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).	44
Tabela 17: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para equipamentos de ar-condicionado no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	46
Tabela 18: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo o Consumo Energético no modo standby (Fonte: PORTARIA Nº 132 DE 02 DE MAIO DE 2008 - INMETRO).	48
Tabela 19: Tabela de Classificação de Eficiência Energética (Fonte: PORTARIA Nº 377, DE 14 DE SETEMBRO DE 2021 - INMETRO).	49
Tabela 20: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para televisores no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	50
Tabela 21: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 499 DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011 - INMETRO).	52
Tabela 22: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 174 DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).	53
Tabela 23: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para micro-ondas no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	54
Tabela 24: Pontuação para máquinas de lavar roupas automáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).	59
Tabela 25: Pontuação para máquinas de lavar roupas automáticas com velocidade única. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).	60
Tabela 26: Pontuação para máquinas de lavar roupas semiautomáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).	60
Tabela 27: Pontuação para cada classe de desempenho geral. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).	60
Tabela 28: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para máquinas de lavar roupas no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	63



Tabela 29: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para ventiladores de teto no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	66
Tabela 30: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para ventiladores de mesa, coluna e circuladores de ar no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	68
Tabela 31: Critérios das categorias de eficiência para computadores de mesa. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).	70
Tabela 32: Critérios de ajuste para computadores de mesa. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).	71
Tabela 33: Critérios das categorias de eficiência para computadores portáteis. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).	71
Tabela 34: Critérios de ajuste para computadores portáteis. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).	72
Tabela 35: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para bens de informática no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	72
Tabela 36: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para aparelhos de consumo d'água no Brasil (Fonte: Autoria Própria).	74
Tabela 37: Dados de Diversas Fontes que Subsidiaram a Projeção do Número de Habitantes por UC (Fonte: Elaboração Própria)	89
Tabela 38: Número de Habitantes no Brasil (milhões) por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)	94
Tabela 39: Média de Habitantes por Domicílio (milhões) por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)	94
Tabela 40: Número de Domicílios no Brasil (milhões) por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)	95
Tabela 41: Número Médio de Chuveiros por Domicílio (PPH) (Fonte: Elaboração Própria com Base nos Dados das PPH de 2005 e 2019)	98
Tabela 42: Distribuição dos Tipos de Aquecimento dos Chuveiros pela PPH de 2019 (Fonte: Elaboração Própria com Base nos Dados das PPH de 2019)	99
Tabela 43: Cenários de Redução na Parcela de Chuveiros sem Aquecimento por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria)	102
Tabela 44: Parcela dos Chuveiros que é Aquecida com Eletricidade em Cada um dos Cenários em 2050 (Fonte: Elaboração Própria)	102
Tabela 45: Dados do Número de Lâmpadas por Domicílio (Fonte: Elaboração Própria)	104



Tabela 46: Dados do Número Médio de Lâmpadas por Domicílio, por Região, 2050 (Fonte: Elaboração Própria)	106
Tabela 47: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Refrigerador (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	108
Tabela 48: Número Médio de Refrigeradores em Domicílios com Pelo Menos Um Refrigerador (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	108
Tabela 49: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Refrigerador em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	109
Tabela 50: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Freezer (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	112
Tabela 51: Número Médio de Freezers em Domicílios com Pelo Menos Um Freezer (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	112
Tabela 52: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Freezer em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	113
Tabela 53: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Máquina de Lavar Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	116
Tabela 54: Número Médio de Máquina de Lavar Roupas em Domicílios com Pelo Menos Uma Máquina de Lavar Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	116
Tabela 55: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Máquina de Lavar Roupas em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	117
Tabela 56: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Forno de Micro-ondas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	120
Tabela 57: Número Médio de Forno de Micro-ondas em Domicílios com Pelo Menos Um Forno de Micro-ondas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	120
Tabela 58: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Um Forno de Micro-ondas em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	121
Tabela 59: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Televisão (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	124
Tabela 60: Número Médio de Televisores em Domicílios com Pelo Menos Uma Televisão (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	124



Tabela 61: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Uma Televisão em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	126
Tabela 62: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Ar-condicionado (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	128
Tabela 63: Número Médio de Ar-Condicionados em Domicílios com Pelo Menos Um Ar-condicionado (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	128
Tabela 64: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Um Ar-condicionado em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	130
Tabela 65: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Fritadeira Elétrica (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	132
Tabela 66: Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Pelo Menos Uma Fritadeira Elétrica (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	132
Tabela 67: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Uma Fritadeira Elétrica em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	133
Tabela 68: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Aquecedor de Ambiente (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	136
Tabela 69: Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Pelo Menos um Aquecedor de Ambiente (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	136
Tabela 70: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Um Aquecedor de Ambiente Elétrico em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	138
Tabela 71: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Secadora de Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	140
Tabela 72: Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Pelo Menos uma Secadora de Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	140
Tabela 73: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Uma Secadora de Roupas em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	142
Tabela 74: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	145
Tabela 75: Número Médio de Fogões Elétricos em Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	145



Tabela 76: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	147
Tabela 77 : Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Computador Pessoal (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	149
Tabela 78: Número Médio de Fogões Elétricos em Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	149
Tabela 79: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Computador Pessoal em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)	150
Tabela 80: Premissas e Resultados de Consumo por Equipamento nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PPH 2019)	154
Tabela 81: Projeção do Consumo Agregado por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)	165
Tabela 82: Tabela Resumo: relação entre políticas de incentivos e equipamentos contemplados. Elaboração Própria	175
Tabela 83: Premissas para quantificação das economias energéticas geradas pelo estabelecimento de critérios de envoltória na Etiquetagem PBE Edifica baseado nos resultados de Melo (2017). (Fonte: Adaptado de Mitsidi, 2018)	185
Tabela 84: Distribuição do atendimento aos níveis da norma de desempenho e economia de energia por nível. (Fonte: Mitsidi, 2018)	186



## INTRODUÇÃO

Compreender os hábitos energéticos dos consumidores é fundamental para promover a eficiência energética e possibilita a identificação de áreas de maior consumo e o desenho de políticas e estratégias direcionadas. Esse é um dos intuitos das Pesquisas de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso, conhecidas como PPHs, realizadas pelo Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) ao longo dos últimos anos. Em 2019, foi publicada a PPH 2019 – Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial, com informações de uma amostra de consumidores da classe residencial e ligados, formalmente, à rede de distribuição de energia elétrica.

Nesse contexto, o presente projeto busca analisar os resultados estatísticos encontrados na PPH 2019, considerando as pesquisas realizadas e publicadas anteriormente (1998, 1997 e 2005) e, por conseguinte, tecer recomendações de políticas públicas para os equipamentos analisados e auxiliar na tomada de decisão de iniciativas e ações do setor. O projeto está dividido em um total de 6 (seis) entregáveis, organizados nos seguintes grupos: Produtos Analíticos (4), Produtos Diagramados (1) e Produto de Divulgação (1).

Os Produtos Analíticos são compostos por 4 relatórios, a saber:

1. Produto 1: dividido em Produto 1.a, com pesquisas anteriores a 2019 em MS SQL Server, e Produto 1.b, com relatório da análise dos resultados da PPH 2019.
2. **Produto 2: relatório com os cenários tendenciais sobre posse de equipamentos elétricos e os impactos na demanda por energia elétrica.**
3. Produto 3: relatório com a identificação dos equipamentos com maior potencial de crescimento no mercado e de impacto na demanda de energia elétrica no setor residencial.
4. Produto 4: relatório com subsídios à tomada de decisão para regulamentação da eficiência energética de equipamentos no âmbito da legislação brasileira.

Em Produtos Diagramados, há a entrega dos relatórios de análise citados acima já diagramados, a saber: Produto 1b, 2, 3 e 4. Por fim, o Produto de Divulgação contempla o desenvolvimento e realização de um workshop online com os principais stakeholders do mercado para apresentação dos resultados.

O presente trabalho é o Produto 2 de Produtos Analíticos e, de modo geral, apresenta avaliações mercadológicas, projeções de posse e demanda de energia elétrica de equipamentos, a partir dos dados da Pesquisa de Posse e Hábitos (PPH). Foram levantados possíveis fatores que podem influenciar no aumento da posse de equipamentos, como políticas de incentivo, regulamentações, tendências tecnológicas, histórico de vendas e aspectos macroeconômicos.

As projeções aqui apresentadas consideraram as informações de posse levantadas no Produto 1, referentes às PPHs anteriores, associadas com os fatores citados acima, tendo como horizonte de tempo o ano de 2050. Além disso, foi estimada a demanda de energia elétrica decorrente do aumento da posse e eficiência energética dos equipamentos. Essa projeção de demanda também será insumo para a elaboração de curvas



de carga de equipamentos, no Produto 3. Os levantamentos de mercado e de políticas públicas foram realizados para avaliação de possíveis correlações com mudanças na posse de equipamentos pelos brasileiros e, com isso, balizar e colaborar com a definição dos cenários de crescimento de posse e demanda.

## OBJETIVOS

O principal objetivo deste projeto é analisar os dados coletados pela Pesquisas de Posse e Hábitos (PPH) de 2019, e entender as causas e efeitos dos seus resultados. Nesse contexto, os principais objetivos deste relatório são:

- Realizar projeções confiáveis de cenários futuros e sugerir quais equipamentos apresentarão relevante crescimento nos próximos anos.
- Buscar possíveis elementos mercadológicos e de políticas públicas que possam ter impacto na posse de equipamentos, com o apoio dos resultados do produto anterior (P1.b).
- Realizar a projeção da posse futura, baseando-se em premissas que se respaldam nas análises feitas ao longo deste relatório.

## PRINCIPAIS ASPECTOS MERCADOLÓGICOS E DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Este capítulo apresenta os principais aspectos mercadológicos e de políticas públicas que impactam, de modo relevante, na posse e no uso de equipamentos. Destaca-se que, ao longo do texto, são inseridas análises sobre os dados estudados. Além disso, nos Anexos deste relatório, apresentam-se outras políticas e análises de mercado e de tecnologia, sendo elas: Anexo A - Políticas de incentivo produção de equipamentos; Anexo B – Histórico e tendência de evoluções tecnológicas de equipamentos; Anexo C - Evoluções tarifárias de energia elétrica; Anexo D - Políticas de eficiência energética relativas à envoltória; Anexo E – Expectativa de posse e demanda de equipamentos até 2050; e Anexo F – Análise sobre o histórico de venda de equipamentos.

### POLÍTICAS DE INCENTIVO PARA EFICIÊNCIA E AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Neste tópico, destacam-se as principais políticas que, ao longo dos últimos anos, têm impactado (direta ou indiretamente) a aquisição dos equipamentos sob análise neste relatório, tais como políticas de índices de eficiência energética, incentivos fiscais em geral, e incentivos fiscais relacionados à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).





## PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - LÂMPADAS

A Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007, de 31 de dezembro de 2010, aprovou a Regulamentação Específica de Lâmpadas Incandescentes na forma constante dos Anexos I e II. Nos anexos citados, há um cronograma para exigência de índices de eficiência energética para lâmpadas incandescentes, visando banir do mercado brasileiro lâmpadas incandescentes de uso geral e, dessa forma, tornar a iluminação mais eficiente no Brasil. Os índices mínimos de eficiência tendem a inibir a fabricação dessas lâmpadas, pois são níveis difíceis de serem alcançados (Bastos, F. 2011).

Na Figura 1 e Figura 2 apresentam-se os cronogramas que relacionam os índices mínimos de eficiência energética com a potência da lâmpada incandescente. A Figura 1 se refere às lâmpadas de 127V e a Tabela 2 às de 220V.

Lâmpadas Incandescentes Domésticas de 127V - 750 horas					
POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA MÍNIMA (lm/W)*				
	30/06/2012	30/06/2013	30/06/2014	30/06/2015	30/06/2016
Acima de 150	20,0	24,0			
101 a 150	19,0	23,0			
76 a 100		17,0	22,0		
61 a 75		16,0	21,0		
41 a 60			15,5	20,0	
26 a 40				14,0	19,0
Até 25				11,0	15,0

Figura 1: Cronograma de níveis mínimos de eficiência energética para lâmpadas incandescentes - 127 V, para fabricação e importação no Brasil (Fonte: Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007 de 2010)

Lâmpadas Incandescentes Domésticas de 220V - 1.000 horas					
POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA MÍNIMA (lm/W)*				
	30/06/2012	30/06/2013	30/06/2014	30/06/2015	30/06/2016
Acima de 150	18,0	22,0			
101 a 150	17,0	21,0			
76 a 100		14,0	20,0		
61 a 75		14,0	19,0		
41 a 60			13,0	18,0	
26 a 40				11,0	16,0
Até 25				10,0	15,0

Figura 2: Cronograma de níveis mínimos de eficiência energética para lâmpadas incandescentes - 220 V, para fabricação e importação no Brasil (Fonte: Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007 de 2010)

Logo, a partir de 2012, as restrições para lâmpadas incandescentes se iniciaram no país e quatro anos depois, em 2016, configurou-se a restrição completa.

## PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - PEE

O Programa de Eficiência Energética (PEE), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), como publicado por Gov (2022), tem como objetivo macro propiciar o uso eficiente da energia elétrica nos diversos setores



da economia do país. Os projetos executados no PEE passam por uma rígida avaliação de viabilidade econômica e da capacidade de entregar melhoria de eficiência energética (EE) em equipamentos e processos. Com isso, vislumbra-se a transformação do mercado de EE, com desenvolvimento de novas tecnologias e a difusão do consumo de energia consciente.

A operacionalização do programa, bem como a origem dos recursos financeiros, é proveniente das empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica, que são obrigadas pela Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, a aplicar, anualmente, um montante de sua receita líquida operacional em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, via PEE (Gov, 2022).

Conforme o Observatório do Programa de Eficiência Energética (2023), atualizado pela ANEEL em 05/05/2023, entre 2009 e 2019, as tipologias de consumidor “Baixa Renda” e “Residenciais” obtiveram as maiores economias de energia, com 139,67 GWh/ano e 96,65 GWh/ano, respectivamente. No campo do tipo de uso final, destacam-se os seguintes valores de economia de energia em projetos do PEE: iluminação (232,55 GWh), refrigeração (58,54 GWh), força motriz (19,89 GWh), condicionamento de ar (19 GWh) e aquecimento de água (4,39 GWh).

## RESUMO

Como pode ser observado nos itens acima, a principal política pública que incentivou a aquisição de um tipo específico de equipamento foi o banimento das lâmpadas incandescentes no mercado brasileiro, que promoveu um aumento na posse de lâmpadas dos tipos fluorescentes e LED nos anos seguintes à sua publicação. Em um contexto mais geral, citou-se ainda o PEE, programa voltado para a efficientização em diversos setores. As economias para a tipologia de consumidor baixa renda e residencial do PEE vêm, principalmente, do uso de equipamentos mais eficientes nos domicílios.

## REGULAMENTAÇÕES VIGENTES E EXTINTAS

Neste capítulo, apresentam-se as regulamentações vigentes e já extintas no Brasil para lâmpadas, refrigeradores, freezer, sistemas de ar-condicionado, televisores, micro-ondas, máquinas de lavar roupas, ventiladores de teto, ventiladores de mesa e circuladores de ar, bens de informática, aparelhos de som e aparelhos de consumo d'água, e demais equipamentos que possuem algum tipo de regulamentação de eficiência energética, mas não possuem página dedicada na PPH.

Para cada regulamentação, indica-se a sua condição atual, seu nome oficial, os períodos de vigência, os principais aspectos da regulamentação e o que ela propõe, entre outras informações relevantes.

Foram considerados os Regulamentos Técnicos de Avaliação de Conformidade (RTAC) do Inmetro, que tratam especificamente de índices mínimos de eficiência energética, classes de eficiência energética e estabelecimento da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).



## LÂMPADAS

### Incandescentes

As Portarias Nº 283 e Nº 296, ambas com início em 2008, introduziram o Regulamento Técnico de Avaliação de Conformidade para lâmpadas incandescentes de uso doméstico. As classes de eficiência energética da ENCE vão de A até G e são definidas de acordo com os critérios mostrados na Figura 3.

#### Classificação “A”

$$W < 0.24 * \sqrt{\text{lúmens}} + 0.0103 * \text{lúmens}$$

#### Classificação “B” a “G”

$$I = W / W_r$$

$$W_r = 0.88 * \sqrt{\text{lúmens}} + 0.049 * \text{lúmens}$$

$$W_r = 0.20 * \sqrt{\text{lúmens}}$$

Para (lúmens > 34)

Para (lúmens ≤ 34)

Índice de Eficiência Energética – I	Classe de Eficiência
$I < 60 \%$	B
$60 \% \leq I < 80 \%$	C
$80 \% \leq I < 95 \%$	D
$95 \% \leq I < 110 \%$	E
$110 \% \leq I < 130 \%$	F
$130 \% \leq I$	G

Figura 3: Índices de eficiência energética de classe da ENCE para lâmpadas incandescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 233 de 11 de agosto de 2008 e 296 de 15 de agosto de 2008).

Na Portaria Nº 296, além dos índices de eficiência de lâmpadas domésticas, também são definidas as especificações técnicas de lâmpadas incandescentes decorativas.

Na Tabela 1, é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para lâmpadas incandescentes, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.



Tabela 1: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para lâmpadas incandescentes no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA INMETRO Nº 283 DE 11 DE AGOSTO DE 2008	Aprovar o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas de uso Doméstico	13 de agosto de 2008	16 de dezembro de 2019	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 296 DE 15 DE AGOSTO DE 2008	Aprovar o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas Decorativas – Linha Incandescentes	18 de agosto de 2008	16 de dezembro de 2019	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 508 DE 10 DE DEZEMBRO DE 2019	Revisar o estoque regulatório com vistas ao cancelamento de medidas regulatórias de baixo impacto para a sociedade	16 de dezembro de 2019	2 de maio de 2022	Revogado

#### 1.1.1.1. Fluorescentes

A Portaria Nº 289 estabeleceu o Regulamento de Avaliação de Conformidade para lâmpadas fluorescentes no Brasil. Essa Portaria foi vigente de 2006 a 2010, quando foi substituída pela Portaria Nº 489. A regulamentação atual entrou em vigor em 1º de fevereiro de 2022.

A Portaria Nº 289 detalha os requisitos para uso da ENCE e caracteriza os ensaios necessários para a sua concessão. Nessa regulamentação, as classes de eficiência energética vão de A a G. A Portaria Nº 289 também estabelece o fator de potência mínimo para lâmpadas fluorescentes, de acordo com a sua potência. Para lâmpadas com potência menor que 60 W, o fator de potência mínimo é de 0,50, enquanto para lâmpadas com potência maior ou igual a 60 W, o fator de potência mínimo é de 0,92, como mostra a Figura 4.

POTÊNCIA DA LÂMPADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA MÍNIMO
$P < 60W$	0,50
$P \geq 60W$	0,92

Figura 4: Fatores de potência mínimos por faixa de potência para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006).



Além do fator de potência mínimo, essa Portaria também estabelece índices mínimos de eficiência energética, conforme apresentado na Figura 5.

<b>EFICIÊNCIA (lúmens/watt) PARA LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS NAS TENSÕES DE 127V E 220V – 100 horas</b>	
<b>LÂMPADA SEM INVÓLUCRO</b>	<b>EFICIÊNCIA MÍNIMA lúmens/watt</b>
Potência da lâmpada $\leq 8$ W	43,0
8 W < Potência da lâmpada $\leq 15$ W	50,0
15 W < Potência da lâmpada $\leq 25$ W	55,0
25 W < Potência da lâmpada	57,0
<b>LÂMPADA COM INVÓLUCRO</b>	<b>EFICIÊNCIA MÍNIMA lúmens/watt</b>
Potência da lâmpada $\leq 8$ W	40,0
8 W < Potência da lâmpada $\leq 15$ W	40,0
15 W < Potência da lâmpada $\leq 25$ W	44,0
25 W < Potência da lâmpada	45,0
<i>Obs 1.: Entende-se por lâmpada com invólucro quando esta recebe uma cobertura adicional sobre o tubo de descarga, podendo o invólucro ser transparente ou translúcido.</i>	

Figura 5: Índices mínimos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006).

As classes de eficiência energética são determinadas de acordo com a relação entre a potência total consumida pela lâmpada e seu fluxo luminoso. A Figura 6 mostra os índices de eficiência correspondentes a cada classe.

### Classificação “A”

$$W < 0.24 * \sqrt{\text{lúmens}} + 0.0103 * \text{lúmens}$$

<b>Índice de Eficiência Energética – I</b>	<b>Classe de Eficiência</b>
$I < 60 \%$	B
$60 \% \leq I < 80 \%$	C
$80 \% \leq I < 95 \%$	D
$95 \% \leq I < 110 \%$	E
$110 \% \leq I < 130 \%$	F
$130 \% \leq I$	G

Figura 6: Índices de eficiência energética de classe da ENCE para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006).



A Portaria Nº 489 altera parâmetros relacionados ao fator de potência mínimo para as lâmpadas fluorescentes. Nessa portaria, lâmpadas com potência menor ou igual a 25 W não podem ter fator de potência menor que 0,50, enquanto lâmpadas com potência maior que 25 W devem ter fator de potência maior que 0,92, como mostra a Figura 7.

POTÊNCIA DA LÂMPADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA MÍNIMO
$P \leq 25W$	0,50
$P > 25W$	0,92

Figura 7: Fatores de potência mínimos por faixa de potência para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010).

Os níveis mínimos de eficiência energética também foram alterados nesta Portaria, conforme as Figura 8 e Figura 9.

LFC SEM INVÓLUCRO	NÍVEL MÍNIMO lúmen/Watt
<i>Potência da lâmpada <math>\leq 6 W</math></i>	<b>47</b>
<i><math>6 W &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 8 W</math></i>	<b>49</b>
<i><math>8 W &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 12 W</math></i>	<b>54</b>
<i><math>12 W &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 15 W</math></i>	<b>56</b>
<i><math>15 W &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 18 W</math></i>	<b>58</b>
<i><math>18 W &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 25 W</math></i>	<b>59</b>
<i><math>25 W &lt; \text{Potência da lâmpada}</math></i>	<b>60</b>

Figura 8: Índices mínimos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes sem invólucro (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010).



LFC COM INVÓLUCRO E AS DE CORRENTE CONTÍNUA	NÍVEL MÍNIMO lúmen/Watt
<i>Potência da lâmpada <math>\leq 8\text{ W}</math></i>	<i>40</i>
<i><math>8\text{ W} &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 15\text{ W}</math></i>	<i>40</i>
<i><math>15\text{ W} &lt; \text{Potência da lâmpada} \leq 25\text{ W}</math></i>	<i>44</i>
<i><math>25\text{ W} &lt; \text{Potência da lâmpada}</math></i>	<i>45</i>
LFC REFLETORA	NÍVEL MÍNIMO lúmen/Watt
<i>Todas as Potências</i>	<i>31</i>
<i>Obs. 1: Entende-se por LFC com invólucro quando esta recebe uma cobertura adicional sobre o tubo de descarga, podendo o invólucro ser transparente ou translúcido.</i>	

Figura 9: Índices mínimos de eficiência energética para lâmpadas fluorescentes com invólucro (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010).

Já os níveis de eficiência de cada classe permaneceram os mesmos da Portaria anterior.

As alterações observadas na Portaria Nº 471 não são relacionadas, diretamente, com índices e níveis de eficiência energética. E na Portaria Nº 17, observa-se também que os critérios de fator de potência mínimo, índices mínimos de eficiência energética e os níveis de cada classe de eficiência permaneceram os mesmos em relação à portaria Nº 489. A Figura 10 mostra os níveis de eficiência de cada classe mantidos nesta Portaria.

#### Classificação "A"

$$P \leq 0,24 \times \sqrt{\text{Lúmens}} + 0,0103 \times \text{Lúmens}$$

#### Classificação "B" a "G"

$$I = \frac{P}{Pr}$$

$$Pr = 0,88 \times \sqrt{\text{Lúmens}} + 0,049 \times \text{Lúmens}$$

Para (lúmens > 34)

$$Pr = 0,20 \times \sqrt{\text{Lúmens}}$$

Para (lúmens  $\leq 34$ )





Nível de Eficiência Energética – I	Classe de Eficiência
$I < 60 \%$	B
$60 \% \leq I < 80 \%$	C
$80 \% \leq I < 95 \%$	D
$95 \% \leq I < 110 \%$	E
$110 \% \leq I < 130 \%$	F
$130 \% \leq I$	G

Figura 10: Índices de eficiência energética de classe da ENCE para lâmpadas fluorescentes (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº 17 DE 14 DE JANEIRO DE 2022).

Na Tabela 2, é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para lâmpadas fluorescentes, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.

Tabela 2: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para lâmpadas fluorescentes no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA INMETRO Nº289 DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006	Aprovar o Regulamento de Avaliação da Conformidade de Lâmpadas Fluorescentes Compactas, com reator integrado	21 de novembro de 2006	10 de dezembro de 2010	Revogado
PORTARIAS INMETRO Nº 489 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2010	Aprovar a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas Fluorescentes Compactas com Reator Integrado à Base	10 de dezembro de 2010	1º de fevereiro de 2022	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 471 DE 23 DE SETEMBRO DE 2013	Ajustes no Programa de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas Fluorescentes Compactas com Reator Integrado à Base, aprovado pela Portaria Inmetro nº 489 de 2010.	25 de setembro de 2013	1º de fevereiro de 2022	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 17 DE 14 DE JANEIRO DE 2022	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas Fluorescentes Compactas com Reator Integrado à Base	1º de fevereiro de 2022	Dias atuais	Em vigor





## LED

A primeira regulamentação vigente para lâmpadas LED no Brasil se deu no dia 25 de agosto de 2014, por meio da Portaria Nº 389. Essa regulamentação teve como principal objetivo aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Lâmpadas LED com Dispositivo de Controle Integrado à Base, visando à eficiência energética, segurança e compatibilidade eletromagnética dessas lâmpadas.

Essa portaria é destinada para operação em rede de distribuição de corrente alternada de 60 Hz, para tensões nominais de 127 V e/ou 220 V, ou faixas de tensão que englobam as mesmas ou em corrente contínua (DC ou CC), com proteção contra surto, tensão de alimentação até 250 V, previstas para uso doméstico e similar, com potência nominal até 60 W.

No entanto, o regulamento não aborda todas as tecnologias LED, excluindo-se as lâmpadas com dispositivo integrado à base como lâmpadas com LED colorido, RGB e OLED.

Em termos de eficiência para lâmpadas LED, a Portaria Nº389 nas Tabela 3 e Tabela 4 apresentam os seguintes índices mínimos para cada tipo de lâmpada:

Tabela 3: Relação de eficiência mínima para lâmpadas LED (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº389 DE 25 DE AGOSTO DE 2014).

	Potência da lâmpada (W)	Eficiência mínima inicial (lm/W)
Não-direcionais Semi-Direcionais	< 15	55
	≥ 15	60
Direcional	< 20	45
	≥ 20	50
Decorativa	< 15	45
	5 ≤ W ≤ 25	
	≥ 25	

Tabela 4: Relação de eficiência mínima para lâmpadas de LED tubular (Fonte: PORTARIA INMETRO Nº389 DE 25 DE AGOSTO DE 2014).

	Comprimento nominal da lâmpada (mm)	Tipo de Base	Eficiência mínima inicial (lm/W)
Lâmpada de LED tubular	550 – 1 150	G5	100
	600 - 2 400	G13	85



Na sequência, observam-se as Portarias do Nº 143 e Nº 144, de 13 de março de 2015, que atualizaram a Portaria Nº 389.

A Portaria Nº 143 apresentou atualizações pontuais à regulamentação anterior, enquanto a Portaria Nº 144 apresentou como atualizações dois novos parágrafos, que contemplam:

- Que a partir de 11 (onze) meses, contados da data de publicação da Portaria, as lâmpadas LED com dispositivo integrado à base deverão ser fabricadas e importadas, somente em conformidade com os Requisitos ora aprovados e devidamente registradas no Inmetro;
- A partir de 19 (dezenove) meses, contados da data de publicação da Portaria, as lâmpadas LED com dispositivo integrado à base deverão ser comercializadas no mercado nacional, por fabricantes e importadores, somente em conformidade com os Requisitos ora aprovados e devidamente registrados no Inmetro.

Ainda no ano de 2015, foi regulamentada a Portaria Nº 246 de 25 de maio, que apresentou mais algumas atualizações para as portarias anteriores.

Em julho do mesmo ano, foram regulamentadas as Portarias Nº 318 a Nº 335 que, de forma resumida, autorizava determinadas OCPs (Organismo acreditado de Certificação de Produtos) a atuarem no escopo de lâmpadas LED.

Já no ano de 2018, foi regulamentada a Portaria Nº 167, que apresentou como atualizações aspectos relacionados ao processo de ensaio e certificação.

E por fim, no ano de 2022, foi regulamentada a Portaria Nº 69 de 16 de fevereiro, que está vigente até os dias atuais e revogou todas as portarias apresentadas anteriormente neste documento para lâmpadas LED. O principal objetivo desta Portaria é definir os requisitos técnicos que devem ser atendidos pelas lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado. Entre os principais requisitos pela Portaria, destacam-se que:

A potência consumida pela lâmpada LED não pode exceder a potência nominal declarada em mais do que 10%:

O fator de potência das lâmpadas deve atender aos seguintes requisitos:

- Para lâmpadas com potência nominal declarada de 5 W a 25 W, o fator de potência deve ser maior ou igual a 0,70;
- Não é exigido um fator de potência mínimo para lâmpadas com potência declarada menor que 5 W;



- Para lâmpadas com potência nominal maior que 25 W, o fator de potência deve ser igual ou superior a 0,92 e as correntes harmônicas não podem exceder os limites apresentados na Tabela 5;
- As lâmpadas de LED tubulares devem apresentar fator de potência igual ou superior a 0,92 e as correntes harmônicas não podem exceder os limites apresentados na Tabela 5;

Tabela 5: Limites das correntes harmônicas para lâmpadas LED (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).

Ordem Harmônica (n)	Correntes harmônicas máximas permitidas, expressas como porcentagem da corrente de entrada na frequência fundamental (%)
2	2
3	$30 \lambda$
5	10
7	7
9	5
$11 < n < 39$ (Somente harmônicas ímpares)	3
onde: $\lambda$ é o fator de potência do circuito	

- O fluxo luminoso inicial medido de uma lâmpada LED não pode ser inferior a 90% do fluxo luminoso nominal declarado;

As características mínimas a serem atendidas pela lâmpada são apresentadas na Tabela 6 e Tabela 7:

Tabela 6: Relação de eficiência mínima para lâmpadas LED (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).

	Potência da lâmpada (W)	Eficiência mínima inicial (lm/W)
Não-direcionais Semi-Direcionais	< 15	55
	$\geq 15$	60
Direcional	< 20	45
	$\geq 20$	50
Decorativa	< 15	45
	$5 \leq W \leq 25$	
	$\geq 25$	

Tabela 7: Relação de eficiência mínima lâmpada de LED tubular (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).

	Comprimento nominal da lâmpada (mm)	Tipo de Base	Eficiência mínima inicial (lm/W)
Lâmpada de LED tubular	550 – 1 150	G5	100
	600 – 2 400	G13	85



- A equivalência entre os modelos de lâmpadas LED e os modelos tradicionais de lâmpadas incandescentes, quando declarada, deve observar os critérios definidos no Anexo A da Portaria;

Além dos aspectos de eficiência energética, a Portaria apresenta requisitos voltados para a segurança das lâmpadas. De forma resumida, o documento apresenta aspectos de tensão, temperatura do ambiente, conformidade com normas nacionais, intercambialidade da base, compatibilidade eletromagnética, isolamento elétrica e material isolante.

Por fim, o documento apresenta qual o modelo de etiqueta ENCE que deverá ser seguido pelos fornecedores. Além disso, o Selo de Identificação da Conformidade, na forma da ENCE, deve ser inserido, obrigatoriamente, na embalagem, de forma a ser visível ao consumidor, e poderá ser impressa na forma monocromática ou em fundo branco e com texto e contorno na cor preta. A etiqueta deverá ter as informações técnicas, o formato e as dimensões em conformidade com a Figura 11 a seguir.

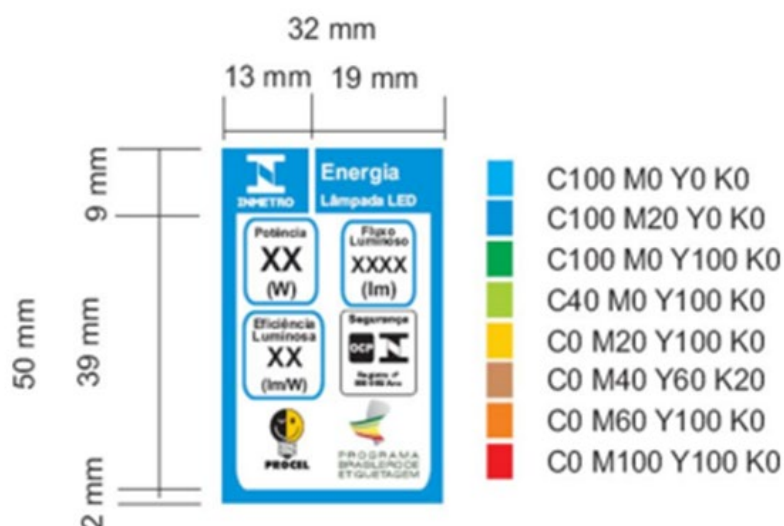


Figura 11: ENCE para Lâmpada LED e Lâmpada de LED Tubular (com eficiência luminosa) – Normal (Fonte: PORTARIA Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022 - INMETRO).

Comparando os índices de eficiência apresentados na Portaria Nº 389 (Tabela 3 e Tabela 4) e na Portaria Nº 69 (Tabela 6 e Tabela 7), percebe-se que não há diferença para os requisitos mínimos de eficiência para todos os tipos de lâmpada apresentados. Portanto, conclui-se que esses parâmetros não sofreram alterações entre o ano de 2014 e os dias atuais.

Para lâmpadas não-direcionais e semi-direcionais, os valores observados variam entre 55 e 60 lm/W. Já para as lâmpadas direcionais e decorativas, os valores mínimos de eficiência são, respectivamente, 50 e 45 lm/W. E por fim, para as lâmpadas tubulares, os índices de eficiência apresentam valores maiores, sendo no mínimo 85 lm/W para bases G13 e 100 lm/W para bases G5.



Na Tabela 8, é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para lâmpadas LED, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.

Tabela 8: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para lâmpadas LED no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA INMETRO Nº389 DE 25 DE AGOSTO DE 2014	Aprova o regulamento técnico da qualidade para lâmpadas LED com dispositivo de controle Integrado à Base	25 de agosto de 2014	13 de março de 2015	Revogado
PORTARIAS INMETRO Nº 143 E 144 DE 13 DE MARÇO DE 2015	Aprova os requisitos de avaliação de conformidade e ajusta o regulamento técnico de qualidade da portaria Nº389/2014	13 de março de 2015	25 de maio de 2015	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 246 DE 25 DE MAIO DE 2015	Autorizar provisoriamente todos os OCP que já entraram com pedido de acreditação junto a CGcre, a conduzir processos de certificação para lâmpadas LED	25 de maio de 2015	2 de julho de 2015	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº318 A 335 DE 2 DE JULHO DE 2015	Autorizar diversas empresas e instituições durante o período de seis meses a atuar como OCP no escopo de lâmpadas de LED	2 de julho de 2015	29 de março de 2018	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 167 DE 29 DE MARÇO DE 2018	Alterações da portaria Nº144/2015 que aprova os requisitos de avaliação de conformidade.	29 de março de 2018	16 de fevereiro de 2022	Revogado
PORTARIA INMETRO Nº 69, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2022	Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas LED com Dispositivo de Controle Integrado à Base – Consolidado.	16 de fevereiro de 2022	Dias atuais	Vigente



## REFRIGERADOR E FREEZER

A primeira regulamentação vigente para refrigeradores se deu no dia 01 de fevereiro de 2006, por meio da Portaria Nº 20. Essa regulamentação teve como principal objetivo regular as relações entre o INMETRO e os fabricantes interessados na utilização da ENCE em suas linhas de produção de eletrodomésticos, especificamente, Refrigeradores e Assemblhados (Congeladores, Combinados e Conservadores).

Entre os principais aspectos trazidos pela Portaria, destacam-se:

- A aprovação do Regulamento de Avaliação da Conformidade de Refrigeradores e seus Assemblhados, de uso doméstico;
- Instituição, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade – SBAC, da etiquetagem compulsória de Refrigeradores e seus Assemblhados, de uso doméstico;
- A etiquetagem dos produtos, objeto desta Portaria, consoante com o estabelecido no Regulamento de Avaliação da Conformidade de Refrigeradores e seus Assemblhados, de uso doméstico, ENCE, RESP 001 – REF;
- A fabricação e a importação de Refrigeradores e seus Assemblhados, de uso doméstico, que estejam em desacordo com o Regulamento de Avaliação da Conformidade de Refrigeradores e seus Assemblhados, de uso doméstico, não serão admitidas após o prazo de 90 (noventa) dias a contar da publicação desta Portaria;
- A comercialização de Refrigeradores e seus Assemblhados, de uso doméstico, por fabricantes, importadores, varejistas, atacadistas, distribuidores e lojistas, só será admitida, a partir de 01 de agosto de 2007, se estiverem em conformidade com as disposições desta Portaria;
- A fiscalização do cumprimento das disposições contidas nesta Portaria, em todo o território nacional, ficará a cargo do INMETRO e das entidades de direito público com ele conveniadas.

Essa portaria também determinou os índices máximos de eficiência por classes (A, B, C, D e E) para refrigeradores e assemblhados. Esses índices podem ser observados na Tabela 9 a seguir.



Tabela 9: Índices de Eficiência máximos de consumo de energia para as classes de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº20 DE 01 DE FEVEREIRO DE 2006 - INMETRO).

Classes	Refrigerador	Combinado	Combinado frost-free	Congelador vertical	Congelador vertical frost-free	Congelador horizontal
A	0,855	0,855	0,846	0,855	0,855	0,855
B	0,931	0,931	0,921	0,931	0,931	0,931
C	1,014	1,014	1,003	1,014	1,014	1,014
D	1,104	1,104	1,092	1,104	1,104	1,104
E	> 1,104	> 1,104	> 1,092	> 1,104	> 1,104	> 1,104

Após 9 anos da publicação da Portaria Nº 20, foi regulamentada a Portaria Nº 577 que atualiza o regulamento anterior e seus critérios, excluindo congeladores com porta de vidro, tampa de vidro e porta-cego, refrigeradores e assemelhados com porta de vidro, ou com sistema por absorção solar.

Essa portaria também determinou uma nova etiqueta ENCE, e que pode ser observada na Figura 12 a seguir.

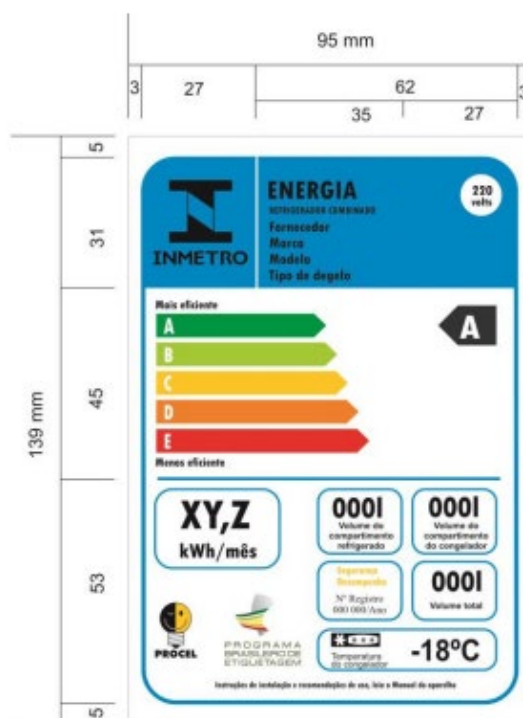


Figura 12: Formato e dimensões da ENCE para Frigobares, Refrigeradores, Refrigeradores Frost-Free, Combinados, Combinados Frost-Free, French Door e Side-by-Side (Fonte: PORTARIA Nº 577 DE 18 DE NOVEMBRO DE 2015 - INMETRO).





Por fim, em 2 de agosto de 2021, entrou em vigor a Portaria Nº 332, que substitui a Portaria Nº 577. Este regulamento, que está em vigência atualmente, estabelece os requisitos obrigatórios para refrigeradores e assemelhados a serem atendidos por toda a cadeia fornecedora do produto no mercado nacional. Além disso, estabelece os critérios e procedimentos para avaliação da conformidade para refrigeradores e assemelhados, através do mecanismo de Declaração do Fornecedor, visando à eficiência energética e à segurança elétrica.

Entre os principais requisitos técnicos da regulamentação, destacam-se:

- Os refrigeradores e assemelhados devem atender aos requisitos da Classe Tropical (T);
- Os refrigeradores e assemelhados devem ser classificados conforme o seu Índice de Eficiência Energética, que é definido como a razão entre o consumo de energia mensal declarado e o consumo padrão.

Os índices máximos para as classes de eficiência energética estão definidos nas Tabela 11 e Tabela 12.

Tabela 10: Índices de Eficiência máximos de consumo de energia para as classes de eficiência energética para refrigeradores e congeladores (obrigatórios a partir de 30/06/2022 e válidos até de 30/12/2025) (Fonte: PORTARIA Nº 332, DE 2 DE AGOSTO DE 2021 - INMETRO).

Classe	Refrigerador	Refrigerador frost-free	Refrigerador-congelador	Refrigerador -congelador frost-free	Congelador vertical	Congelador vertical frost-free	Congelador horizontal
<b>Subclasse A+++</b>	59,9%	59,9%	59,2%	59,2%	59,9%	59,9%	59,9%
<b>Subclasse A++</b>	68,4%	68,4%	67,7%	67,7%	68,4%	68,4%	68,4%
<b>Subclasse A+</b>	77,0%	77,0%	76,1%	76,1%	77,0%	77,0%	77,0%
<b>A</b>	85,5%	85,5%	<del>84,6%</del> 85,5%	84,6%	85,5%	85,5%	85,5%
<b>B</b>	93,1%	93,1%	<del>92,1%</del> 93,1%	92,1%	93,1%	93,1%	93,1%
<b>C</b>	97,2%	97,2%	97,2%	96,3%	97,2%	97,2%	97,2%

Para as classes A e B do equipamento "Refrigerador-congelador" houve uma retificação nos valores, publicada no DOU de 29/09/2021, seção 1, página 71.





Tabela 11: Futuros Índices de Eficiência máximos para as classes de eficiência energética para refrigeradores e congeladores (obrigatórios a partir de 31/12/2025) (Fonte: PORTARIA Nº 332, DE 2 DE AGOSTO DE 2021 - INMETRO).

Classe	Índices de Eficiência máximos (para todas as categorias)
A	67%
B	83,0%
C	100,0%
D	116,0%
E	132,0%
F	> 132,0%

Por fim, a Portaria atual determina que a ENCE para refrigeradores fabricados ou importados, a partir de 31/12/2025, deverá seguir de forma obrigatória a etiqueta apresentada na Figura 13 a seguir.

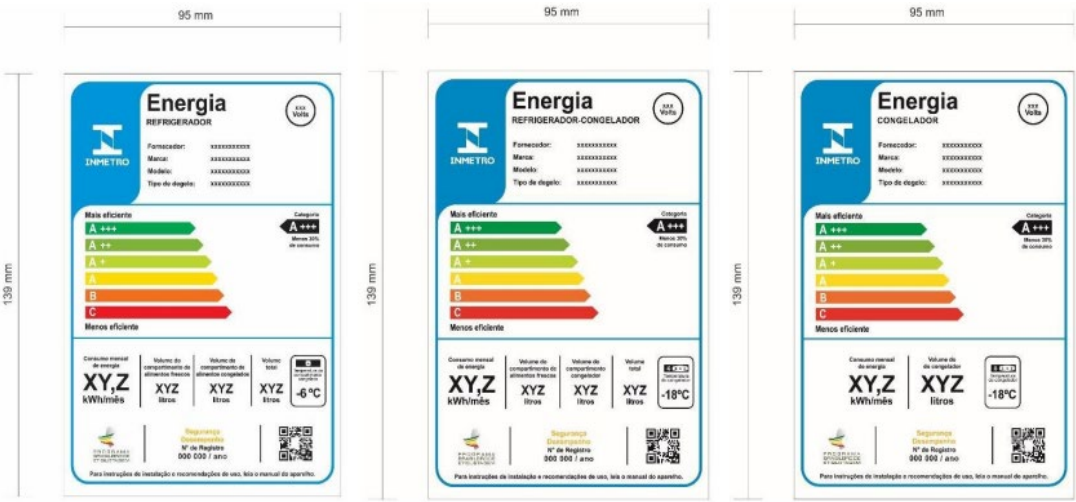


Figura 13: Modelo da ENCE (à esquerda, para refrigeradores; no centro, para refrigerador-congelador; à direita, para congeladores), com implementação obrigatória até 30/06/2022 (para fabricação e importação) e vigente até 30/12/2025 (para fabricação e importação)

Comparando os índices de eficiência apresentados pela Portaria Nº20 e pela Portaria Nº332, percebe-se que houve algumas mudanças, como a adição de três novos índices, denominados A+++, A++ e A+. Verifica-se que esses índices são mais eficientes do que o nível A, que anteriormente, era o nível mais eficiente encontrado para refrigeradores.



Comparando apenas os níveis A e A+++, observa-se uma diferença de 25,6% no consumo. Levando em consideração os níveis A+++ e C, essa diferença é maior ainda, com uma redução de 37,3%. Essa diferença de consumo entre os índices pode ser explicada pelo salto temporal entre as duas portarias, que foi de 15 anos. Nesse período, houve uma evolução tecnológica significativa para equipamentos de refrigeração, com o objetivo da redução do consumo energético e da melhoria da eficiência energética desses equipamentos.

Com relação às etiquetas, percebe-se que na mais recente (Figura 13), houve a adição das três novas categorias (A+, A++ e A+++). Além disso, o índice mínimo encontrado nas etiquetas também foi alterado, em que, para a etiqueta mais nova, o nível mínimo seja o C. Já na etiqueta anterior, o nível mínimo encontrado é o nível E.

Na Tabela 12 abaixo é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para Refrigeradores e Assemelhados, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.

Tabela 12: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para refrigeradores no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº20 DE 01 DE FEVEREIRO DE 2006	Aprova o regulamento de avaliação da conformidade de refrigeradores e seus assemelhados, de uso doméstico	01 de fevereiro de 2006	18 de novembro de 2015	Revogado
PORTARIA Nº 577 DE 18 DE NOVEMBRO DE 2015	Aprova o regulamento técnico da qualidade para refrigeradores e assemelhados, inserto no anexo I desta portaria, estabelecendo requisitos de cumprimento obrigatório referentes ao desempenho e segurança do produto	18 de novembro de 2015	2 de agosto de 2021	Revogado
PORTARIA Nº 332, DE 2 DE AGOSTO DE 2021	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Refrigeradores e Assemelhados – Consolidado	2 de agosto de 2021	Dias atuais	Vigente

## AR-CONDICIONADO

Verifica-se que a primeira regulamentação vigente para equipamentos de ar-condicionado se deu no dia 24 de janeiro de 2006, por meio da Portaria Nº 14. Essa regulamentação teve como principal objetivo regular



as relações entre o Inmetro e os fabricantes interessados na utilização da ENCE em suas linhas de produção de eletrodomésticos, especificamente, Linha de Condicionadores de Ar Domésticos.

Esta Portaria surgiu considerando a necessidade de se estabelecer requisitos mínimos de desempenho e segurança para Condicionadores de Ar, de uso doméstico (tipo monobloco, de janela ou de parede, de corpo único e tipo split system hi-wall, parede, de uma única unidade evaporadora, para uma única unidade condensadora, com capacidade até 36.000 Btu/h.). Além disso, considera a necessidade de zelar pela eficiência energética desses aparelhos, de modo a minimizar o desperdício de energia, o qual é motivado por deficiências do material, dentre outras causas.

Para fins de etiquetagem, este regulamento aplica-se a:

- Condicionadores de ar de uso doméstico;
- Condicionadores de ar, tipo split.

Em termos de eficiência energética, a Portaria apresenta os seguintes índices na Figura 14 abaixo:

Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)		
<b>A</b>		<b>CEE &gt;</b>	<b>2,94</b>
<b>B</b>	<b>2,76</b>	<b>&lt;CEE ≤</b>	<b>2,94</b>
<b>C</b>	<b>2,58</b>	<b>&lt;CEE ≤</b>	<b>2,76</b>
<b>D</b>	<b>2,39</b>	<b>&lt;CEE ≤</b>	<b>2,58</b>
<b>E</b>		<b>CEE ≤</b>	<b>2,39</b>

Figura 14: Índices de Eficiência dos aparelhos de ar-condicionado tipo "split" (Fonte: PORTARIA Nº 14 DE 24 DE JANEIRO DE 2006 - INMETRO).

Percebe-se que, na época desta Portaria, um equipamento só poderia ser considerado como índice A, se apresentasse um coeficiente de eficiência energética (CEE) superior a 2,94.

Esta Portaria também determinou uma das primeiras versões da etiqueta ENCE, observada na Figura 15 a seguir.



<b>Energia</b> (Elétrica)		<b>CONDICIONADOR DE AR</b>	
Fabricante Marca Versão Modelo/tensão (V)		ABCDEF XYZ Frio-Quente/ Ciclo Reverso IPQR/220V	
<b>Mais eficiente</b>  <b>Menos eficiente</b>			
<b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (kJ/Wh)</b>			
<b>Potência elétrica (kW)</b>		10,0	
<b>Capacidade total de refrigeração (kJ/h)</b> (BTU/h)		<b>10991</b> (10471)	
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Unidade de Condicionadores de Ar Domésticos - RES 003/2006</small> <small>Instruções de instalação e recomendações de uso, ver o Manual do aparelho</small> 			
<b>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</b>			

Figura 15: Forma e dimensões da etiqueta para equipamentos de ar-condicionado (Fonte: PORTARIA Nº 14 DE 24 DE JANEIRO DE 2006 - INMETRO).

Em 23 de julho de 2009 foi regulamentada a Portaria Nº 215, que revisou os requisitos de avaliação da conformidade para condicionadores de ar. A principal contribuição da Portaria foi a alteração dos valores mínimos de eficiência observados para as diferentes classes, conforme observado na Figura 16 abaixo.

Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)		
A		$CEE >$	3,20
B	2,80	$<CEE \leq$	3,20
C	2,60	$<CEE \leq$	2,80
D	2,40	$<CEE \leq$	2,60
E		$CEE \leq$	2,40

Figura 16: Índices de Eficiência dos aparelhos de ar-condicionado tipo "split" (Fonte: PORTARIA Nº 215 DE 23 DE JULHO DE 2009 - INMETRO).



Comparando os índices da Figura 16 com os anteriores, percebe-se que houve aumento do CEE para a classe A de 2,94 para 3,20. Esse crescimento pode ser justificado pelo intervalo de 3 anos entre as Portarias, em que neste período, podem ter surgido tecnologias mais eficientes para sistemas do tipo split. Para as outras classes também houve um crescimento dos índices mínimos, porém o aumento foi menos significativo se comparado ao da classe A.

Já a Portaria Nº 410 de 2013, revisitou novamente os índices de eficiência energética para condicionadores de ar, conforme observado na Figura 17 a seguir.

Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)		
<b>A</b>	<b>3,20</b>	<b>&lt;CEE</b>	
<b>B</b>	<b>3,00</b>	<b>&lt;CEE ≤</b>	<b>3,20</b>
<b>C</b>	<b>2,80</b>	<b>&lt;CEE ≤</b>	<b>3,00</b>
<b>D</b>	<b>2,60</b>	<b>&lt;CEE ≤</b>	<b>2,80</b>
<b>E</b>	<b>2,39</b>	<b>≤CEE ≤</b>	<b>2,60</b>

Figura 17: Índices de Eficiência dos aparelhos de ar-condicionado tipo “split” (Fonte: PORTARIA Nº 410 DE 16 DE AGOSTO DE 2013 - INMETRO).

Observa-se que esta Portaria alterou os índices para as classes B, C, D e E. Comparando as Figura 16 e Figura 17, verifica-se um aumento de 0,20 no CEE para essas quatro classes, aumento este similar ao realizado pela Portaria anterior para a classe A. Percebe-se também que esta Portaria não alterou o valor mínimo para sistemas com nível A, ou seja, o foco desta Portaria foi aumentar o patamar de eficiência para os equipamentos considerados menos eficientes.

Em 2020, regulamentou-se a Portaria Nº 234, que por sua vez, apresentou mudanças significativas para os índices energéticos dos condicionadores de ar. O principal objetivo desta Portaria foi o aperfeiçoamento parcial dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar, estabelecendo o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS), a reclassificação das categorias de eficiência energética e determinação de outras providências para a disponibilização destes produtos no mercado nacional.

O IDRS, ou Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal, é a razão entre a quantidade anual total de calor que o equipamento pode remover do ar interno quando operado para resfriamento no modo ativo, e a quantidade anual total de energia consumida pelo equipamento durante o mesmo período, conforme definição da norma técnica ISO 16358-1:2013.



A partir das Tabela 13 e Tabela 14 observadas a seguir, verifica-se que o IDRS apresenta escalas de valores superiores ao CEE. Por exemplo, para a classe A, um equipamento tinha que apresentar um CEE de 3,20 para ser considerado o mais eficiente. Agora com a utilização do IDRS, um equipamento precisa apresentar eficiência de pelo menos 5,50 para ser considerado de classe A.

Essa diferenciação de escalas é relevante para a escolha de um equipamento por parte dos residentes ou de um consultor realizando serviços de eficiência, visto que um equipamento com índice 3,20, nas escalas atuais é considerado um equipamento classe F e não classe A, como era anteriormente.

Outro aspecto relevante é que os valores do IDRS já possuem um aumento previsto a partir de 31 de dezembro de 2025, conforme apresentado na Tabela 14. A partir desta data, um equipamento classe A deverá apresentar um IDRS de no mínimo 7, ou seja, esta classe sofrerá um aumento de 1,5 no valor do IDRS. As outras classes também sofrerão um aumento, porém esse crescimento ocorrerá de forma mais suave se comparado ao crescimento da classe A.

Tabela 13: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2022) (Fonte: PORTARIA Nº 234, DE 29 DE JUNHO DE 2020 - INMETRO).

<b>CONDICIONADORES DE AR SPLIT</b> (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2022)	
<b>CLASSES</b>	<b>Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal – IDRS (Wh/Wh)</b>
<b>A</b>	≥ 5,50
<b>B</b>	≥ 5,00
<b>C</b>	≥ 4,50
<b>D</b>	≥ 4,00
<b>E</b>	≥ 3,50
<b>F</b>	≥ 3,14

Tabela 14: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2025) (Fonte: PORTARIA Nº 234, DE 29 DE JUNHO DE 2020 - INMETRO).

<b>CONDICIONADORES DE AR SPLIT</b> (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2025)	
<b>CLASSES</b>	<b>Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal – IDRS (Wh/Wh)</b>
<b>A</b>	≥ 7,00
<b>B</b>	≥ 6,00
<b>C</b>	≥ 5,30
<b>D</b>	≥ 4,60
<b>E</b>	≥ 3,90
<b>F</b>	≥ 3,50



No ano de 2021, foi regulamentada a Portaria Nº 269, que atualiza a Portaria Nº 234, de 29 de junho de 2020. Esta Portaria estabelece os critérios e procedimentos para avaliação da conformidade para condicionadores de ar, através do mecanismo de Declaração do Fornecedor, visando à eficiência energética e à segurança elétrica.

Este regulamento é aplicado ao condicionador de ar tipo monobloco, de janela ou de parede de corpo único, e ao tipo split system, com capacidade de refrigeração até 17,58 kW (60.000 BTU/h). Além disso, encontram-se excluídos do cumprimento das disposições previstas nesta Portaria:

- Condicionadores de ar tipo portáteis, dutos e multi-split;
- Condicionadores de ar para veículos terrestres, ferroviários, marítimos e aéreos;
- Condicionadores de ar com unidade condensadora alimentada por energia solar.

Um dos aspectos mais relevantes desta Portaria é a utilização do Coeficiente de Eficiência Energética (CEE) como métrica para a classificação dos condicionadores de ar quanto à eficiência energética, em caráter transitório, até 31 de dezembro de 2022. Além disso, o documento apresenta quais as classes de eficiência energética e os níveis de eficiência energética dos condicionadores de ar, possíveis de serem aplicados até 31 de dezembro de 2022, tanto para sistemas splits quanto para sistemas de janela.

Esses índices podem ser observados nas Tabela 15 e 16 a seguir.

Tabela 15: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo janela permitidas até 31/12/2022 (Fonte: PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).

<b>CONDICIONADORES DE AR TIPO JANELA (permitido até 31/12/2022)</b>				
<b>CLASSES</b>	<b>Coeficiente de Eficiência Energética – CEE (W/W)</b>			
	<b>Categoria 1 ≤ 9.000 Btu/h</b>	<b>Categoria 2 9.001 a 13.999</b>	<b>Categoria 3 14.000 a 19.999</b>	<b>Categoria 4 ≥ 20.000</b>
	<b>≤ 2.637 W</b>	<b>2.638 a 4.102</b>	<b>4.103 a 5.859</b>	<b>≥ 5.860</b>
<b>A</b>	≥ 2,91	≥ 3,02	≥ 2,87	≥ 2,82
<b>B</b>	≥ 2,84	≥ 2,94	≥ 2,71	≥ 2,65

Tabela 16: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo split permitidas até 31/12/2022 (Fonte: PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).

<b>CONDICIONADORES DE AR SPLIT (permitido até 31/12/2022)</b>	
<b>CLASSES</b>	<b>Coeficiente de Eficiência Energética – CEE (W/W)</b>
<b>A</b>	≥ 3,23
<b>B</b>	≥ 3,02

Além disso, a Portaria Nº 269 apresenta uma nova versão para a etiqueta ENCE, que por sua vez, é a versão mais recente de acordo com o INMETRO. A etiqueta mais recente pode ser observada a partir da Figura 18. Além disso, a Portaria determina que essa etiqueta tenha implementação obrigatório até 31/12/2022, ou





seja, a partir desta data, todos os aparelhos de ar-condicionado do mercado deverão apresentar essa etiqueta.

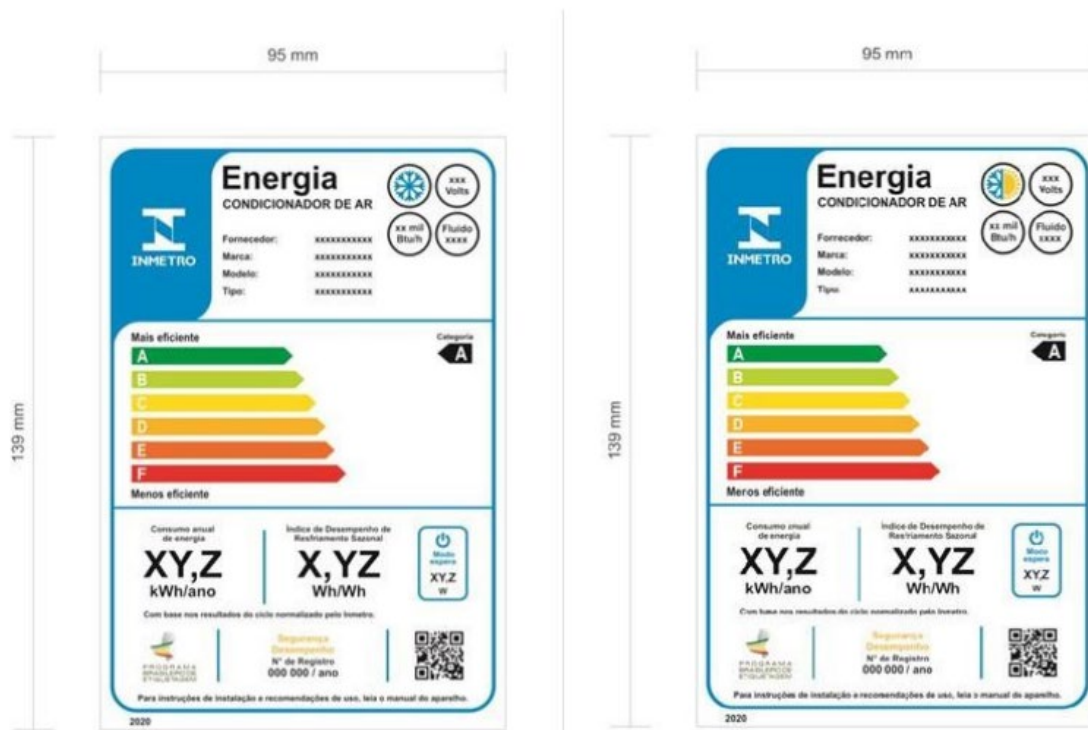


Figura 18: Modelo da ENCE vigente (à esquerda, para produtos apenas com a função de ciclo frio; à direita, para produtos com função de ciclo reverso), com implementação obrigatória até 31/12/2022. (Fonte: PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).

Comparando a etiqueta mais antiga com a etiqueta mais recente, na Figura 18, percebe-se algumas diferenças. A etiqueta mais atual apresenta o fluido refrigerante, o consumo anual, o novo índice de desempenho (IDRS) e a potência no modo espera (standby) do equipamento. Portanto, conclui-se que a etiqueta atual é mais completa em relação à antiga, além de apresentar informações mais relevantes para o cenário atual do setor energético, como por exemplo, o fluido refrigerante que é relevante para a realização de inventários de carbono no âmbito da agenda ESG.

Por fim, no ano de 2022, foram publicadas mais duas Portarias (Nº 179 e Nº 230), que atualizaram alguns pontos da Portaria Nº 269. No entanto, nenhuma dessas atualizações alteraram os níveis de eficiência energética dos condicionadores de ar, tanto que a Portaria Nº 269 ainda está vigente é a que rege atualmente os parâmetros energéticos para esse tipo de sistema.

Na Tabela 17 é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para equipamentos de ar-condicionado, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.





Tabela 17: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para equipamentos de ar-condicionado no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 14 DE 24 DE JANEIRO DE 2006	Aprovar o regulamento de Avaliação da conformidade de condicionadores de ar de uso doméstico	24 de janeiro de 2006	23 de julho de 2009	Revogado
PORTARIA Nº 215 DE 23 DE JULHO DE 2009	Revisão dos requisitos de avaliação da conformidade para condicionadores de ar	23 de julho de 2009	4 de janeiro de 2011	Revogado
PORTARIA Nº 07 DE 4 DE JANEIRO DE 2011	Aprova a revisão dos requisitos de avaliação de conformidade para condicionadores de ar	4 de janeiro de 2011	30 de novembro de 2012	Revogado
PORTARIA Nº 643 DE 30 DE NOVEMBRO DE 2012	Realização de ajustes no Programa de avaliação de conformidade para condicionadores de ar, aprovados pela portaria nº 07/2011	30 de novembro de 2012	16 de agosto de 2013	Revogado
PORTARIA Nº 410 DE 16 DE AGOSTO DE 2013	Aprova a revisão das classes de eficiência energética e o formato da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para condicionadores de ar	16 de agosto de 2013	29 de junho de 2020	Revogado
PORTARIA Nº 234, DE 29 DE JUNHO DE 2020	Aprova o aperfeiçoamento parcial dos requisitos de Avaliação de conformidade para condicionadores de ar	29 de junho de 2020	22 de junho de 2021	Revogado
PORTARIA Nº 269, DE 22 DE JUNHO DE 2021	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar – Consolidado	22 de junho de 2021	Dias atuais	Revisto



Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 179, DE 11 DE ABRIL DE 2022	Altera os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar, aprovados pela Portaria Inmetro nº 269, de 22 de junho de 2021, estabelecendo os critérios para a utilização do ponto opcional de teste no cálculo do Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS) e para a aceitação dos resultados dos ensaios de manutenção	11 de abril de 2022	Dias atuais	Vigente
PORTARIA Nº 230, DE 31 DE MAIO DE 2022	Altera os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar, aprovados pela Portaria Inmetro nº 269, de 22 de junho de 2021, estabelecendo novos prazos para a implementação da nova etiqueta para modelos do tipo cassete e demais com capacidade de refrigeração igual ou superior a 36 mil Btu/h	31 de maio de 2022	Dias atuais	Vigente

## TELEVISÃO

A primeira regulamentação vigente para televisores se deu no dia 02 de maio de 2008, por meio da Portaria Nº 132. Essa regulamentação teve como principal objetivo regular as relações entre o INMETRO, e os fornecedores para a utilização da ENCE, em suas linhas de eletrodomésticos, especificamente televisores com cinescópio.

São objetos desta Portaria televisores com cinescópio de 10 a 38 polegadas. As normas e procedimentos aplicáveis a Televisores com cinescópio para fins de autorização para uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia são listadas estão descritos na regulamentação.

De acordo com a regulamentação, o televisor será classificado em uma das faixas de Eficiência Energética segundo os consumos energéticos apresentados no modo de espera (standby), baseado na Tabela 18 a seguir:



Tabela 18: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo o Consumo Energético no modo standby (Fonte: PORTARIA Nº 132 DE 02 DE MAIO DE 2008 - INMETRO).

Critérios para Classificações das faixas da ENCE segundo o Consumo Energético no modo <i>Standby</i>				
Categoria do Produto	CLASSIFICAÇÃO ENCE			
	A	B	C	D
TV Cinescópio	$\leq 1,00$	$>1; \leq 3,20$	$>3,2; \leq 5,40$	$>5,40; \leq 7,80$

De acordo com a Tabela 18, verifica-se que televisores com consumo no modo standby igual ou inferior a 1 kWh são considerados equipamentos classe A. Já equipamentos classe B apresentam consumo entre 1 e 3,20 kWh, equipamentos classe C possuem consumo entre 3,20 e 5,40 kWh, e equipamentos classe D apresentam consumo entre 5,40 e 7,80 kWh no modo standby.

A Portaria também determina o modelo da etiqueta ENCE para a Linha de Televisores com cinescópio, conforme indicado na Figura 19.

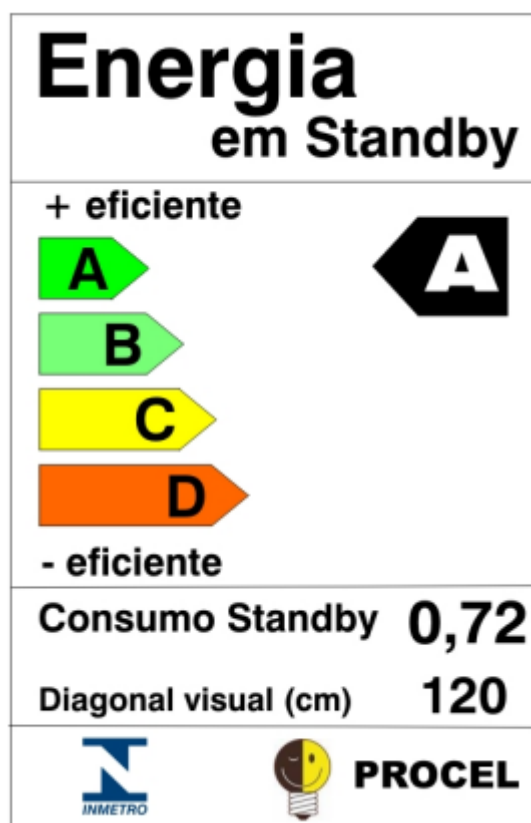


Figura 19: Modelo de etiqueta para a Linha de Televisores com cinescópio. (Fonte: PORTARIA Nº 132 DE 02 DE MAIO DE 2008 - INMETRO).



As Portarias Nº 267 e Nº 85, posteriores à Portaria Nº 132, apresentam algumas atualizações, porém nenhuma mudança que impacte ou altere os indicadores de eficiência energética e a etiqueta ENCE, já apresentados neste relatório na Tabela 22 e na Figura 17. De forma resumida, a Portaria Nº 267 aprova que televisores de projeção, LCD e plasma não estão obrigados a atender os requisitos estabelecidos no Regulamento aprovado anteriormente. Já a Portaria Nº 85 considera a necessidade de estabelecer requisitos mínimos de desempenho e segurança para televisores de plasma, LCD e projeção, e determina que a partir de 1º de agosto de 2010 a comercialização dos televisores supramencionados esteja em conformidade com os requisitos estabelecidos no regulamento anterior.

A Portaria Nº 427 de 10 de setembro de 2014 foi regulamentada com o objetivo de atualizar as anteriores, considerando a necessidade de adequar o programa de avaliação da conformidade para televisores às crescentes exigências de segurança do consumidor e para o meio ambiente. Também considera a importância dos televisores comercializados apresentarem requisitos mínimos de segurança e desempenho, baixando disposições que atendam a isso.

Já as portarias Nº 563 e Nº 377 alteraram os níveis de eficiência para televisores, além de alterar a etiqueta ENCE. Como os indicadores e a etiqueta são os mesmos para ambas as portarias, as duas regulamentações serão apresentadas de forma conjunta.

As novas faixas de valores de eficiência energética para televisores podem ser observadas na Tabela 19 a seguir. Comparando esses valores com os anteriores (Tabela 18), percebe-se uma escala diferente de valores, em que os valores da Portaria atual são menores do que 1 (um) para todas as classes. Portanto, conclui-se que os equipamentos atuais utilizam um parâmetro diferente do que o consumo em standby para determinar a eficiência de um equipamento

Tabela 19: Tabela de Classificação de Eficiência Energética (Fonte: PORTARIA Nº 377, DE 14 DE SETEMBRO DE 2021 - INMETRO).

Classes	Faixas de Valores	
	Limite inferior (inclusive)	Limite superior (exclusive)
<b>A</b>	0	0,4
<b>B</b>	0,4	0,5
<b>C</b>	0,5	0,6
<b>D</b>	0,6	0,8
<b>E</b>	0,8	-

Com relação à nova etiqueta, comparando as Figura 19 e Figura 20, percebe-se que a etiqueta atual, apresentada na Figura 20, é mais completa e apresenta mais informações se comparada com a anterior. Entre as novas informações acrescentadas, destacam-se a tensão, a quantidade de polegadas e o número de registro do INMETRO para o equipamento. Além disso, a nova etiqueta está mais similar em termos visuais a etiquetas de outros equipamentos, como condicionadores de ar e refrigeradores.



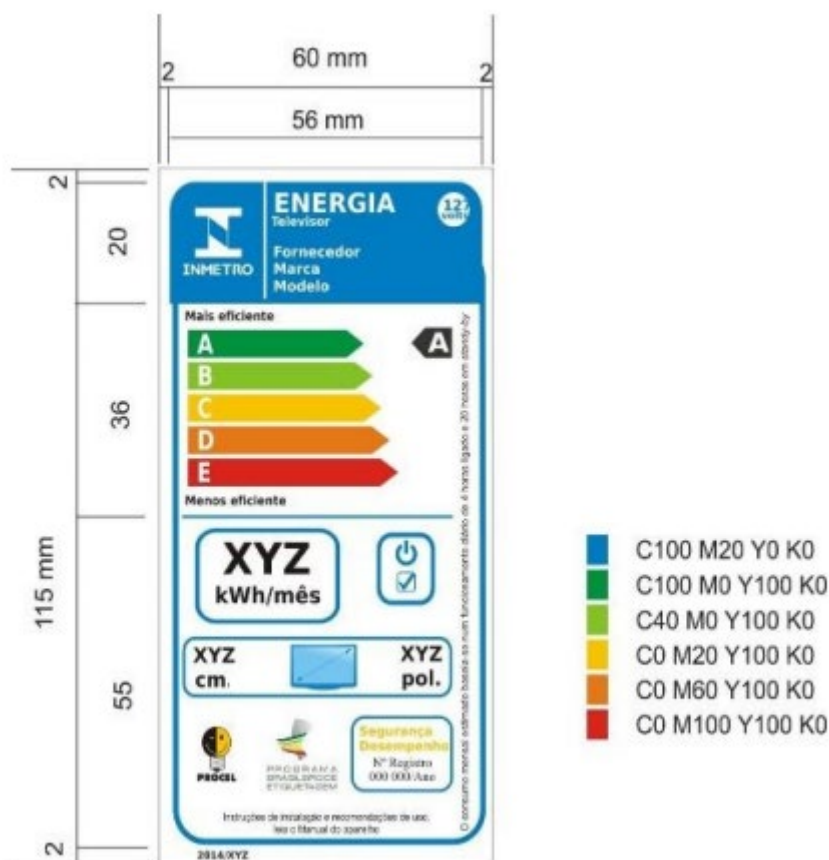


Figura 20: Modelo de etiqueta e padrão de cores. (Fonte: PORTARIA Nº 377, DE 14 DE SETEMBRO DE 2021 - INMETRO).

Na Tabela 20 é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para televisores, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.

Tabela 20: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para televisores no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 132 DE 02 DE MAIO DE 2008	Aprova o regulamento de avaliação da conformidade para televisores	02 de maio de 2008	01 de agosto de 2008	Revogado
PORTARIA Nº 267 DE 01 DE AGOSTO DE 2008	Aprovar a revisão do Regulamento de Avaliação da conformidade para televisores com tubos de raios catódicos (Cinescópio)	01 de agosto de 2008	24 de março de 2009	Revogado



Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 85 DE 24 DE MARÇO DE 2009	Aprova o regulamento de avaliação da conformidade para televisores do tipo Plasma, LCD e projeção	24 de março de 2009	10 de setembro de 2014	Revogado
PORTARIA Nº 427 DE 10 DE SETEMBRO DE 2014	Aprova o regulamento técnico de qualidade para televisores	10 de setembro de 2014	23 de dezembro de 2014	Revogado
PORTARIA Nº 563 DE 23 DE DEZEMBRO DE 2014	Aprova o aperfeiçoamento dos requisitos de avaliação da conformidade para televisores	23 de dezembro de 2014	27 de junho de 2016	Revogado
PORTARIA Nº 286 DE 27 DE JUNHO DE 2016	Altera redação da portaria 563/2014	27 de junho de 2016	02 de maio de 2017	Revogado
PORTARIA Nº 89 DE 02 DE MAIO DE 2017	Aprovar os ajustes e esclarecimentos aos requisitos de avaliação da conformidade aprovados pela portaria 563/2014, estabelecidos no anexo da portaria	02 de maio de 2017	14 de setembro de 2021	Revisto
PORTARIA Nº 377, DE 14 DE SETEMBRO DE 2021	Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Televisores – Consolidado	14 de setembro de 2021	Dias atuais	Vigente



## MICRO-ONDAS

A Portaria Nº 497 do INMETRO, de 28 de dezembro de 2011 foi a primeira regulamentação vigente para micro-ondas e foi válida a partir de 29 de dezembro de 2011. O principal objetivo dessa portaria foi instituir a certificação compulsória dos fornos de micro-ondas e modelo da ENCE para esses equipamentos.

Os ensaios necessários para a avaliação de conformidade dos fornos de micro-ondas são os de eficiência energética e consumo em modo de espera e o de segurança. A Figura 21 mostra o modelo da ENCE para os fornos de micro-ondas.

<b>Energia</b> (Elétrica)		<b>FORNOS DE MICRO-ONDAS</b>
Fabricante	ABCDEF	
Marca	XYZ(Logo)	
Modelo/Tensão	IPQR/V	
<b>Mais eficiente</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: green; width: 100px; height: 20px; position: relative;"> <span style="position: absolute; right: -10px; top: -5px;">A</span> </div> <div style="background-color: yellow; width: 100px; height: 20px; position: relative;"> <span style="position: absolute; right: -10px; top: -5px;">B</span> </div> <div style="background-color: orange; width: 100px; height: 20px; position: relative;"> <span style="position: absolute; right: -10px; top: -5px;">C</span> </div> </div> <b>Menos eficiente</b>		
<b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (%)</b>		<b>XY,Z</b>
<b>MODO ESPERA (Standby) (kWh/dia)</b>		<b>XY,Z</b>
Volume Total (litros)		00
Volume Útil (litros)		00
Requisitos de Avaliação de Conformidade para Fornos de Micro-ondas Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o manual do aparelho		 INMETRO Segurança 
Registro Inmetro nº XXXXXXX/XXXX		

Figura 21: Modelo de etiqueta para fornos de micro-ondas. (Fonte: PORTARIA Nº 497 DE 28 DE DEZEMBRO DE 2011 - INMETRO).

Os níveis de cada faixa de eficiência energética foram estabelecidos pela Portaria Nº 499, de 29 de dezembro de 2011. Nessa portaria também foi estabelecida uma definição para o objeto, sendo ela “Aparelho que utiliza energia eletromagnética em uma ou várias bandas de frequência ISM entre 300 MHz e 30 GHz para aquecimento de alimentos e bebidas na cavidade”.

As classes de eficiência energética, representadas pelas letras A, B e C têm índices de eficiência energética mostrados na Tabela 21.



Tabela 21: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 499 DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011 - INMETRO).

Classe	Índices de Eficiência Energética
<b>A</b>	$\text{Eficiência} \geq 54 \%$
<b>B</b>	$49 \% \leq \text{Eficiência} < 54 \%$
<b>C</b>	$45\% < \text{Eficiência} < 49 \%$

De acordo com a Tabela 21, o índice mínimo de eficiência de um forno de micro-ondas até 2021 era 45%, o que corresponde ao limite inferior da Classe C. Qualquer forno com eficiência menor que 49% ainda era compreendido nessa Classe. Já a Classe B compreende equipamentos com eficiência entre 49% e 54%. Os equipamentos com eficiência maior ou igual a 54% eram enquadrados na Classe A, a mais alta das 3. De acordo com a Portaria Nº 499, a eficiência é calculada a partir da relação entre potência de saída e potência consumida pelo equipamento.

Já a Portaria Nº 174 foi responsável por aprovar a revisão dos requisitos técnicos de qualidade dos fornos de micro-ondas. Não houve alteração em relação aos níveis de eficiência de cada Classe da ENCE.

A Portaria Nº 268, de 22 de junho de 2021 é a mais recente regulamentação sobre os fornos de micro-ondas, sendo vigente desde 1º de julho de 2021. Os índices de eficiência energética para cada Classe da ENCE permaneceram os mesmos em relação às regulamentações anteriores, como mostra a Tabela 22.

Tabela 22: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 174 DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO).

Classe	Índices de Eficiência Energética
<b>A</b>	$\text{Eficiência} \geq 54 \%$
<b>B</b>	$49 \% \leq \text{Eficiência} < 54 \%$
<b>C</b>	$\text{Eficiência} < 49 \%$

O modelo da etiqueta, mostrado na Figura 22, também não sofreu alterações em relação às regulamentações anteriores.





<b>Energia</b> (Elétrica)	<b>FORNOS DE MICRO-ONDAS</b>
Fabricante	ABCDEF
Marca	XYZ(Logo)
Modelo / Tensão	IPQR/V
<b>Mais eficiente</b> <div><div></div><div></div><div></div></div> <b>Menos eficiente</b>	<div><div>A</div></div>
<b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ( % )</b>	<b>XY,Z</b>
<b>MODO ESPERA (Standby) (kWh/dia)</b>	<b>XY,Z</b>
Volume Total (litros)	00
Volume Útil (litros)	00
Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fornos de Micro-ondas	
Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o manual do aparelho	<b>Segurança</b> 
 	<b>Registro Inmetro nº XXXXXX/XXXX</b>

Figura 22: Modelo de etiqueta para fornos de micro-ondas. (Fonte: PORTARIA Nº 174 DE 22 DE JUNHO DE 2021 - INMETRO)

Na Tabela 23 é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para micro-ondas, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.



Tabela 23: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para micro-ondas no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 497 DE 28 DE DEZEMBRO DE 2011	Requisitos de Avaliação da Conformidade para fornos de micro-ondas	29 de dezembro de 2011	1º de julho de 2021	Revogado
PORTARIA Nº 499 DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011	Regulamento Técnico da Qualidade para Fornos de Micro-ondas	30 de dezembro de 2012	12 de abril de 2012	Revogado
PORTARIA Nº 174 DE 10 DE ABRIL DE 2012	Aprovar a revisão do Regulamento Técnico da Qualidade para Fornos de Micro-ondas	12 de abril de 2012	1º de julho de 2021	Revogado
PORTARIA Nº 268 DE 22 DE JUNHO DE 2021	Aprova o regulamento técnico de qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fornos de Micro-ondas - Consolidado	1º de julho de 2021	Dias atuais	Vigente

## MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS

A primeira regulação para máquinas de lavar-roupa foi a Portaria Nº 185, de 15 de setembro de 2005, que instituiu a etiquetagem obrigatória para esses equipamentos. Além disso, foi determinada a proibição da fabricação e importação de equipamentos que não atendam aos requisitos estabelecidos a partir de 1º de janeiro de 2006, e a proibição da comercialização a partir de 1º de janeiro de 2007.

São objetos desta Portaria as máquinas de lavar roupas com aquecimento, máquinas de lavar roupa sem aquecimento e máquinas de lavar roupas semiautomáticas.

De acordo com a regulamentação, a máquina de lavar roupas é classificada em três classes: classe de eficiência energética, classe de eficiência de lavagem e classe de eficiência de centrifugação.

Os níveis de cada classe de eficiência energética são mostrados na Figura 23.

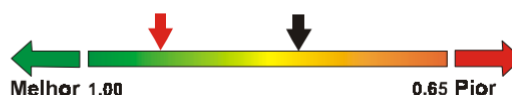


Classes	Consumo Quente [ kWh/ciclo/kg ]	Classes	Consumo Frio [ kWh/ciclo/kg ] Automáticas	Consumo Frio [ kWh/ciclo/kg ] Semi-Automáticas
A	0,190	A	0,031	0,019
B	0,230	B	0,035	0,022
C	0,270	C	0,039	0,025
D	0,310	D	0,043	0,028
E	0,350	E	0,047	0,031

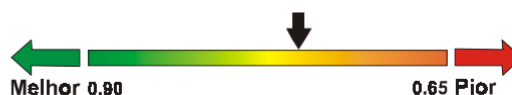
Figura 23: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO)

Os níveis de cada classe de eficiência de lavagem são mostrados na Figura 24.

### Lavadoras Automáticas com aquecimento:



### Lavadoras Automáticas sem aquecimento:



### Lavadoras Semi-Automáticas:

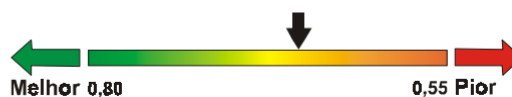


Figura 24: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética de lavagem (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO).

Os níveis de cada classe de eficiência de centrifugação são mostrados na Figura 25.



Classes	Centrifugação [%]
A	60
B	68
C	76
D	84
E	94

Figura 25: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética de centrifugação (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO).

De acordo com a Figura 25, são 5 classes de eficiência energética representadas pelas letras A, B, C, D e E. O consumo de energia para o ciclo quente é consideravelmente maior do que o consumo de energia para o ciclo frio, como é esperado. No ciclo quente, equipamentos da classe E possuem consumo entre 0,350 e 0,310 kWh/ciclo/kg. Equipamentos classe A possuem consumo superior a 0,190 kWh/ciclo/kg. No ciclo frio para máquinas de lavar roupas automáticas, equipamentos de classe E possuem consumo entre 0,047 e 0,043 kWh/ciclo/kg. Equipamentos classe A possuem consumo superior a 0,031 kWh/ciclo/kg. No ciclo frio para máquinas de lavar roupas semiautomáticas, equipamentos de classe E possuem consumo entre 0,031 e 0,028 kWh/ciclo/kg. Equipamentos classe A possuem consumo superior a 0,019 kWh/ciclo/kg.

A classe de eficiência de lavagem diz respeito à capacidade de remoção de sujeira de roupas. A classe de eficiência de centrifugação diz respeito à quantidade de água após um ciclo de centrifugação em relação à peça seca.

A Portaria também determina o modelo da etiqueta ENCE para máquinas de lavar roupas automáticas com aquecimento, máquinas de lavar roupas automáticas e máquinas de lavar roupas semiautomáticas, conforme indicado nas Figura 26, Figura 27 e Figura 28, respectivamente.



<b>Energia</b> (Elétrica)	
Fabricante Marca Modelo/tensão (V)	LAVADORA AUTOMÁTICA ABCDEF XYZ(Logo) IPQR/220
Mais eficiente  Menos eficiente	
<b>CONSUMO DE ENERGIA</b> (kWh/ciclo) (Programa de lavagem normal - água fria) (Programa de lavagem normal - água quente)	0,27 2,16
<b>Eficiência de lavagem</b>  Melhor 1,00 0,95 Pior	 0,75 água fria 0,95 água quente
<b>Eficiência de centrifugação</b> A: melhor E: pior	A B C D E
<b>Capacidade de lavagem</b> (kg) <b>Consumo de água</b> (L/ciclo)	8,0 150,5
Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Máquinas de Lavar - RESP005-LAV Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho. 	
<b>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</b>	

Figura 26: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas com aquecimento. (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO).



<b>Energia</b> (Elétrica)	
Fabricante	LAVADORA AUTOMÁTICA
Marca	ABCDEF
Modelo/tensão (V)	XYZ(Logo) IPQR/220
<p>Mais eficiente</p> <p>Menos eficiente</p>	<b>C</b>
<p><b>CONSUMO DE ENERGIA (kWh/ciclo)</b> (programa de lavagem normal - água fria)</p>	<b>0,27</b>
<p><b>Eficiência de lavagem</b></p>	<b>0,75</b>
<p><b>Eficiência de centrifugação</b> A: melhor E: pior</p>	<b>A B C D E</b>
<p><b>Capacidade de lavagem ( kg)</b> <b>Consumo de água (L/ciclo)</b></p>	<b>8,0</b> <b>140,5</b>
<p>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Máquinas de Lavar - RESP 005-UV</p> <p>Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</p> <p><b>PROCEL</b> <small>PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</small> <b>INMETRO</b></p> <p><b>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</b></p>	

Figura 27: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO).



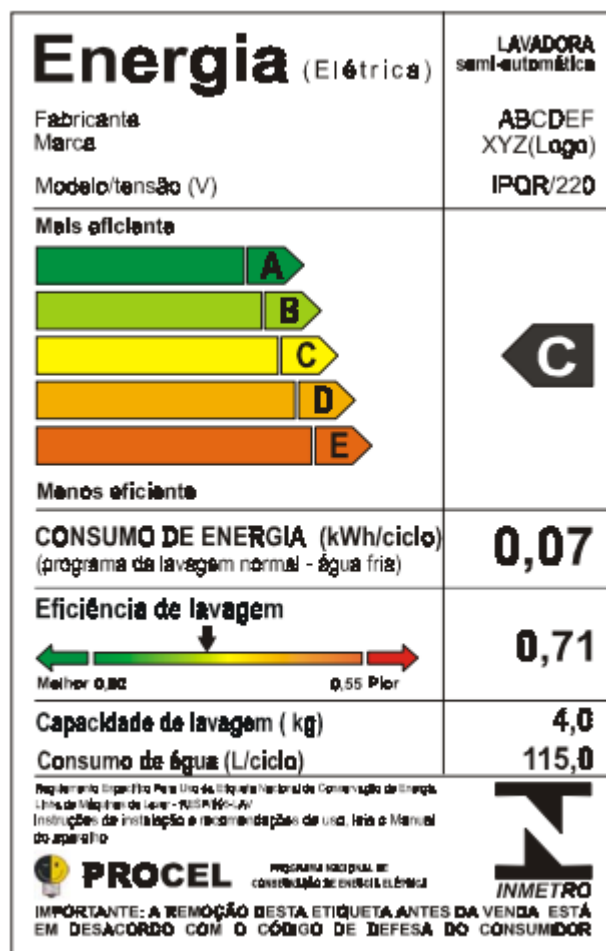


Figura 28: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas semiautomáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005 - INMETRO).

A Portaria Nº 170, altera os critérios para classificação de eficiência para máquinas de lavar roupas, considerando máquinas automáticas e semiautomáticas. Para máquinas semiautomáticas há ainda critérios diferentes para máquinas com velocidade única. Com essa portaria, a classe de eficiência energética é definida de acordo com uma pontuação geral, que leva em conta o consumo de energia, eficiência de lavagem, consumo de água e eficiência de centrifugação. Na regulamentação anterior, cada um desses pontos, com exceção do consumo de água que foi introduzido na Portaria Nº 170, recebia uma classificação individual.

A Tabela 24 mostra a pontuação para máquinas de lavar roupas automáticas.



Tabela 24: Pontuação para máquinas de lavar roupas automáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).

PONTOS	CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA (kwh/ciclo/kg)	EFICIÊNCIA DE LAVAGEM	CONSUMO ESPECÍFICO DE ÁGUA (litros/ciclo/kg)	EFICIÊNCIA DE CENTRIFUGAÇÃO
5	$CE \leq 0,031$	$EL \geq 0,88$	$CA \leq 15,1$	$EC \leq 60,0$
4	$0,031 < CE \leq 0,035$	$0,88 > EL \geq 0,83$	$15,1 < CA \leq 18,4$	$60,0 < EC \leq 68,0$
3	$0,035 < CE \leq 0,039$	$0,83 > EL \geq 0,77$	$18,4 < CA \leq 21,7$	$68,0 < EC \leq 76,0$
2	$0,039 < CE \leq 0,043$	$0,77 > EL \geq 0,72$	$21,7 < CA \leq 24,9$	$76,0 < EC \leq 84,0$
1	$0,043 < CE \leq 0,047$	$0,72 > EL \geq 0,66$	$24,9 < CA \leq 28,2$	$84,0 < EC \leq 94,0$

A Tabela 25 mostra a pontuação para máquinas de lavar roupas automáticas com velocidade única.

Tabela 25: Pontuação para máquinas de lavar roupas automáticas com velocidade única. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).

PONTOS	CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA (kwh/ciclo/kg)	EFICIÊNCIA DE LAVAGEM	CONSUMO ESPECÍFICO DE ÁGUA (litros/ciclo/kg)	EFICIÊNCIA DE CENTRIFUGAÇÃO
5	$CE \leq 0,032$	$EL \geq 0,79$	$CA \leq 20,6$	$EC \leq 84$
4	$0,032 < CE \leq 0,035$	$0,79 > EL \geq 0,74$	$20,6 < CA \leq 21,6$	$84 < EC \leq 88$
3	$0,035 < CE \leq 0,038$	$0,74 > EL \geq 0,69$	$21,6 < CA \leq 22,6$	$88 < EC \leq 92$
2	$0,038 < CE \leq 0,042$	$0,69 > EL \geq 0,64$	$22,6 < CA \leq 23,6$	$92 < EC \leq 97$
1	$0,042 < CE \leq 0,046$	$0,64 > EL \geq 0,59$	$23,6 < CA \leq 24,6$	$97 < EC \leq 100$

A Tabela 26 mostra a pontuação para máquinas de lavar roupas semiautomáticas.





Tabela 26: Pontuação para máquinas de lavar roupas semiautomáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).

PONTOS	CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA (kwh/ciclo/kg)	EFICIÊNCIA DE LAVAGEM	CONSUMO ESPECÍFICO DE ÁGUA (litros/ciclo/kg)
5	$CE \leq 0,019$	$EL \geq 0,72$	$CA \leq 27,4$
4	$0,019 < CE \leq 0,022$	$0,72 > EL \geq 0,69$	$27,4 < CA \leq 33,4$
3	$0,022 < CE \leq 0,025$	$0,69 > EL \geq 0,66$	$33,4 < CA \leq 39,5$
2	$0,025 < CE \leq 0,028$	$0,66 > EL \geq 0,63$	$39,5 < CA \leq 45,5$
1	$0,028 < CE \leq 0,031$	$0,63 > EL \geq 0,60$	$45,5 < CA \leq 51,5$

A Tabela 27 mostra o somatório de pontos para cada classe de desempenho geral.

Tabela 27: Pontuação para cada classe de desempenho geral. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).

Classes	Desempenho Geral	
	Automáticas	Semiautomáticas
<b>A</b>	DG = 20	DG = 15
<b>B</b>	$16 \leq DG < 20$	$12 \leq DG < 15$
<b>C</b>	$12 \leq DG < 16$	$9 \leq DG < 12$
<b>D</b>	$8 \leq DG < 12$	$6 \leq DG < 9$
<b>E</b>	DG < 8	DG < 6

Como é possível observar, o consumo específico de energia permaneceu essencialmente o mesmo, assim como a eficiência de centrifugação para máquinas de lavar roupas automáticas. Os modelos da ENCE para máquinas de lavar roupas automáticas, automáticas com velocidade única e semiautomáticas são mostrados nas Figura 29, Figura 30 e Figura 31.





Figura 29: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).



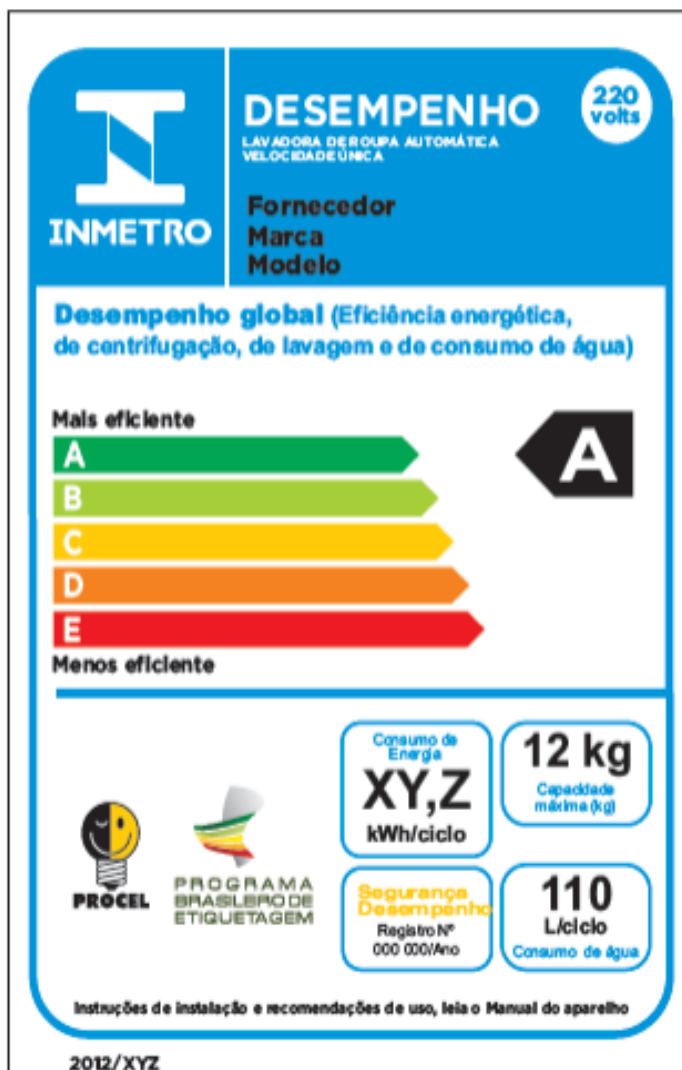


Figura 30: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas automáticas com velocidade única. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).





Figura 31: Modelo de etiqueta para máquinas de lavar roupas semiautomáticas. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 06 DE ABRIL DE 2019 - INMETRO).

A Portaria Nº 121 de 24 de março de 2022, atualmente vigente alterou os Requisitos de Avaliação de Conformidade, entretanto os índices de consumo de energia, eficiência de lavagem, consumo de água e eficiência de centrifugação para cálculo do desempenho geral permaneceram os mesmos da regulamentação anterior. Essa portaria também revoga as portarias citadas anteriormente, contados 1 ano após sua publicação no Diário Oficial da União.

Na Tabela 28 é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para máquinas de lavar roupas, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.



Tabela 28: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para máquinas de lavar roupas no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 185 DE 15 DE SETEMBRO DE 2005	Instituir no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, a etiquetagem compulsória de Máquinas de Lavar Roupas de Uso Doméstico	19 de setembro de 2005	02 de maio de 2023	Revogado
PORTARIA Nº 170 DE 05 DE ABRIL DE 2019	As máquinas de lavar roupas de uso doméstico devem ser classificadas de acordo com o Desempenho Geral, resultante das avaliações de eficiência energética, eficiência de lavagem, eficiência de centrifugação, quando aplicável, e consumo de água, de acordo com os critérios estabelecidos no Anexo I desta Portaria.	17 de abril de 2019	02 de maio de 2023	Revogado
PORTARIA Nº 121 DE 24 DE MARÇO DE 2022	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Máquinas de Lavar Roupas de Uso Doméstico - Consolidado	02 de maio de 2022	Dias atuais	Vigente

## OUTROS

A seguir são apresentadas as regulamentações vigentes e extintas para equipamentos classificados com "outros". Esses equipamentos são aqueles que não têm página dedicada no PPH 2019 web.

## VENTILADORES DE TETO

A primeira regulamentação para ventiladores de teto data de abril de 2008, quando entrou em vigência a Portaria Nº 113. Essa Portaria instituiu, entre outras coisas, a etiquetagem compulsória para esse



equipamento, além de proibir a comercialização ou importação de equipamentos sem conformidade com os requisitos estabelecidos.

A Classificação de eficiência para ventiladores de teto considera 5 classes de eficiência, de A a E para 3 níveis de velocidade, alta, média e baixa, conforme mostra a Figura 32. O índice de eficiência energética é medido em vazão por potência consumida ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{W}$ ). Como é possível observar, os maiores índices de eficiência são os considerados para a velocidade média, enquanto o menor índice corresponde à velocidade alta.

Classes	Coefficiente de eficiência energética ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{W}$ ) (Velocidade alta)	Classes	Coefficiente de eficiência energética ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{W}$ ) (Velocidade média)	Classes	Coefficiente de eficiência energética ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{W}$ ) (Velocidade baixa)
A	Eficiência > 0,019	A	Eficiência > 0,022	A	Eficiência > 0,020
B	0,019 >= Eficiência > 0,017	B	0,022 >= Eficiência > 0,020	B	0,020 >= Eficiência > 0,018
C	0,017 >= Eficiência > 0,015	C	0,020 >= Eficiência > 0,018	C	0,018 >= Eficiência > 0,016
D	0,015 >= Eficiência > 0,014	D	0,018 >= Eficiência > 0,016	D	0,016 >= Eficiência > 0,013
E	0,014 >= Eficiência	E	0,016 >= Eficiência	E	0,013 >= Eficiência

Figura 32: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 113 DE 07 DE ABRIL DE 2008 - INMETRO).

Além dos índices de eficiência, a Portaria Nº 113 estabelece também critérios de vazão mínima, que é função básica necessária de ser atendida para obtenção da classificação e permissão para o uso da ENCE. Em velocidade mínima, a vazão do ventilador deve ser de no mínimo  $0,59 \text{ m}^3/\text{s}$ . Em velocidade média, a velocidade deve ser de no mínimo  $1,18 \text{ m}^3/\text{s}$ . Já em velocidade máxima, a velocidade deve ser de no mínimo  $1,75 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A Portaria Nº 113 tem revogação prevista para 2023, ano que a Portaria Nº 465 já está em vigor. Com vigência a partir de 2021, a Portaria Nº 465 atualiza os coeficientes de eficiência energética para ventiladores de teto em velocidade alta. Os coeficientes para velocidades média e baixa continuam os mesmos, como se observa na Figura 33. Para a velocidade alta, as duas classes menos eficientes são excluídas, mantendo-se apenas as classes A, B e C. Dessa maneira, observa-se uma elevação do coeficiente mínimo de eficiência energética.

As vazões mínimas necessárias para cada velocidade também permanecem as mesmas.



### Classes de eficiência energética para o produto em velocidade alta

Classes	Coefficiente de Eficiência Energética – CEE (m <sup>3</sup> /s/W) Velocidade máxima
A	CEE > 0,019
B	0,019 ≥ CEE > 0,017
C	0,017 ≥ CEE ≥ 0,016

### Classes de eficiência energética para o produto em velocidade média

Classes	Coefficiente de Eficiência Energética – CEE (m <sup>3</sup> /s/W) Velocidade média
A	CEE > 0,022
B	0,022 ≥ CEE > 0,020
C	0,020 ≥ CEE > 0,018
D	0,018 ≥ CEE > 0,016
E	0,016 = CEE

### Classes de eficiência energética para o produto em velocidade baixa

Classes	Coefficiente de Eficiência Energética – CEE (m <sup>3</sup> /s/W) Velocidade mínima
A	CEE > 0,020
B	0,020 ≥ CEE > 0,018
C	0,018 ≥ CEE > 0,016
D	0,016 ≥ CEE > 0,013
E	0,013 = CEE

Figura 33: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 465 DE 23 DE NOVEMBRO DE 2021 - INMETRO).

Na Tabela 29, apresenta-se um resumo das regulamentações existentes e revogadas para esses equipamentos, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.



Tabela 29: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para ventiladores de teto no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 113 DE 07 DE ABRIL DE 2008	Aprovar o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Ventiladores de Teto de Uso Residencial	09 de abril de 2008	31 de dezembro de 2023	Aguardand o revogação
PORTARIA Nº 465 DE 23 DE NOVEMBRO DE 2021	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Ventiladores de Teto - Consolidado.	1º de dezembro de 2021	-	Vigente

## VENTILADORES DE MESA, COLUNA E CIRCULADORES DE AR

A primeira regulamentação foi a Portaria Nº 153, de 30 de março de 2011. Essa portaria teve cerca de 1 ano de vigência, quando foi substituída pela Portaria Nº 20, de 18 de janeiro de 2012. A regulamentação mais recente é a Portaria Nº 299, de 09 de julho de 2021.

A Portaria Nº 153 instituiu, entre outras coisas, a etiquetagem obrigatória para esse tipo de equipamento. As classes de eficiência energética levam em consideração da vazão por potência para os níveis de velocidade alta, média e baixa. A Figura 34 apresenta os níveis considerados para as classes da ENCE, de A até D.

Classificação	Velocidade Alta (m <sup>3</sup> /sW)*m	Velocidade Média (m <sup>3</sup> /sW)*m	Velocidade Baixa (m <sup>3</sup> /sW)*m
<b>A</b>	$\eta > 0,0040$	$\eta > 0,0040$	$\eta > 0,0040$
<b>B</b>	$0,0040 \leq \eta < 0,0035$	$0,0040 \leq \eta < 0,0035$	$0,0040 \leq \eta < 0,0035$
<b>C</b>	$0,0035 \leq \eta < 0,0030$	$0,0035 \leq \eta < 0,0030$	$0,0035 \leq \eta < 0,0030$
<b>D</b>	$\eta < 0,0030$	$\eta < 0,0030$	$\eta < 0,0030$

Figura 34: Critérios para Classificação das faixas da ENCE segundo índices de eficiência energética (Fonte: PORTARIA Nº 153 DE 07 DE MARÇO DE 2011 - INMETRO).





Essa portaria também estabelece as vazões mínimas para cada velocidade. Para a velocidade mínima, o equipamento deve escoar no mínimo  $0,33 \text{ m}^3/\text{s}$  de ar. Na velocidade média,  $0,37 \text{ m}^3/\text{s}$  e na velocidade máxima,  $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Esses índices de eficiência energética são os mesmos estabelecidos pelas Portarias Nº 20 de 18 de janeiro de 2012 e Portaria Nº 299, de 09 de julho de 2021.

Na Tabela 30, é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para ventiladores de teto, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia.

Tabela 30: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para ventiladores de mesa, coluna e circuladores de ar no Brasil  
(Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 153 DE 30 DE MARÇO DE 2011	Aprovação dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Ventiladores de Mesa, Coluna e Circuladores de Ar	1º de abril de 2011	20 de janeiro de 2012	Revogado
PORTARIA Nº 20 DE 18 DE JANEIRO DE 2012	Revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Ventiladores de Mesa, Parede, Pedestal e Circuladores de Ar ou aparelhos comercializados para este fim.	20 de janeiro de 2012	2 de agosto de 2021	Revogado
PORTARIA Nº 299 DE 09 DE JULHO DE 2021	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Ventiladores de Mesa, Parede, Pedestal e Circuladores de Ar - Consolidado.	2 de agosto de 2021	Dias atuais	Vigente



## BENS DE INFORMÁTICA

Verifica-se que a regulamentação em vigor, atualmente, é a Portaria Nº 48, de 08 março de 2017, com validade a partir de março de 2017, que revisa as Portarias Nº 407, de 21 de agosto de 2015 e Nº 170, de 10 de abril de 2012. Os requisitos de eficiência energética para computadores de mesa e computadores portáteis estão descritos na Portaria Nº 170. A avaliação de conformidade para esses equipamentos é voluntária, entretanto o uso do Selo de Identificação de Conformidade é obrigatório para os equipamentos que foram sujeitos à avaliação de conformidade.

Assim como requisitos de eficiência energética, a Portaria Nº 170 também estabelece requisitos de segurança para 4 grupos de equipamentos, que são: equipamentos bancários; máquinas de processamento de dados e texto e equipamentos associados; equipamentos eletrônicos para uso em escritório; e outros equipamentos de tecnologia da informação.

As Figura 35 e Figura 36 apresentam as etiquetas de disposição obrigatória nos equipamentos sujeitos à avaliação de conformidade.



Figura 35: Modelo de etiqueta de segurança e desempenho para bens de informática. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).





Tabela 31: Critérios das categorias de eficiência para computadores de mesa. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).

Critério para categoria	ETEC Máximo (kWh)
<b>Categoria A:</b> todos os computadores que não atenderem à definição da Categoria B, Categoria C e D.	$ETEC \leq 148,0 + \delta$
<b>Categoria B:</b> os desktops devem ter: - 2 núcleos físicos, e - Memória do sistema maior ou igual a 2 gigabytes (GB).	$ETEC \leq 175,0 + \delta$
<b>Categoria C:</b> os desktops devem ter: - Mais de 2 núcleos físicos. Além do requisito acima, o equipamento deve possuir uma ou as duas das seguintes características: - 2 ou mais gigabytes (GB) de memória do sistema; - GPU discreta.	$ETEC \leq 209,0 + \delta$
<b>Categoria D:</b> os desktops devem ter: - 4 ou mais núcleos físicos. Além do requisito acima, o equipamento deve possuir uma ou as duas das seguintes características: - 4 ou mais gigabytes (GB) de memória do sistema; - GPU discreta com uma largura de Frame Buffer superior a 128 bits.	$ETEC \leq 234,0 + \delta$

Os critérios de eficiência de computadores de mesa são ajustados de acordo com a sua memória, placa gráfica e armazenamento interno adicional, conforme a Tabela 32 e Tabela 33.



Tabela 32: Critérios de ajuste para computadores de mesa. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).

Ajustes em função da capacidade		
Memória	Placas gráficas	Armazenamento interno adicional (Nº de HDs)
Adicionar 1 kWh para cada GB de memória que o computador possua mais que a memória base	Adicionar: -  <b>Para as categorias A e B:</b> • 35 kWh para Largura FB $\leq$ 128 bits • 50 kWh para Largura FB $>$ 128 bits -  <b>Para as Categorias C e D:</b> • 50 kWh (Largura FB $>$ 128 bits	Adicionar 25 kWh para cada HD a mais que o computador possua.

Tabela 33: Critérios das categorias de eficiência para computadores portáteis. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).

Critério para categoria	ETEC Máximo (kWh)
<b>Categoria A:</b> todos os computadores que não atenderem à definição da Categoria B ou Categoria C.	$ETEC \leq 40,0 + \delta$
<b>Categoria B:</b> para serem classificados na Categoria B, devem ter a GPU discreta.	$ETEC \leq 53,0 + \delta$
<b>Categoria C:</b> devem ter: • 2 ou mais núcleos físicos; • 2 ou mais gigabytes (GB) de memória do sistema; e • A GPU discreta com uma largura de Frame Buffer superior a 128 bits.	$ETEC \leq 88,5 + \delta$

Os critérios de eficiência de computadores portáteis são ajustados de acordo com a sua memória, placa gráfica e armazenamento interno adicional, conforme a Tabela 34.



Tabela 34: Critérios de ajuste para computadores portáteis. (Fonte: PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012 - INMETRO).

Ajustes em função da capacidade		
Memória	Placas gráficas	Armazenamento interno adicional (Nº de HDs)
Adicionar 0,4 kWh para cada GB de memória que o computador possua mais que a memória base	Adicionar: -  Categorias B: • 3 kWh para Largura FB $\geq$ 64 bits	Adicionar 3 kWh para cada HD a mais que o computador possua

As regulamentações subsequentes à Portaria Nº 170 não alteraram os critérios de definição de eficiência energética de cada categoria.

Os bens de informática considerados na ENCE abrangem, entre outros equipamentos, computadores de mesa e notebook, que são classificados como “outros equipamentos” na PPH 2019. Na Tabela 35 é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para bens de informática, assim como um histórico de suas atualizações até às versões mais recentes para essa tecnologia. De acordo com a Portaria Nº 170, de 10 de abril de 2012, os computadores de mesa e computadores portáteis (notebooks, laptops e netbooks) estão sujeitos a critérios de eficiência energética.

Tabela 35: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para bens de informática no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 170 DE 10 DE ABRIL DE 2012	Promover aperfeiçoamentos aos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Bens de Informática, que aprova ajustes e esclarecimentos insertos na Portaria Inmetro nº 170/2012 e Portaria Inmetro nº 407/2015.	11 de abril de 2012	Dias atuais	Revista
PORTARIA Nº 407 DE 21 DE AGOSTO DE 2015	Aprovar o Anexo desta Portaria com ajustes e esclarecimentos aos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Bens de Informática, insertos na Portaria Inmetro nº 170/2012.	24 de agosto de 2015	Dias atuais	Revista
PORTARIA Nº 48 DE 08 DE MARÇO DE 2017	Aprovar os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Bens de Informática.	09 de março de 2017	Dias atuais	Em vigor



## APARELHOS DE SOM

A portaria Nº 310, de 14 de julho de 2021, atualmente vigente, trata da necessidade de apresentação da potência sonora de aparelhos de som em Watts RMS (*root mean square*). Essa Portaria substitui a Portaria Nº 268, de 21 de setembro de 2009, que proibia a apresentação da potência sonora dos aparelhos em Watts PMPO (*peak music power output*).

## APARELHOS DE CONSUMO D'ÁGUA

A regulamentação atualmente em vigor, para aparelhos de consumo de água, é a Portaria Nº 102, de 22 março de 2022. Essa Portaria revoga todas as anteriores a partir de 1º de setembro de 2023.

A eficiência energética dos aparelhos de consumo de água não é separada em classes, como acontece em etiquetas comparativas. Isso significa que não é possível observar a evolução dos requisitos de eficiência energética de cada classe com o tempo. A Figura 37 apresenta o modelo da ENCE para equipamentos elétricos que realizam a melhora da qualidade da água.



Figura 37: Modelo de etiqueta para equipamentos elétricos que realizam a melhora da qualidade da água. (Fonte: PORTARIA Nº 102 DE 22 DE MARÇO DE 2022 - INMETRO).

Os aparelhos de consumo d'água contemplados na ENCE incluem os bebedouros, que estão classificados como "outros equipamentos" na PPH 2019. Na Tabela 36 é possível observar um resumo das regulamentações existentes e revogadas para aparelhos de consumo d'água. De acordo com essas portarias, uma das informações obrigatórias de serem apresentadas na ENCE para esses equipamentos é a sua eficiência energética, em kW/l.



Tabela 36: Histórico de regulamentações vigentes e revogadas para aparelhos de consumo d'água no Brasil (Fonte: Autoria Própria).

Regulamentação	Descrição	Data início	Data de fim	Status
PORTARIA Nº 344 DE 22 DE JULHO DE 2014	Aprovar o aperfeiçoamento dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos para Consumo de Água.	24 de agosto de 2014	1º de setembro de 2023	Aguardand o revogação
PORTARIA Nº 394 DE 25 DE AGOSTO DE 2014	Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Equipamentos para Consumo de Água.	27 de agosto de 2014	1º de setembro de 2023	Aguardand o revogação
PORTARIA Nº 77 DE 24 DE FEVEREIRO DE 2016	Estabelecer que o art. 6º da Portaria Inmetro nº 344/2014 passará a vigor com a seguinte redação: "Art. 6º Determinar que a partir de 24 de julho de 2016, os Equipamentos para Consumo de Água deverão ser fabricados e importados somente em conformidade com os Requisitos ora aprovados e devidamente registrados no Inmetro.	26 de fevereiro de 2016	1º de setembro de 2023	Aguardand o revogação
PORTARIA Nº 92 DE 04 DE MAIO DE 2017	Aprovar os ajustes e esclarecimentos à regulamentação de equipamentos para consumo de água, estabelecidos na forma dos Anexos a esta Portaria.	05 de maio de 2017	1º de setembro de 2023	Aguardand o revogação
PORTARIA Nº 102 DE 22 DE MARÇO DE 2022	Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos para Consumo de Água - Consolidado.	1º de abril de 2022	Dias atuais	Em vigor





## RESUMO

Foram levantadas as regulamentações vigentes e extintas para lâmpadas incandescentes, fluorescentes e LED; refrigerador e freezer; ar-condicionado; televisão; micro-ondas; máquinas de lavar roupa; ventiladores; bens de informática e aparelhos de consumo de água, apresentando como os índices de eficiência energética foram alterados ao longo dos anos. A Figura 38 mostra uma linha do tempo com essas regulamentações, onde cada equipamento é representado por uma seta colorida, que aponta para o ano em que a regulamentação entrou em vigor. As setas maiores indicam os anos da primeira e última regulamentação, enquanto as setas menores representam as atualizações intermediárias.

Como é possível observar na figura, a primeira regulamentação para os equipamentos citados teve vigência a partir de 2005, ano que foi publicada uma das PPHs analisadas neste relatório. Entre 2005 e 2018, todos os equipamentos citados tiveram uma regulamentação publicada. Já entre 2019 e os dias atuais, a versão mais recente das regulamentações de 11 dos 12 equipamentos entrou em vigor, sendo a exceção a regulamentação para bens de informática, cuja atualização mais recente aconteceu em 2017. Nota-se que as atualizações das regulamentações se concentraram nos anos de 2021 e 2022, com atualização de 5 regulamentações em cada ano. A regulamentação para lâmpadas incandescentes, indicada no ano de 2019, diz respeito à revogação da regulamentação de 2008.

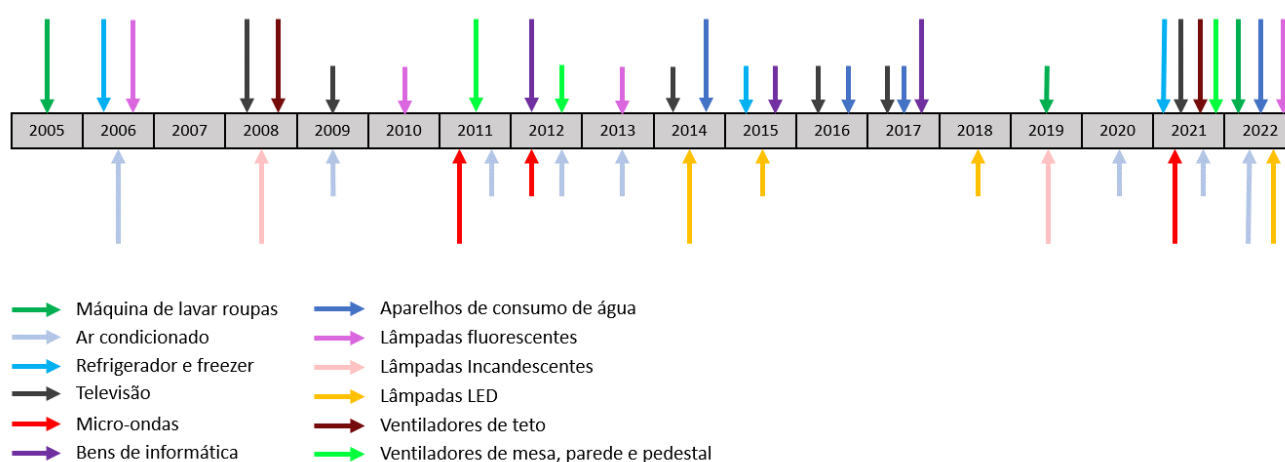


Figura 38: Linha do tempo com as regulamentações vigentes e extintas para equipamentos contemplados nas PPHs. (Fonte: Autoria própria).



## ASPECTOS EXTERNOS AO PAÍS E MACROECONÔMICOS

Neste tópico, apresentam-se os eventos que são externos ao Brasil ou macroeconômicos, com o potencial de interferir na demanda dos equipamentos sob análise, pois impactam diretamente na atividade econômica do país e, conseqüentemente, nas ações de investidores e civis. Em suma, são investigadas as principais crises globais e internas que aconteceram nos últimos 35 anos, período que contempla as últimas PPHs realizadas, cujos eventos seriam pertinentes para a análise de evolução de posse de equipamento, tendo em vista os próximos anos. Além disso, aborda-se, brevemente, a ascensão da China como potência mundial na produção e exportação de produtos industrializados.

- **Ascensão da China - 1990 até atualmente:** A abertura econômica do país asiático aconteceu em 1978, tendo como principal marco o fim da estatização total da terra, possibilitando a venda de produtos agrícolas pelos produtores rurais. Dessa forma, criou-se uma demanda por bens industrializados, o que impulsionou a criação das primeiras empresas locais de capital privado. A partir dos anos 90, o crescimento da produção industrial do país foi exponencial, e contou com um rigoroso trabalho de industrialização, o qual possibilitou a expansão da exportação de produtos com alto grau de tecnologia (Coraccini, R., 2019). A grande escalada da indústria chinesa, com foco em exportação, se intensificou a partir do início do século. O gigante asiático vem construindo uma indústria de alta tecnologia respaldada tanto em empresas domésticas quanto em tecnologias domésticas. Principalmente após a Grande Recessão de 2008-2009, o país produziu cada vez mais domesticamente os insumos que antes importava (IPEA, 2021).

Atualmente, a China é o principal parceiro comercial do Brasil e, em abril de 2023, o país asiático teve uma participação de 20,3% nas importações brasileiras, e 33,8% nas exportações nacionais (Resultados do Comércio Exterior Brasileiro – Dados Consolidados, 2023).

Como consequência desses acontecimentos, observam-se a redução de custos de equipamentos e a produção em território nacional.

- **Crise monetária brasileira - 1998 e 1999:** Período de instabilidade financeira que se iniciou quando o país começou a sentir os impactos da crise asiática, caracterizada pela desvalorização das moedas asiáticas, afetando os mercados financeiros ao redor do mundo. No Brasil, a crise foi intensificada em janeiro de 1999, quando o governo anunciou que não conseguiria cumprir as metas fiscais, o que gerou desconfiança dos investidores e uma fuga de capitais do país. Este evento provocou um colapso cambial, e o Real passou por uma grande desvalorização, da ordem de 40%, ocasionando um aumento significativo nos preços de produtos importados e uma recessão econômica no país. A inflação saiu de menos de 2%, em 1998, para mais de 20% em 1999 (Murta, L., Brasil, G., Samohyl, R., 2003).
- **Crise da bolha da internet - 2000 a 2001:** Com origem nos Estados Unidos, foi o resultado do movimento especulativo em relação às ações de empresas baseadas em negócios na internet,



caracterizado pelo excesso de confiança no crescimento do setor. Eventualmente, quando os preços das ações caíram, muitas empresas foram à falência. No Brasil, os principais impactos foram ao setor financeiro e, entre o início e fim dos anos 2000, o índice da bolsa nacional chegou a cair próximo de 25% (Reis, T., 2019).

- **Crise internacional após atentado de 11 setembro - 2001 a 2002:** Resultante dos ataques terroristas que ocorreram nos Estados Unidos, na cidade de Nova York, contra as Torres Gêmeas do World Trade Center e contra o Pentágono em Washington. Este evento afetou as questões relativas à cooperação e segurança internacional, provocou pressão no trânsito de mercadorias e capitais e, consequentemente, estagnação e recessão de economias globalmente (em alguns casos). Os principais efeitos no Brasil foram: a redução de investimentos estrangeiros, dificuldade de avançar em acordos comerciais internacionais, impacto negativo em exportações e consequente redução da expansão de mercados consumidores (Lessa, A., Meira, F., 2008).
- **Crise do racionamento de energia - 2001 a 2002:** Ocorreu entre junho de 2001 e fevereiro de 2002, resultante de hidrologia adversa que culminou na redução da oferta de geração hidrelétrica e devido à capacidade de transmissão insuficiente para escoar eletricidade entre as regiões do país. Afetou as regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte do Norte do país, e envolveu em torno de 40 milhões de unidades consumidoras. No período de racionamento, o governo federal fixou metas de redução média de consumo e punições para consumidores que não as cumprissem. A crise energética arruinou as expectativas de crescimento para o país, devido à queda na produção industrial, aumento de desemprego, mudança no comportamento do consumidor, contribuiu para aumento do déficit comercial, menos investimentos externos e desvalorização da moeda nacional (MegaWhat, 2020).
- **Crise do mercado imobiliário dos EUA - 2008 a 2009:** A crise iniciou-se em 2008 nos Estados Unidos como uma crise bancária, com características não observadas em crises bancárias anteriores. Suas principais causas estão atreladas ao aumento do financiamento às famílias para aquisição de casa própria, mesmo para aquelas que não tinham condições de arcar com o pagamento dos empréstimos, o aumento do preço das propriedades residenciais (devido ao aumento da demanda e o aumento dos juros do crédito imobiliário), formando a bolha do mercado imobiliário. O rompimento dessa bolha provocou um colapso do crédito bancário e, posteriormente, do setor financeiro do país e a partir daí acarreta impactos negativos globalmente. Dentre as principais consequências para o Brasil destacam-se: a desvalorização do real, redução do apetite de investidores, redução na exportação de commodities devido à desaceleração da economia mundial, consequentemente queda na atividade industrial e como consequência geral queda no crescimento econômico do país (Simões Gomes et. al., 2016).
- **Crise econômica brasileira de 2015 - 2015 a 2016:** A crise brasileira, que teve seu auge entre 2015 e 2016, foi resultado de um conjunto de choques de oferta e demanda. Houve políticas de forte



intervenção estatal que culminaram na redução da produtividade da economia brasileira, como políticas monetárias, políticas fiscais, elevação de gastos, concessões de subsídios e intervenção em preços. A redução da produtividade produziu os choques na oferta. Os choques na demanda se relacionam com exaustão das políticas intervencionistas, dívida pública não sustentável e política monetária contracionista para conter inflação devido aos aspectos negativos de medidas populistas no âmbito tarifário. De modo geral, estes eventos culminaram em desaceleração do crescimento econômico e elevado custo fiscal. Em 2015, o Produto Interno Bruto (PIB) retraiu em 3,8% em relação ao ano anterior, e o setor industrial foi um dos mais afetados. Esse período também foi caracterizado pelo aumento do desemprego e queda de renda no país (Filho, F., 2017).

- **Pandemia de COVID-19 - 2020 a 2023:** Em 11 de março de 2020, a crise da COVID-19 foi caracterizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma pandemia. O termo “pandemia” se refere à distribuição geográfica de uma doença e não à sua gravidade. A designação reconhece que, naqueles momentos, existiam surtos de COVID-19 em vários países e regiões do mundo. Nos momentos mais críticos da pandemia, em todo o mundo, houve medidas de isolamento social, visando a contenção do vírus, que acarretaram grande redução das atividades econômicas. As principais consequências da crise da COVID-19 foram: desequilíbrios entre oferta e demanda, pressão nas cadeias de suprimentos globais (aumento nos prazos de entregas, alta nos preços de transporte intercontinental e escassez de bens), aumento da inflação, aumento de taxas de juros e baixo crescimento econômico (Estudos Especiais do Banco Central, 2022).
- **Guerra na Ucrânia - 2022 ao momento de construção deste documento:** Em 24 de fevereiro de 2022, a invasão da Rússia ao território da Ucrânia desencadeou um conflito militar entre os dois países, o qual perdura até hoje sem uma definição clara de um possível fim, inclusive com risco de escalada do conflito. Este evento bélico potencializou e alongou os efeitos negativos da pandemia da COVID-19. Com isso, há o aumento da possibilidade de recessão econômica nos Estados Unidos e Europa. Em 2022, o Brasil sofreu com um aumento forte da inflação, agravado pelo cenário externo de guerra. Nesse contexto, a taxa de juros no Brasil atualmente é de 13,75% a.a., e tendo em vista a necessidade de conter a inflação atual e futura, este evento tem acarretado impactos negativos no crescimento econômico do país, pois inibe a tomada de crédito e o apetite de investimento por parte do setor privado (IPEA, 2022).

Verifica-se que as consequências negativas dos eventos apresentados têm em comum os impactos desfavoráveis na economia brasileira. As crises globais têm causado grande alteração na geopolítica mundial, com impacto direto nas cadeias de suprimentos, e nas atividades de importação e exportação. Esses eventos contribuem, por exemplo, para o aumento da inflação e consequentemente afetam a confiança das pessoas no que tange aquisição de novos produtos. As crises internas tiveram relação direta com racionamento de energia elétrica e desaceleração da atividade econômica, devido à má gestão da União, eventos que evidentemente inibem a percepção de necessidade de compra de novos equipamentos eletroeletrônicos. Além disso, discorreu-se sobre a ascensão da China como grande potência mundial de exportação de



manufaturados e a condição atual de principal parceiro comercial do Brasil, o que tende a impactar o suprimento de equipamentos.

## EXPECTATIVA DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS ATÉ 2050

Para que exista uma discussão analítica adequada sobre cenários futuros, é essencial que os aspectos socioeconômicos sejam usados como referência, e nesse caso, é possível estabelecer expectativas de demanda e oferta de energia mais próximas da realidade se utilizarmos como referência tais aspectos. Se tratando do uso de equipamentos eletrodomésticos, aspectos como o crescimento da população, o tamanho das famílias, a quantidade de residências e a evolução da renda dessa população desempenham um papel significativo ao se estabelecer expectativas.

Como exemplo dessa associação entre os indicadores, podemos refletir sobre o crescimento da população e sua influência na demanda por energia, a quantidade de residências também indica uma tendência a demanda de eletrodomésticos, e conforme há melhora ou piora na situação financeira das famílias, a aquisição desses equipamentos também sofre mudanças.

Para as próximas décadas, alguns estudos fornecem informações sobre o cenário brasileiro, como é feito pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), que em dezembro de 2020 publicou o Plano Nacional de Energia 2050, aprovado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), onde pode-se encontrar algumas projeções socioeconômicas. O IBGE também é uma boa referência para estimativas sobre características da população brasileira de forma geral ou por regiões.

Segundo levantamentos da EPE (2015), apesar da tendência de aumento numérico da população, as taxas de crescimento se tornam cada vez mais baixas, por conta da diminuição da taxa de fecundidade. Sendo assim, segundo as projeções, até o ano de 2050, a população brasileira crescerá, mas a um ritmo cada vez menor, e a partir de 2040, começará a declinar. Sendo assim, as características populacionais tendem a mudar significativamente, ocorrendo transformação na estrutura etária.

Olhando para a evolução no número de domicílios, um fator importante quando se diz respeito ao consumo de eletrodomésticos, as tendências são opostas ao crescimento populacional. O número de domicílios cresce a uma taxa maior do que a taxa de crescimento populacional, e há diminuição no número de habitantes por domicílio, ou seja, existem cada vez mais domicílios no Brasil, e nesses domicílios há cada vez menos ocupantes.

Ainda segundo a EPE (2015), enquanto em 2010 a razão de habitantes por domicílio era de aproximadamente 3,3, em 2050 projeta-se que chegue a 2,3, sendo essa uma relação existente atualmente em países desenvolvidos. A estimativa dessa relação habitante/domicílio está representada pelo gráfico da Figura 39.



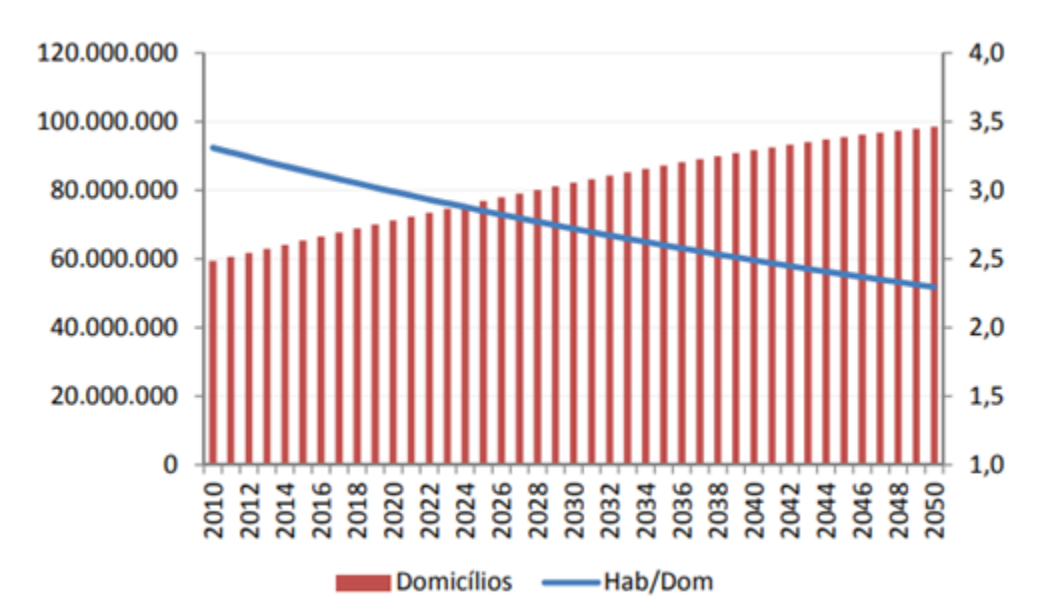


Figura 39: Previsão de crescimento de domicílios e habitantes por domicílio até 2050 (Fonte EPE, 2015).

Estudos de 2020 da EPE para cenários econômicos, para os próximos dez anos, apresenta algumas informações mais detalhadas, dando a perspectiva de média de crescimento do PIB per capita a 2,3% ao ano, entre 2021 e 2030. Sendo assim, as projeções para os próximos dez anos são de aumento da renda da população e melhora do PIB, o que impulsiona o crescimento do número de consumidores e aumento da demanda de equipamentos para melhoria de bem-estar e qualidade de vida, incluindo os eletrodomésticos.

## AVALIAÇÃO DAS BARREIRAS E OPORTUNIDADES QUE POSSAM INFLUENCIAR A EVOLUÇÃO DA POSSE DOS EQUIPAMENTOS

A partir do levantamento feito nos capítulos anteriores e nos Anexos, é possível fazer uma avaliação das principais barreiras e oportunidades que esses elementos podem trazer, e como eles podem influenciar o comportamento do brasileiro.

Quanto a elementos políticos, é possível verificar o sucesso de políticas de banimento de lâmpadas incandescentes, tanto no volume de vendas, quanto na posse apresentada no produto anterior. Programas como o PEE demonstram bons resultados no setor residencial, com impacto em usos finais relevantes, como iluminação, refrigeração e condicionamento de ar.

Ainda, os eletrodomésticos de destaque nesse estudo são contemplados pelos programas de desoneração de impostos, historicamente desenvolvidos pelo governo federal. Isso pode ser benéfico ao reduzir o custo aos brasileiros de forma direta, entretanto, represa o caixa da União e pode ter impactos negativos ao manter preços baixos de forma artificial. Esses programas tendem a vir após momentos de crise econômica significativa ou para incentivar certas regiões ou tecnologias.



A dependência da China como fornecedor é um elemento importante desse contexto, pois apesar de muitas vezes baratear os custos, deixa o consumidor exposto a aspectos externos, como o impacto que foi sentido em preços de bens de consumo com as restrições que existiram durante o pico do COVID-19.

Acerca das regulamentações para lâmpadas LED, muitas vezes elas impactam em fatores que não influenciam o consumidor a buscar modelos mais eficientes. No entanto, para outras tecnologias de iluminação aconteceram processos regulamentários que favoreceram esse comportamento.

De forma geral, o estabelecimento de níveis mínimos de eficiência e de programas de etiquetagem tendem a ter efeitos positivos, seja pela retirada de equipamentos menos eficientes do mercado, seja pelo incentivo aos consumidores de buscarem equipamentos mais eficientes. Todavia, a etiquetagem precisa ser clara ao consumidor e atualizada, algo que para muitos dos equipamentos não ocorre há vários anos.

Portanto, fatores econômicos representam as barreiras mais significativas para a posse futura. Já programas de incentivo fiscal, estabelecimento de programas de etiquetagem e índices mínimos de eficiência energética representam boas oportunidades. A partir destas conclusões serão estabelecidas as bases para construção dos cenários descritos no próximo capítulo.

## CENÁRIOS PARA A EVOLUÇÃO DAS POSSES DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Em meio à rápida evolução do mundo contemporâneo, compreender as futuras tendências de uso de eletrodomésticos torna-se crucial para empresas, formuladores de políticas e consumidores. Este relatório fornece uma análise prospectiva do crescimento do consumo de energia elétrica no Brasil, decorrente do uso e posse de treze tipos selecionados de bens domésticos - chuveiros elétricos, lâmpadas (fluorescentes e LED), micro-ondas, televisores, ar-condicionado, refrigeradores, freezers, máquinas de lavar, fritadeiras elétricas, aquecedores de ambiente, secadoras de roupa, fogões elétricos e computadores - com previsões que se estendem até 2050.

Para construir um retrato aderente, desenvolvemos quatro cenários diferentes, elaborados com base na flutuação no número de aparelhos domésticos e nos respectivos níveis de eficiência. O método utilizado explora dados demográficos e informações sobre a posse de bens dos consumidores, além de pressuposições em relação à evolução da eficiência elétrica dos eletrodomésticos.

O relatório é estruturado para fornecer uma visão panorâmica das tendências de posse e características individuais de cada bem. Inicialmente, apresentamos uma revisão completa do método empregado. Em seguida, destinamos uma seção para cada um dos treze bens, discorrendo em detalhes sobre as premissas únicas e métodos específicos adotados.





A última seção do relatório é dedicada à consolidação dos resultados, onde exploramos os impactos até 2050 do consumo agregado de energia elétrica nos quatro cenários, considerando a totalidade dos treze bens.

Esta estrutura proporciona total transparência ao processo e assegura que todas as limitações inerentes ao método de projeção sejam claramente identificadas. Desta forma, os leitores terão uma visão detalhada e compreensiva das futuras tendências de posse de bens e consumo de energia no Brasil até 2050.

## MÉTODO

O método empregado neste trabalho de projeção de posse e número de determinados equipamentos selecionados busca apoiar-se, na medida do possível, nos dados oriundos das PPH realizadas ao longo dos últimos 35 anos. Não obstante, dadas algumas limitações impostas por diversos fatores, como a mudança de método das PPH, alterações na composição amostral, desenvolvimento de novas tecnologias e obsolescência de outras, não é possível o uso exclusivo dessas fontes de informação para subsídios às projeções almejadas. Além disso, a PPH também não se propõe a ser instrumento exclusivo desse tipo de análise.

Nesse sentido, empregamos o método de cenarização, que envolve a criação de cenários como uma ferramenta efetiva de administração de incertezas de longo prazo (BOOD & POSTMA, 1997). Esse método envolve um processo de seis fases, conforme a Figura 40, que será detalhado a seguir.

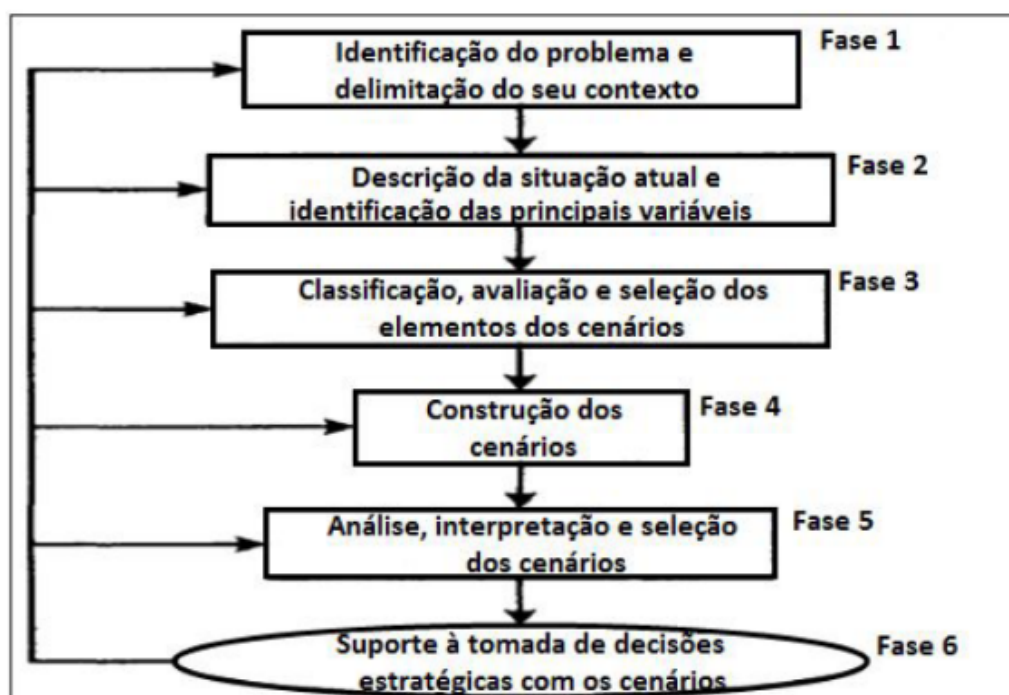


Figura 40: Principais Etapas do Método de Cenarização (Fonte: BOOD & POSTMA, 1997)





Fase 1

A primeira delas é a identificação do problema e delimitação do seu contexto. Passando para o presente caso, o problema é estimar a variação de consumo agregado dos treze eletrodomésticos selecionados, ano a ano, entre 2024 e 2050, usando como ano base 2023. O contexto da análise é o conjunto de unidades consumidoras de baixa tensão que podem adquirir esses equipamentos até 2050 e seus respectivos níveis de eficiência energética elétrica. A Figura 41 ilustra o contexto de análise dos quatro cenários, em função da variação dos dois cenários de cada uma das variáveis de incerteza.

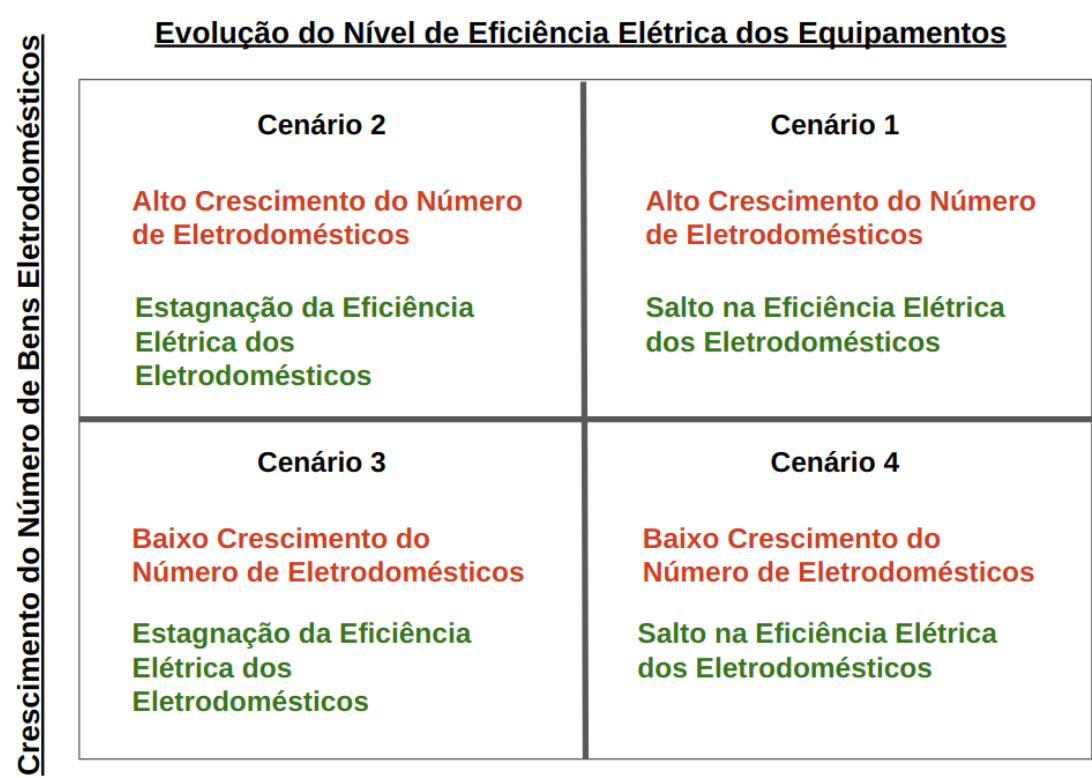


Figura 41: Cenários de Variação do Consumo Agregado Até 2050 para os Treze Bens Eletrodomésticos Selecionados (Fonte: Elaboração Própria)

Fase 2

A segunda fase é a descrição da situação atual do problema e identificação das principais variáveis que influenciam a variável objeto da cenarização. No presente contexto, são o número de bens eletrodomésticos e os níveis de eficiência energética associados, representados também na Figura 41. Nesse momento, é feita uma pesquisa para identificar os principais fatores que podem influenciar as trajetórias de evolução dessas variáveis, que para o presente estudo podem ser regulatórias, como a determinação de níveis mínimos de eficiência, políticas de incentivo econômico, de incentivos fiscais ou mesmo acordos comerciais bilaterais



com países que exportam esses equipamentos, além de aspectos econômicos de crescimento da renda e nível das tarifas de energia elétrica.

### Fase 3

A partir do levantamento e identificação das informações da fase anterior, a terceira fase passa pela classificação, avaliação e seleção dos elementos dos cenários. Foram selecionados os seguintes fatores para a formação de cenários de quantidade de bens eletrodomésticos:

Quanto à conjuntura socioeconômica:

- i) Crescimento demográfico do Brasil;
- ii) Políticas fiscais;
- iii) Acordos comerciais com países que exportam esses bens eletrodomésticos;
- iv) Crescimento do nível de renda do Brasil até 2050.

Quanto à eficiência energética

- i) Políticas energéticas; e
- ii) Alterações regulatórias.

### *Conjuntura Socioeconômica*

O crescimento demográfico no Brasil é uma das variáveis mais importantes, pois o tamanho da população e sua taxa de crescimento desempenham um papel significativo na determinação da demanda por eletrodomésticos. À medida que a população aumenta, o número de domicílios também cresce, levando a um aumento na demanda por aparelhos elétricos.

Pelo lado das políticas fiscais, os alívios fiscais podem incentivar compras, enquanto uma alta tributação pode atuar como um desincentivo. As políticas tributárias influenciam o poder de compra dos consumidores e, conseqüentemente, sua propensão para comprar eletrodomésticos.

A dinâmica do comércio internacional tem um efeito cascata nos mercados locais. Se o Brasil firmar acordos comerciais favoráveis com países que exportam bens domésticos, isso pode levar a uma redução nos preços desses produtos, aumentando assim a demanda.

Ainda pelo lado das influências do crescimento da quantidade do número de eletrodomésticos, o aumento na renda nacional geralmente se correlaciona com o aumento do poder de compra individual. Se a renda disponível do brasileiro médio aumentar, assume-se que é mais provável que gastem em aparelhos elétricos, aumentando assim a demanda.

### *Eficiência Energética*



Pelo lado das variáveis de influência dos níveis de eficiência energética, as políticas energéticas nacionais moldam, em grande parte, a direção da eficiência dos aparelhos. Se o governo incentivar ou determinar a produção e consumo de aparelhos eficientes em energia, os fabricantes são mais propensos a inovar e produzir aparelhos que consomem menos energia.

Semelhante às políticas energéticas, os quadros regulatórios podem impor padrões mais rigorosos para a eficiência dos aparelhos. Por exemplo, se uma regulamentação determinar que todos os refrigeradores vendidos após um determinado ano devem consumir 20% menos eletricidade, isso incentivaria a inovação e produção de modelos mais eficientes.

É relevante destacar que outras variáveis podem, do mesmo modo, influenciar no crescimento e na eficiência dos aparelhos elétricos. No entanto, para fins de cenarização e escopo do trabalho, foi essencial priorizar os fatores mais influentes. Algumas variáveis que não foram selecionadas e que devem ser citadas são: conscientização do consumidor, avanços tecnológicos, investimento estrangeiro direto (IED) e fatores ambientais não capturados pelas políticas energéticas ou pela regulação.

Embora uma base de consumidores conscientes possa potencialmente influenciar a demanda por aparelhos eficientes em energia, é difícil determinar o peso desse efeito quantitativamente. Os avanços tecnológicos, por sua vez, apresentam inúmeros desafios de projeção, vista a natureza disruptiva que possuem. Não obstante a influência do IED possa impactar a produção e disponibilidade de eletrodomésticos, sua ligação direta com o crescimento no número de aparelhos e sua eficiência pode ser menor em comparação com os fatores selecionados. Por fim, as mudanças climáticas e suas consequências podem pressionar a favor de aparelhos eficientes em energia, mas este é um fator mais amplo e indireto.

#### Fase 4

Prosseguindo com o método de construção de cenários, a fase 4 é a construção propriamente dita dos mesmos. Esse é o momento em que as narrativas são construídas e as diferentes trajetórias das variáveis de incerteza são expostas, assim como os resultados de cada cenário. Em linhas gerais, são gerados os fundamentos que constituem cada um dos quatro cenários.

#### Fase 5

A quinta fase envolve a análise dos resultados e sua interpretação.

#### Fase 6

Por fim, a fase de número 6 é o suporte à tomada de decisões. No presente relatório técnico, a sexta fase não é executada.



## CENÁRIOS DE NÚMERO DE BENS ELETRODOMÉSTICOS ATÉ 2050

Esta subseção descreve os dois cenários gerais de crescimento do número de eletrodomésticos no Brasil. Esses cenários servem de base para ancorar as análises quantitativas posteriores. Em cada um deles é descrito o comportamento dos fatores de influência.

Antes da descrição de cada um dos cenários, serão apresentados alguns dados de projeções demográficas e de número de habitantes por domicílio, os quais serão referenciados ao longo das descrições dos cenários. Em alguns casos, durante o desenvolvimento da descrição dos cenários, serão usadas variações dessas projeções.

## PREMISSAS DEMOGRÁFICAS DE REFERÊNCIA

As PPH permitem um recorte estatístico de posse desses equipamentos elétricos a nível de região no Brasil. Uma decorrência imediata dessa característica é a possibilidade de segmentar as projeções também por região, o que enriquece a análise, dadas as dimensões continentais do Brasil e a sua heterogeneidade cultural, diferentes níveis de desenvolvimento econômico e social. Em especial a posse média de equipamentos tende a variar substancialmente entre as regiões em função desses fatores, e aliados a premissas, permite uma melhor compreensão dos potenciais de difusão desses bens.

Dadas essas considerações, o método de projeção do número de bens eletrodomésticos selecionada consiste em projetar o crescimento a partir de dois principais vetores: i) o número crescente de domicílios no Brasil; e ii) a prevalência crescente desses bens nas residências brasileiras. O primeiro fator pode ser visto como um fator orgânico, decorrente do crescimento demográfico e domiciliar no Brasil. O segundo é associado à maior prevalência desses bens, sendo capturado tanto pela adoção desses bens em domicílios (novos ou existentes) que hoje não os possuem, quanto por um aumento no número médio desses bens por domicílio daqueles domicílios que já possuem pelo menos um deles.

Enquanto o primeiro fator depende essencialmente do crescimento demográfico e de domicílios, com um número maior de domicílios resultando em um número maior de eletrodomésticos, o segundo fator depende de outras variáveis, que são mais bem exploradas para cada eletrodoméstico de acordo com o cenário.

Para estimar o crescimento no número de domicílios, empregaram-se dados de crescimento demográfico e de estatísticas de pessoas por domicílios, esta última tem mostrado um padrão tendencial bem definido ao longo dos últimos anos, com projeções bastante similares entre diferentes instituições.

Em 2018, o IBGE realizou projeções demográficas do número de habitantes no Brasil até o ano de 2060. Além disso, os dados de crescimento populacionais projetados também foram estratificados por região do Brasil, concedendo uma grande sinergia com os dados da PPH, evitando o uso de premissas de manutenção das parcelas da população de cada região e capturando os diferentes ritmos de crescimento. A Figura 42



apresenta as projeções realizadas pelo IBGE do número de habitantes no Brasil até 2060, com um corte em 2050, dentro do horizonte temporal deste estudo.

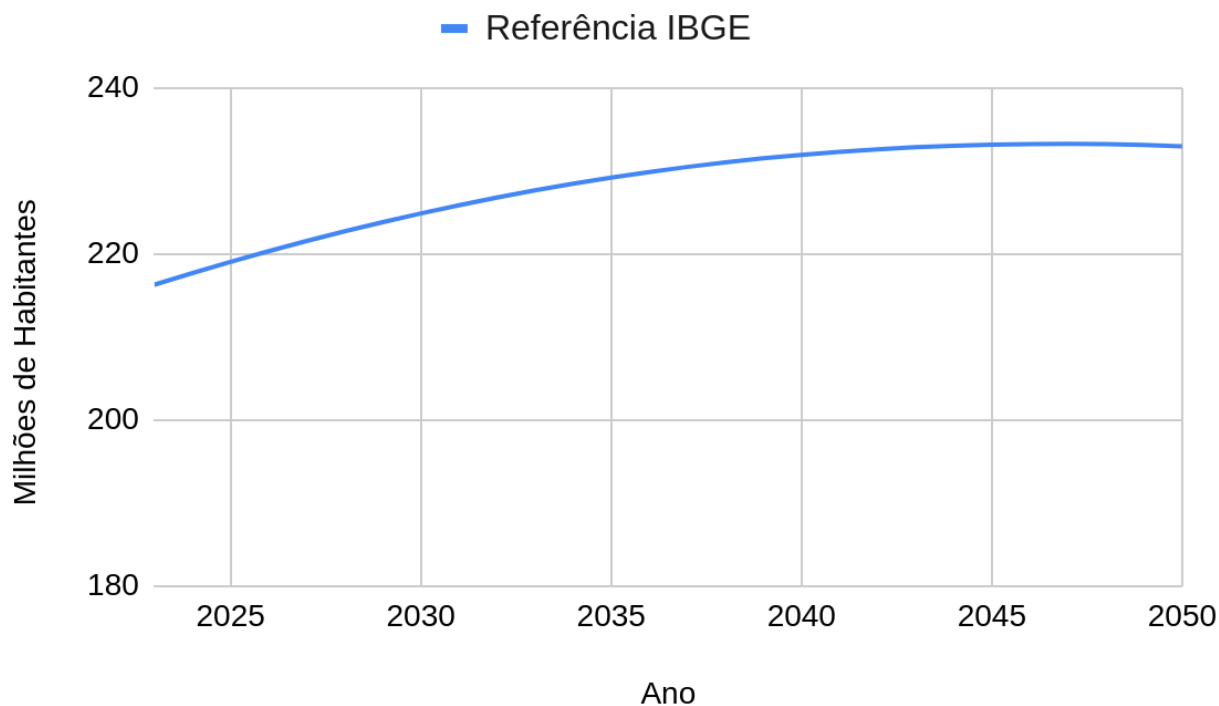


Figura 42: Projeção do Número (milhões) de Habitantes no Brasil até 2050 - IBGE (2018) (Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do IBGE (2018))

É importante notar que, como o estudo foi realizado em 2018 e o último Censo existente até então era o Censo de 2010, a projeção para 2023 está em desacordo com os dados do Censo de 2022. Nesse sentido, foi realizado um ajuste do coeficiente linear, de modo a torná-la compatível com o Censo de 2022, que indica uma população de aproximadamente 203 milhões de habitantes, e não 216 milhões. A Figura 43 apresenta a projeção original e a nova projeção ajustada pelos dados do Censo 2022.



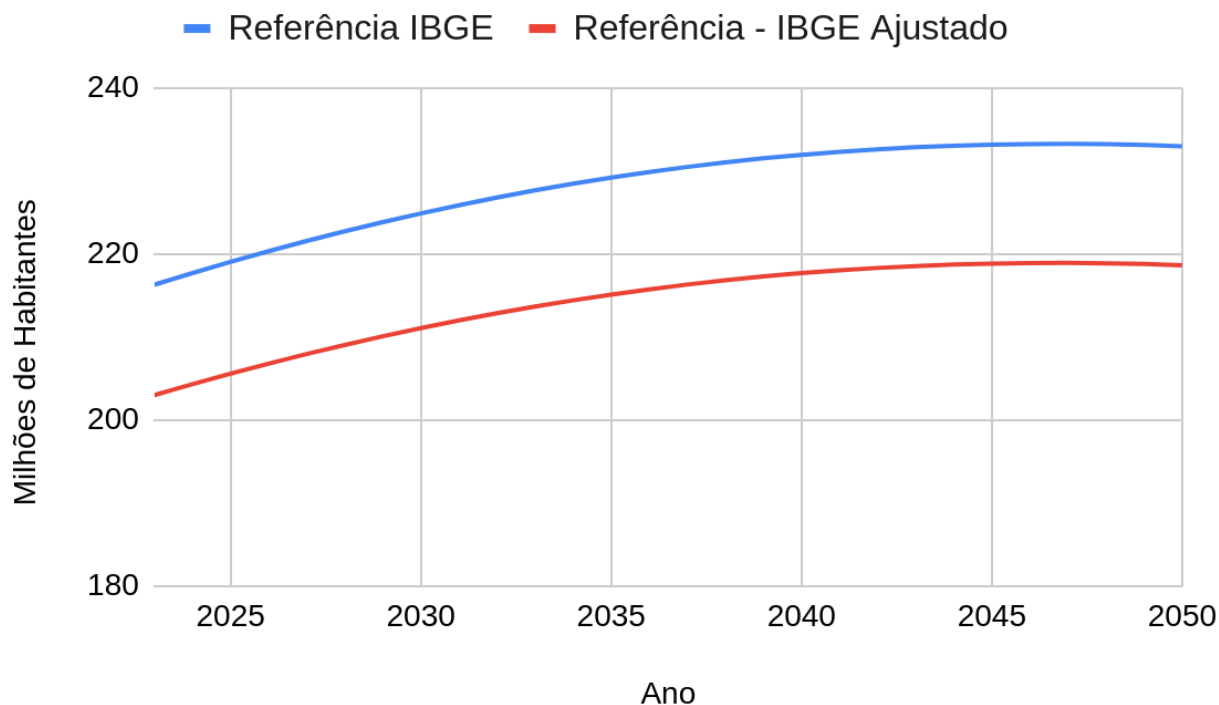


Figura 43: Projeção do Número (milhões) de Habitantes no Brasil até 2050 - IBGE com e sem Ajuste do Censo 2022 (2018) (Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do IBGE (2018))

Outra constatação importante dos gráficos acima é a de que a população brasileira deve atingir o seu máximo por volta do ano 2045, a partir do qual ela tende a gradualmente diminuir.

Todas as projeções realizadas neste relatório foram feitas com base nas projeções do IBGE (2018), corrigido pelo Censo de 2022. Esse estudo também realizou a projeção por região do Brasil. Abaixo apresentamos a Figura 44, com as projeções por região do Brasil.



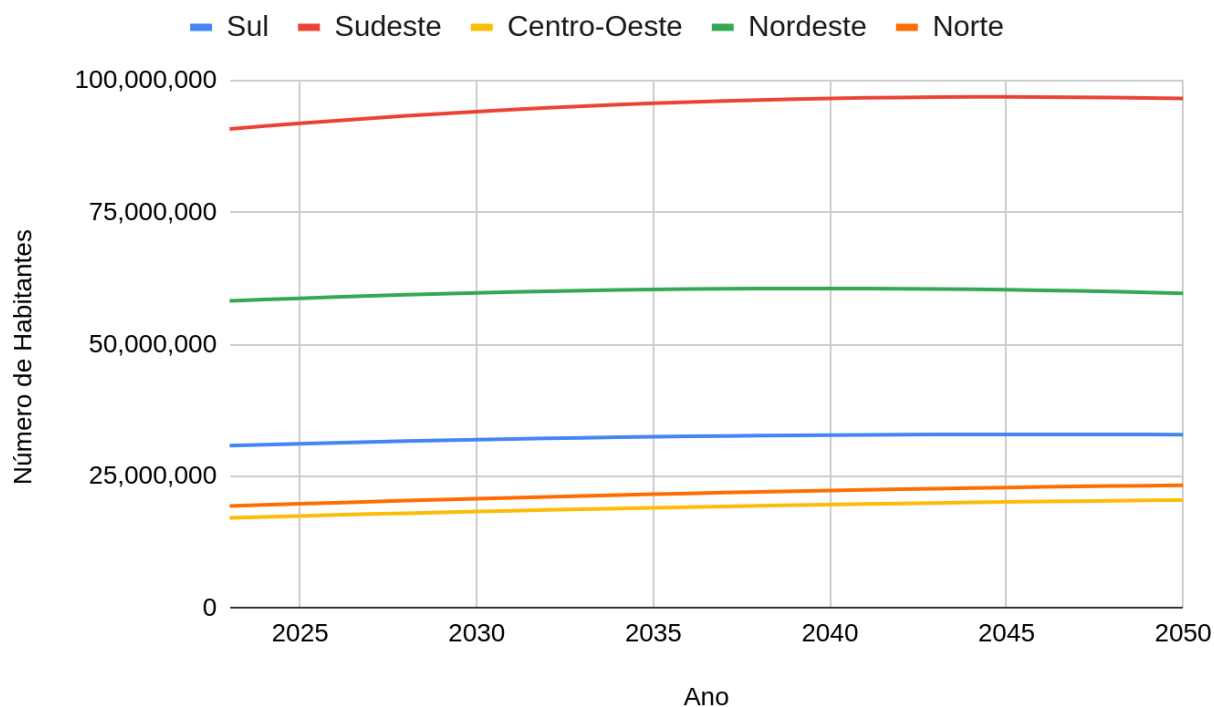


Figura 44: Projeção do Número de Habitantes no Brasil até 2050 - IBGE (2018), ajustado pelo Censo 2022, por Região (Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do IBGE (2018) e Censo 2022)

A projeção do número de habitantes por domicílio foi construída com base na razão atual entre o número total de unidades consumidoras residenciais (EPE, 2023), utilizada como equivalente ao número de residências, e o número total de habitantes (IBGE, 2023) e projeção do PDE 2050 (EPE, 2015). A Tabela 37 abaixo apresenta os dados estimados fornecidos por cada uma das fontes para cada um dos anos no horizonte de análise.

Tabela 37: Dados de Diversas Fontes que Subsidiaram a Projeção do Número de Habitantes por UC (Fonte: Elaboração Própria)

Ano	Habitantes por Domicílio	FONTE
2023	2.55	Cálculo próprio com base em IBGE (2023) e EPE (2023)
2050	2.3	EPE (2015)



Com base nos dados da Tabela 37 é possível gerar uma linha de tendência relacionando o número de habitantes por domicílio com um período futuro. Essa linha de tendência foi empregada para gerar os dados de cada um dos anos entre 2023 e 2050, conforme a Figura 45.

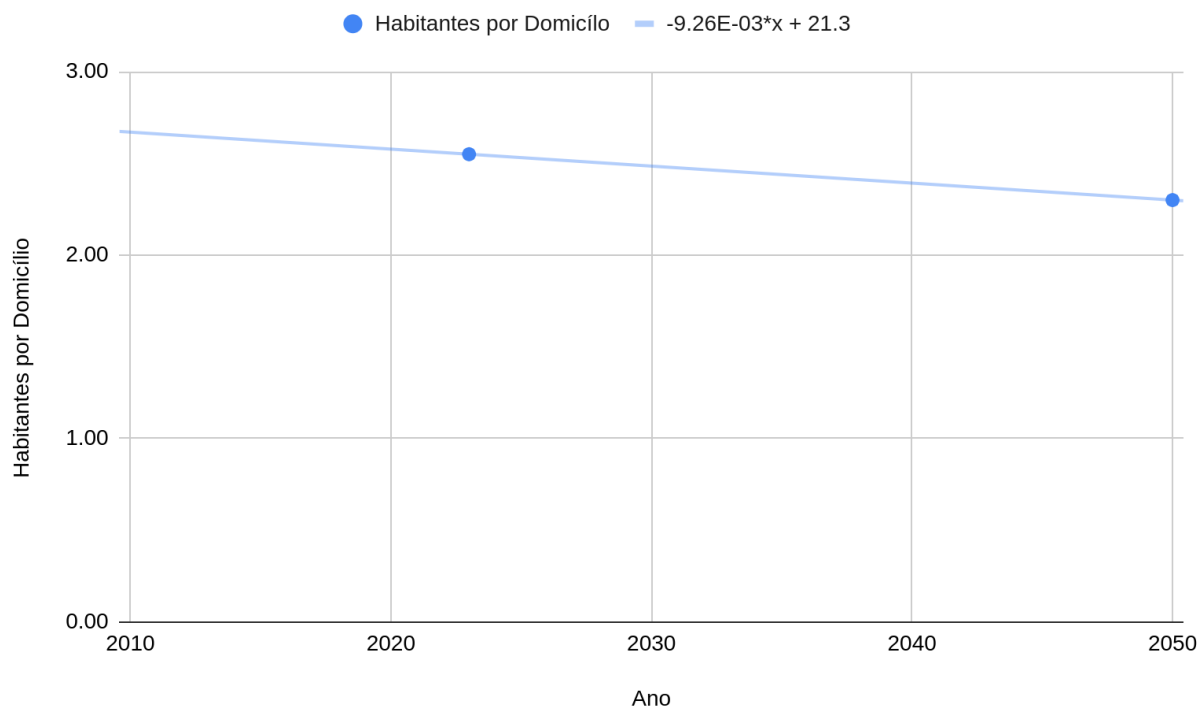


Figura 45: Projeção do Número de Habitantes por Domicílio (Fonte: Elaboração Própria)

Finalmente, considerando as projeções do número de habitantes por região e o número de habitantes por domicílio, é possível realizar a projeção do número de domicílios, dividindo para cada ano em cada região o número de habitantes pelo número de habitantes por domicílio. Essa projeção, por região, é apresentada na Figura 46.





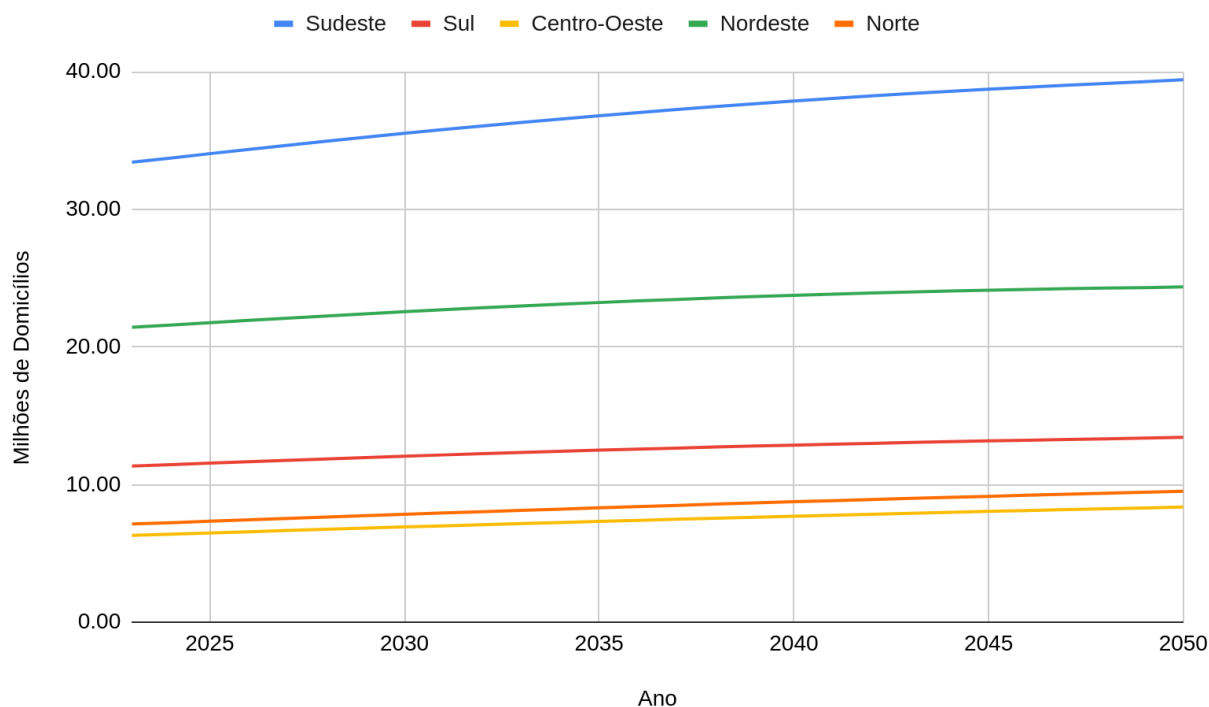


Figura 46: Projeção do Número (milhões) de Domicílios por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria)

Essa projeção do número de domicílios por região é o principal motor de projeção do crescimento dos equipamentos elétricos em função da expansão demográfica até 2050. Não obstante, outros fatores serão considerados quando forem realizadas as projeções equipamento a equipamento.

## CENÁRIO DE ALTO CRESCIMENTO DO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS

Aqui serão apresentadas as características que estabelecem o cenário de alto crescimento do número de eletrodomésticos, partindo do pressuposto de uma análise feita após os acontecimentos considerados.

### Crescimento demográfico do Brasil:

Partiu-se do princípio de que até 2050, o Brasil terá um crescimento demográfico moderado. Isso devido a uma combinação de fatores, incluindo o crescimento contínuo da expectativa de vida graças a avanços na saúde pública e medicina, junto com uma leve recuperação na taxa de natalidade. A população brasileira, portanto, aumentará de cerca de 203 milhões em 2023 para aproximadamente 219 milhões em 2050, de acordo com as projeções de referência do IBGE. Com uma média de 2,3 habitantes por domicílio, possuindo o número de 95,05 milhões de domicílios para o mesmo ano. Esse cenário dispõe de um maior mercado doméstico para bens de consumo, incluindo eletrodomésticos.



### Políticas fiscais:

Com a perspectiva de um mercado consumidor em crescimento, o governo brasileiro, na década de 2020 e início de 2030, inicia uma série de políticas fiscais para incentivar a indústria de eletrodomésticos. Isso inclui a redução de impostos sobre bens de consumo duráveis e incentivos para a produção local de eletrodomésticos. Além disso, o governo lança um programa de crédito para ajudar as famílias a adquirirem esses produtos. Isso, combinado com um ambiente econômico mais favorável, resulta em uma expansão na demanda e na subsequente oferta de eletrodomésticos.

### Acordos comerciais com países que exportam esses bens eletrodomésticos:

Nesse cenário, o Brasil expande e consolida seus acordos comerciais com a China, Coreia do Sul, Estados Unidos e Alemanha - principais produtores de eletrodomésticos - facilitando a importação desses produtos. Isso não apenas garante um fluxo constante de produtos de alta qualidade para o mercado brasileiro, mas também incentiva esses países a estabelecerem operações de fabricação no Brasil para atender à crescente demanda.

### Crescimento do nível de renda do Brasil:

Finalmente, a economia brasileira experimenta um período de crescimento sólido a partir de 2023, com aumentos graduais no PIB per capita e na distribuição de renda. Esse crescimento é impulsionado por uma combinação de fatores, incluindo uma forte demanda global por commodities brasileiras, um aumento no investimento em tecnologia e infraestrutura e uma melhoria geral na estabilidade econômica e política. Como resultado, a classe média brasileira cresce significativamente, com um maior número de famílias tendo acesso a renda discricionária para gastar em bens de consumo, incluindo eletrodomésticos.

## CENÁRIO DE BAIXO CRESCIMENTO DO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS

Aqui serão apresentadas as características que estabelecem o cenário de baixo crescimento do número de eletrodomésticos, partindo do pressuposto de uma análise feita após os acontecimentos considerados.

### Crescimento demográfico do Brasil:

Até 2050, o crescimento demográfico do Brasil será reduzido devido a uma combinação de fatores, como o envelhecimento da população e a continuidade da baixa taxa de natalidade, resultado de mudanças socioeconômicas e culturais. A população brasileira, portanto, tende a aumentar marginalmente, de cerca de 203 milhões em 2023 para apenas 210 milhões em 2050, ou aproximadamente metade do crescimento projetado pelo IBGE para o mesmo ano. Nesse cenário, a relação de habitantes por domicílio também é mais alta, em função de um menor nível de renda, atingindo 2,45 habitantes por domicílio em 2050. Nesse contexto, o número de domicílios no Brasil será de 85,71 milhões em 2050. Esse baixo crescimento populacional limita a expansão do mercado interno de bens de consumo, incluindo eletrodomésticos.



### Políticas fiscais:

O governo brasileiro, lidando com uma série de crises fiscais e políticas nas décadas de 2020 e 2030, é incapaz de oferecer incentivos significativos para a indústria de eletrodomésticos. De fato, em um esforço para gerar receita, o governo aumenta a tributação sobre bens de consumo duráveis. Além disso, a escassez de crédito torna mais difícil para as famílias financiarem a compra de eletrodomésticos.

### Acordos comerciais com países que exportam esses bens eletrodomésticos:

Os esforços do Brasil para estabelecer acordos comerciais com os principais produtores de eletrodomésticos, como China, Coreia do Sul, Estados Unidos e Alemanha, enfrentam desafios devido a disputas comerciais e barreiras políticas. Isso resulta em tarifas mais altas e limita a quantidade de eletrodomésticos importados disponíveis para os consumidores brasileiros. Além disso, a instabilidade econômica e política desencoraja os produtores estrangeiros de eletrodomésticos a estabelecer operações de fabricação no Brasil.

### Crescimento do nível de renda do Brasil:

A economia brasileira experimenta um período de estagnação e volatilidade a partir de 2023, com pouco ou nenhum crescimento no PIB per capita. Isso é exacerbado por crises fiscais recorrentes e problemas estruturais que limitam o investimento em infraestrutura e tecnologia. Como resultado, a distribuição de renda no Brasil permanece altamente desigual e a classe média não cresce como se espera. Com renda limitada, muitas famílias tiveram que priorizar despesas básicas, deixando pouco espaço para a compra de eletrodomésticos.

## RESUMO DOS CENÁRIOS DE NÚMERO DE EQUIPAMENTOS

A combinação das variáveis no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos resulta em um forte crescimento no número de eletrodomésticos no Brasil. As políticas fiscais favoráveis, os acordos comerciais estratégicos e o crescimento demográfico e de renda ajudam a alimentar um período expansionista de demanda e oferta no mercado de eletrodomésticos. A demanda doméstica crescente, combinada com a capacidade de produção local e importação de produtos de alta qualidade, permite que o setor de eletrodomésticos se expanda a um ritmo sem precedentes. Isso, por sua vez, contribui para o crescimento da economia brasileira, à medida que o setor de eletrodomésticos se torna um dos principais motores de emprego e produção. Assim, até 2050, o Brasil se tornará um dos maiores mercados e produtores de eletrodomésticos do mundo.

Em oposição, no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos, a combinação de variáveis e fatores resulta em um baixo crescimento no número de eletrodomésticos no Brasil. A estagnação econômica, o ambiente fiscal desfavorável, os desafios comerciais e o baixo crescimento demográfico criaram um ambiente desafiador para a indústria de eletrodomésticos. A demanda por esses produtos permanece limitada devido à falta de renda disponível e ao alto custo dos produtos, seja devido a tarifas de



importação elevadas ou à falta de incentivos fiscais para a produção local. Até 2050, o Brasil não consegue expandir significativamente seu mercado de eletrodomésticos, permanecendo um mercado relativamente pequeno em comparação com seu potencial.

As Tabela 38, Tabela 39 e Tabela 40 apresentam um resumo dos cenários com relação crescimento demográfico até 2050:

Tabela 38: Número de Habitantes no Brasil (milhões) por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)

Número de Habitantes no Brasil (milhões)		
Ano	Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos	Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos
2023	203	203
2050	210	219

Tabela 39: Média de Habitantes por Domicílio (milhões) por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)

Média de Habitantes por Domicílio (milhões)		
Ano	Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos	Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos
2023	2,55	2,55
2050	2,45	2,30



Tabela 40: Número de Domicílios no Brasil (milhões) por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)

Número de Domicílios no Brasil (milhões)		
Ano	Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos	Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos
2023	67,67	67,67
2050	85,71	95,05

## CENÁRIOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ILUMINAÇÃO

O objetivo desta seção é descrever os dois cenários de evolução da eficiência dos equipamentos eletrodomésticos e do uso de lâmpadas LED e fluorescentes, até 2050. São empregados dois cenários na análise de cenarização: i) Estagnação da Eficiência Energética e Iluminação; e ii) Salto na Eficiência Energética e Iluminação. Os principais fatores elencados como responsáveis em cada cenário são as ações de política energética entre 2023 e 2050, as inovações tecnológicas e a demanda por bens de consumo, eletrodomésticos e lâmpadas mais eficientes.

### CENÁRIO ESTAGNAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Nesse cenário, a eficiência energética dos eletrodomésticos e o uso de lâmpadas LED permanece essencialmente o mesmo de 2023 até 2050, com a participação das lâmpadas LED aumentando apenas para 40%. Isso acontece devido a vários fatores:

#### Política Energética:

O governo brasileiro, lutando com crises fiscais recorrentes, não é capaz de investir significativamente na implementação de políticas e regulamentos que impulsionam a eficiência energética. As iniciativas de conscientização sobre o uso eficiente de energia não alcançam a população em geral e, portanto, a demanda por eletrodomésticos mais eficientes permanece baixa.



### Inovação Tecnológica:

As empresas locais de eletrodomésticos, muitas vezes lutando para se manter à tona em um ambiente econômico instável, tem pouco recurso para investir em pesquisa e desenvolvimento para melhorar a eficiência energética de seus produtos. Além disso, as tarifas de importação elevadas e as barreiras comerciais limitam a disponibilidade de eletrodomésticos estrangeiros de alta eficiência no mercado brasileiro.

### Transição de Iluminação:

Nesse cenário, as lâmpadas LED aumentam sua participação no mercado para 40% até 2050, um crescimento modesto em relação aos 32% atuais. A falta de investimento em eficiência energética e a baixa demanda por opções de iluminação mais eficientes, devido à situação econômica e de renda das famílias, limitam a adoção de lâmpadas LED. Além disso, a ausência de políticas energéticas eficazes e a limitação na importação de tecnologias de iluminação mais eficientes mantem uma parcela significativa de lâmpadas fluorescentes no mercado.

### Demanda:

A economia brasileira estagnada e a desigualdade de renda persistente limitam a capacidade das famílias de adquirir eletrodomésticos de alta eficiência, que tendem a ser mais caros. Muitas famílias têm que se contentar com eletrodomésticos menos eficientes e mais acessíveis.

Até 2050, essa falta de avanço na eficiência energética dos eletrodomésticos contribui para o aumento do consumo de energia no Brasil, exacerbando os problemas de abastecimento de energia e as emissões de gases de efeito estufa.

## CENÁRIO SALTO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Neste cenário, a eficiência energética dos eletrodomésticos aumentou em média 16% de 2023 a 2050, enquanto a parcela de lâmpadas LED no mercado aumentou para 70%. Isso foi possível graças a uma série de desenvolvimentos:

### Política Energética:

O governo brasileiro reconhece a importância da eficiência energética como um componente chave da segurança energética e da mitigação das mudanças climáticas. Iniciativas políticas fortes são implementadas, incluindo regulamentações rigorosas sobre eficiência energética para eletrodomésticos, incentivos fiscais para a produção e compra de eletrodomésticos de alta eficiência e programas educacionais para aumentar a consciência pública sobre o valor da eficiência energética.

### Inovação Tecnológica:



As empresas de eletrodomésticos no Brasil e no exterior investem pesadamente em pesquisa e desenvolvimento para aumentar a eficiência energética de seus produtos. Tecnologias inovadoras e eficientes, como motores de ímã permanente e compressores de velocidade variável, tornam-se comuns.

#### **Demanda:**

A economia brasileira cresce de forma constante e a renda média das famílias também aumenta. Além disso, a consciência pública sobre as questões climáticas e os custos a longo prazo do consumo de energia ineficiente aumenta, levando a uma forte demanda por eletrodomésticos de alta eficiência.

#### **Transição de Iluminação:**

Neste cenário, a parcela de lâmpadas LED no mercado aumentou significativamente para 70% em 2050. Isso é possível devido a fortes políticas energéticas, que promoveram a adoção de lâmpadas mais eficientes, e ao crescente investimento em inovação tecnológica. O aumento da renda das famílias e a maior consciência sobre questões climáticas também incentivam a demanda por lâmpadas LED, que são mais eficientes e têm menor impacto ambiental do que as fluorescentes. Isso leva a uma diminuição da parcela de lâmpadas fluorescentes no mercado.

Até 2050, o aumento na eficiência energética dos eletrodomésticos leva a uma redução significativa no consumo de energia do Brasil, contribuindo para a segurança energética, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e resultando em economias consideráveis para os consumidores em suas contas de energia.

### PROJEÇÕES DO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS POR EQUIPAMENTO

Nesta seção são apresentados os dados da PPH, as premissas e os resultados das projeções por equipamento, para cada um dos dois cenários. Em linha gerais, os dados da PPH foram utilizados para obter a atual média do número de equipamentos de cada domicílio, assim como segmentar percentualmente a proporção de domicílios que possuem pelo menos uma unidade de cada um dos equipamentos. Quando possível, em situações em que os dados estavam presentes em duas ou três PPH para um determinado equipamento, e o comportamento do número médio de equipamentos por domicílio ou do percentual de domicílios com pelo menos uma unidade mostravam uma tendência clara, foram empregadas linhas de tendência para realizar as projeções desses parâmetros.

É importante notar que dados de vendas ou produção de equipamentos, apresentados no Anexo B, não possuem relação direta com a posse de equipamentos. A posse não pode ser estimada diretamente a partir dos dados de venda ou produção, pois eles não indicam se as aquisições de equipamentos ocorreram em função da substituição de outros ou se representam novas posses. Como não há dados da variação de estoque desses bens em posse dos consumidores, não há como realizar a inferência a partir desses dados.

Quando o tipo do equipamento era uma variável importante, como no caso do tipo de aquecimento do chuveiro ou o tipo de tecnologia das lâmpadas, uma análise por tipo de equipamento foi realizada com



base nos dados das PPH, permitindo uma projeção de cada tipo de equipamento, como é o caso da análise dos chuveiros elétricos e das lâmpadas.

Para os demais equipamentos, o método é muito similar. Ela considera a captura do número médio de equipamentos por domicílio dos domicílios que possuem pelo menos um equipamento sendo empregada como coeficiente de adoção dos novos domicílios, e a redução da parcela de domicílios sem pelo menos uma unidade dos equipamentos como fator adicional de difusão.

## CHUVEIROS ELÉTRICOS

Com base nas PPH dos anos de 2005 e de 2019, foi possível constatar que as amostras populacionais tinham, em sua integridade (100% dos respondentes), pelo menos um chuveiro em suas residências, independentemente do tipo de aquecimento. O número médio de chuveiros por domicílio é apresentado na Tabela 41 para cada um dos dois anos e cada uma das regiões do Brasil:

Tabela 41: Número Médio de Chuveiros por Domicílio (PPH) (Fonte: Elaboração Própria com Base nos Dados das PPH de 2005 e 2019)

Média de Chuveiros por Domicílio e região do Brasil (PPH)					
Ano	SU	SE	CO	NE	NO
2005	1.23	1.24	1.25	1.24	1.30
2019	1.19	1.26	1.37	1.24	1.24

Como os dados estavam presentes em apenas dois dos quatro anos, não se empregou uma curva de tendência, mas foram utilizados os dados do ano de 2019 para balizar o ano inicial da projeção, em 2023.

A Figura 47 apresenta a projeção do número de chuveiros por região, independentemente da tecnologia de aquecimento.





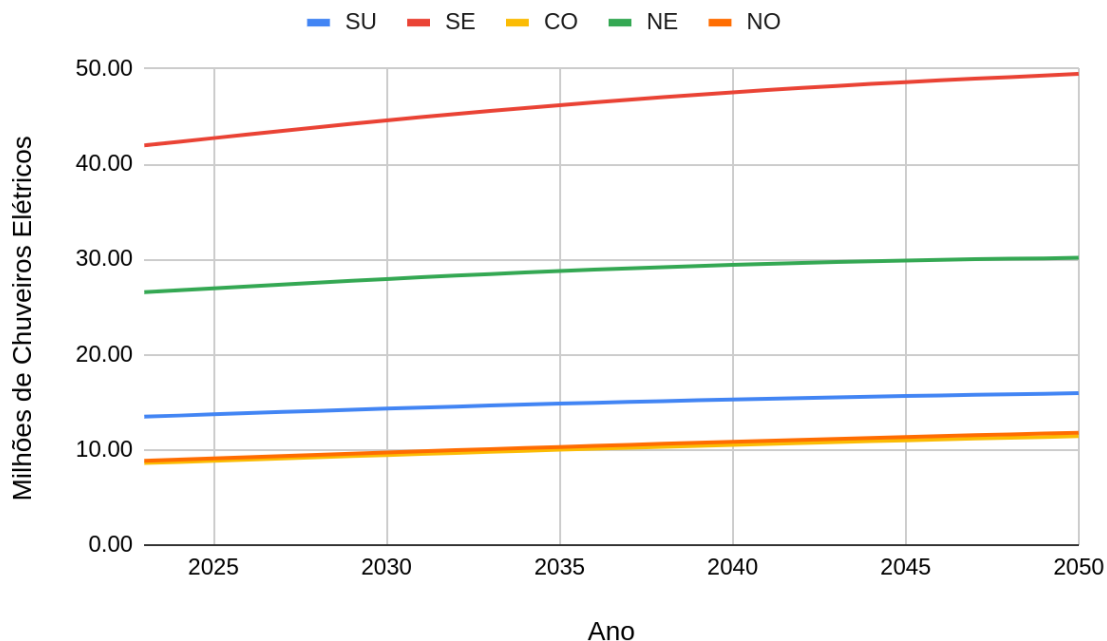


Figura 47: Projeção do Número de Chuveiros por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria)

Para conseguir estimar o número de chuveiros elétricos, empregaram-se os dados da PPH de 2019, para cada região, segmentando os tipos de aquecimento dos chuveiros, conforme a Tabela 42.



Tabela 42: Distribuição dos Tipos de Aquecimento dos Chuveiros pela PPH de 2019 (Fonte: Elaboração Própria com Base nos Dados das PPH de 2019)

	Fonte de Aquecimento Chuveiro - Percentagem				
	SU	SE	CO	NE	NO
2019					
Elétrico	93.85%	73.44%	67.76%	8.43%	3.28%
Solar	1.30%	1.58%	1.46%	0.00%	0.00%
Gás	1.62%	2.09%	0.00%	0.00%	0.00%
Mista	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%
Outras	0.04%	0.08%	0.03%	0.00%	0.07%
Sem Aquecimento	0.54%	21.79%	30.55%	91.54%	95.97%
Não Sabe	2.65%	1.01%	0.18%	0.03%	0.67%

A Figura 48 apresenta ainda o percentual de chuveiros elétricos para cada região.



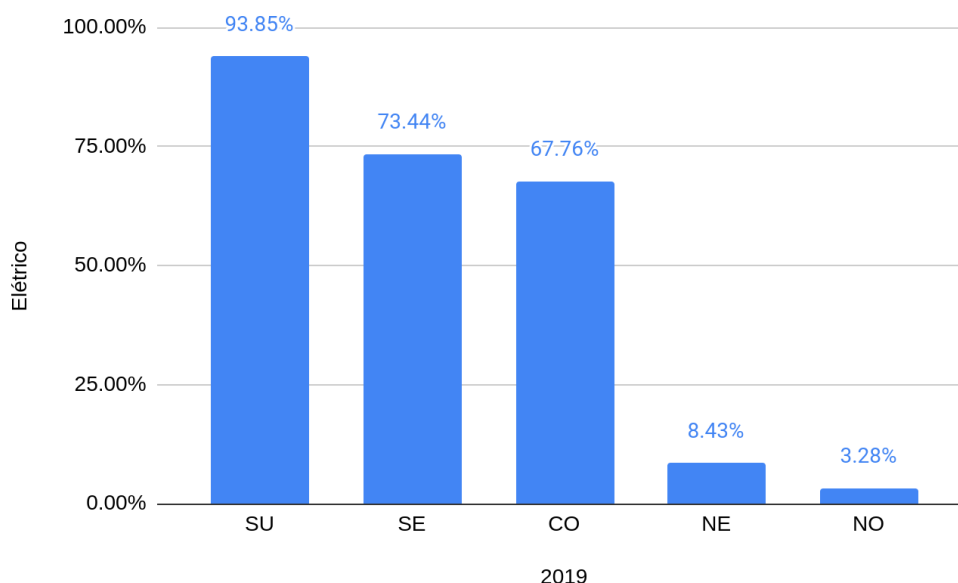


Figura 48: Percentual de Domicílios com Chuveiro Elétrico por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria com Base nos Dados das PPH de 2019)

Com base nesses dados, foram assumidas premissas para os dois cenários de alto e baixo crescimento no número de eletrodomésticos. O principal fator de difusão de chuveiros elétricos, que não é relacionado ao crescimento do número de domicílios, é a porcentagem de chuveiros sem aquecimento. A premissa principal é que a parcela de domicílios que não possui nenhum tipo de aquecimento, quando passar a ter aquecimento, este será realizado por chuveiros elétricos. Nesse sentido, são projetadas reduções na parcela de chuveiros sem aquecimento até 2050 por região do Brasil.

## PROJEÇÕES DE CENÁRIOS PARA A REDUÇÃO DE DOMICÍLIOS SEM NENHUM AQUECIMENTO

Aqui serão estabelecidas as projeções de posse para cada cenário de crescimento.

### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

Devido às políticas fiscais, aos acordos comerciais e ao aumento do nível de renda, a parcela de chuveiros sem nenhum tipo de aquecimento diminui significativamente em todas as regiões do Brasil até 2050. A acessibilidade, a disponibilidade e a demanda por eletrodomésticos, incluindo chuveiros com aquecimento, crescem exponencialmente.

- Sul: Com o Sul já possuindo uma porcentagem muito baixa de chuveiros (0,54%) sem aquecimento, essa porcentagem cai para praticamente 0% em 2050.



- Sudeste: O crescimento econômico e o acesso a crédito nessa região levam a uma redução significativa na parcela de chuveiros sem aquecimento, saindo de 21,79% em 2023 e chegando a 10% em 2050.
- Centro-Oeste: O crescimento na renda per capita impulsiona uma queda na parcela de chuveiros sem aquecimento, com uma redução para cerca de 20% até 2050, frente aos 30,55%, atualmente.
- Nordeste: Mesmo com um alto percentual atual, o cenário de alto crescimento permite uma redução substancial na parcela de chuveiros sem aquecimento, reduzindo de 91,54% para 65% a parcela de domicílios sem aquecimento em 2050.
- Norte: O norte do Brasil, atualmente, possui um elevadíssimo percentual de chuveiros sem aquecimento (95,97%). No entanto, essa porcentagem diminui para cerca de 75% em 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

Neste cenário, a parcela de chuveiros sem aquecimento seria reduzida em um ritmo mais lento, devido a fatores como falta de incentivos fiscais, dificuldades em acordos comerciais e estagnação do crescimento do nível de renda.

- Sul: A porcentagem já baixa de chuveiros sem aquecimento no Sul do Brasil diminui de 0,54% para cerca de 0,3% em 2050.
- Sudeste: O Sudeste teria uma redução mais lenta na parcela de chuveiros sem aquecimento, com a porcentagem que atualmente é de 21,79% chegando a aproximadamente 18% em 2050.
- Centro-Oeste: A parcela de chuveiros sem aquecimento no Centro-Oeste que atualmente é de 30,55% reduz para 27% em 2050, dada a falta de incentivos e a dificuldade econômica.
- Nordeste: O Nordeste, neste cenário, apresenta uma lenta redução na parcela de chuveiros sem aquecimento, podendo chegar a 87% em 2050.
- Norte: A região Norte, já com a maior porcentagem de chuveiros sem aquecimento, experimenta uma redução mínima, chegando a cerca de 93% em 2050.

Esses cenários assumiram que o principal driver de crescimento na parcela de chuveiros elétricos vem da eletrificação de chuveiros que atualmente não possuem aquecimento. A Tabela 43 apresenta um resumo dos dois cenários até 2050 da parcela de chuveiros sem nenhum tipo de aquecimento.



Tabela 43: Cenários de Redução na Parcela de Chuveiros sem Aquecimento por Região do Brasil (Fonte: Elaboração Própria)

	Sem Aquecimento - Percentagem - Cenários				
2050	SU	SE	CO	NE	NO
Baixo Crescimento	0,30%	18,00%	27,00%	87,00%	93,00%
Alto Crescimento	0,00%	10,00%	20,00%	65,00%	75,00%

Considerando que os novos chuveiros são elétricos, o percentual de chuveiros elétricos em cada cenário é apresentado na Tabela 44.

Tabela 44: Parcela dos Chuveiros que é Aquecida com Eletricidade em Cada um dos Cenários em 2050 (Fonte: Elaboração Própria)

	Com Aquecimento Elétrico - Percentagem - Cenários				
2050	SU	SE	CO	NE	NO
Baixo Crescimento	94,09%	77,23%	71,30%	12,97%	6,25%
Alto Crescimento	94,39%	85,23%	78,30%	34,97%	24,25%

O Figura 49 apresenta as projeções do número de chuveiros elétricos para os dois cenários para o Brasil em 2050.



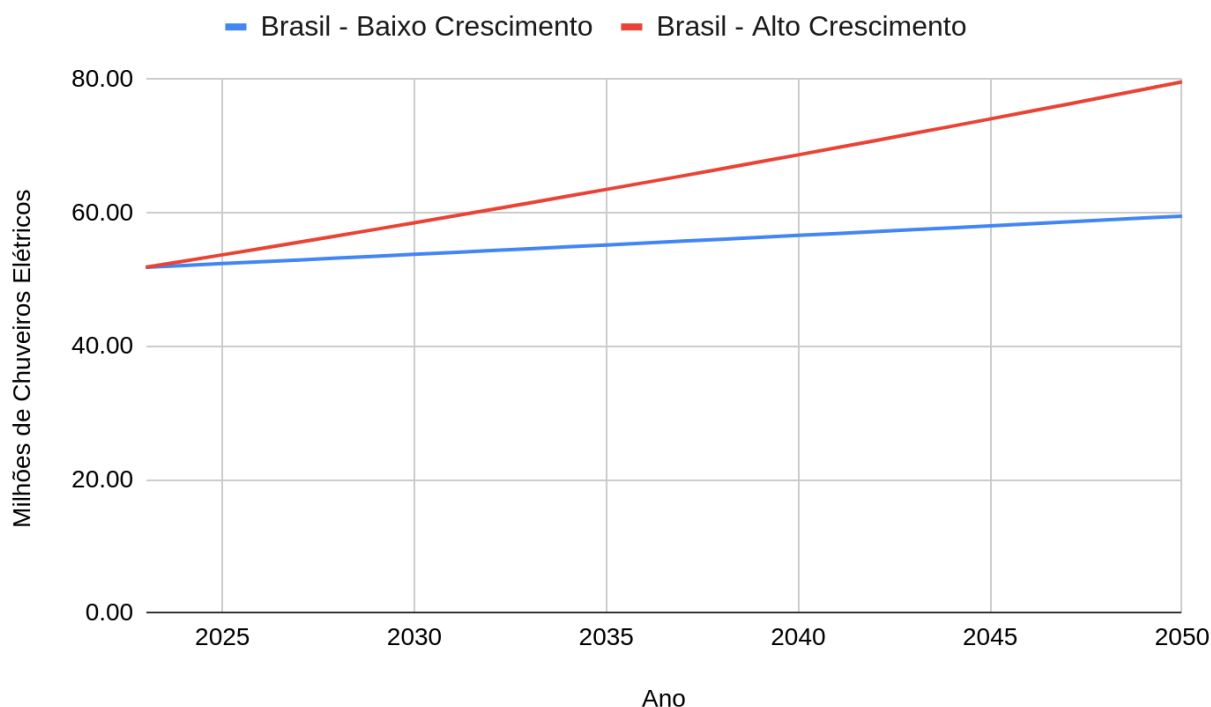


Figura 49: Projeção do Número de Chuveiros Elétricos - Milhões de Unidades (Fonte: Elaboração Própria)

As Figura 50 e Figura 51 apresentam os resultados dos dois cenários, mas com a abertura por região do Brasil.

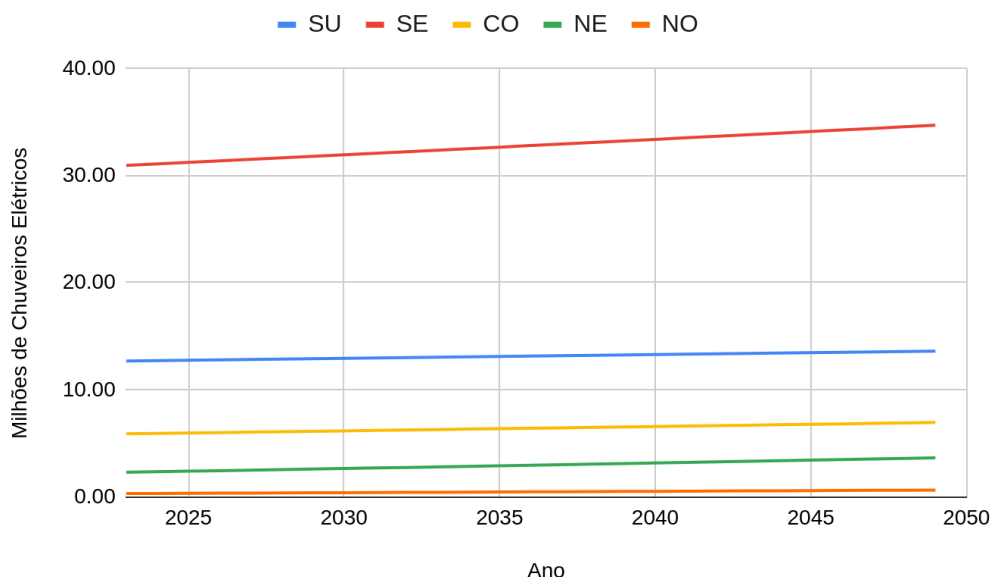


Figura 50: Projeção do Número de Chuveiros Elétricos por Região do Brasil para o Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)



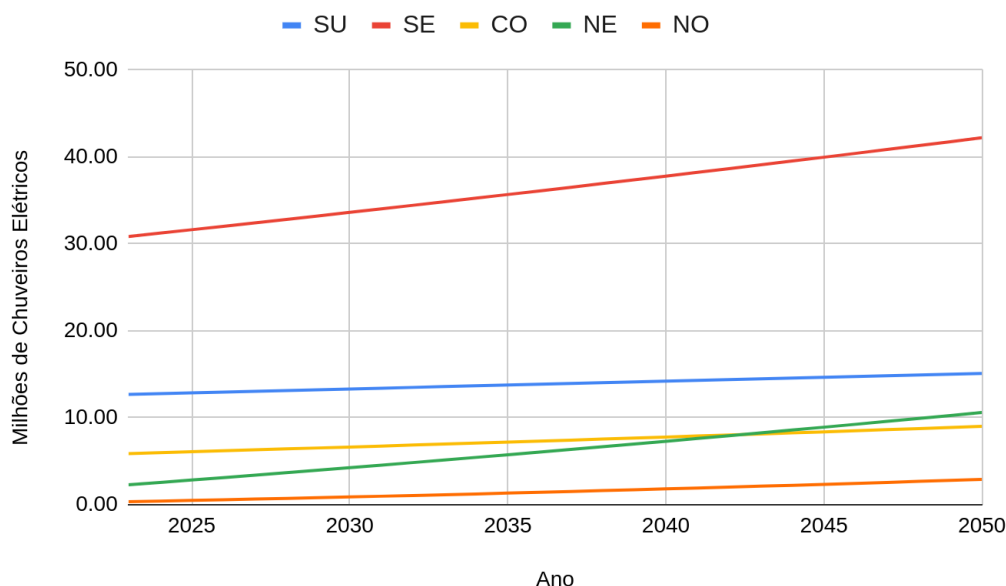


Figura 51: Projeção do Número de Chuveiros Elétricos por Região do Brasil para o Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)

## LÂMPADAS

Foram geradas projeções nos dois cenários para o número de lâmpadas elétricas fluorescentes e de LED. Em função da proibição de vendas de lâmpadas incandescentes a partir de 2016, o número dessas lâmpadas foi desconsiderado para a projeção, visto que apenas o estoque remanescente da produção dessas lâmpadas continua em atividade. Dado esse contexto, para realizar ambas as projeções, é preciso estimar a difusão do número de lâmpadas e dessas, quais são do tipo fluorescente ou tipo LED.

Foram estimadas as quantidades de lâmpadas por domicílio. Os dados das últimas três PPH (1997, 2005 e 2019) mostram uma tendência à redução do número de lâmpadas por domicílio. Essa tendência também é capturada por EPE (2021), conforme a Tabela 45:



Tabela 45: Dados do Número de Lâmpadas por Domicílio (Fonte: Elaboração Própria)

Ano	Brasil	Fonte
1997	12,72	PPH
2005	8,02	EPE (2021)
2005	9,93	PPH
2019	6,65	EPE (2021)
2019	9,83	PPH

As projeções não empregaram o número de lâmpadas por domicílio para cada região dos dados da PPH de 2019, mas sim dados de uma interpolação linear com o objetivo de capturar a tendência anual de redução no número de lâmpadas por domicílio. A Figura 52 apresenta os gráficos e as linhas de tendência que capturam esse comportamento.





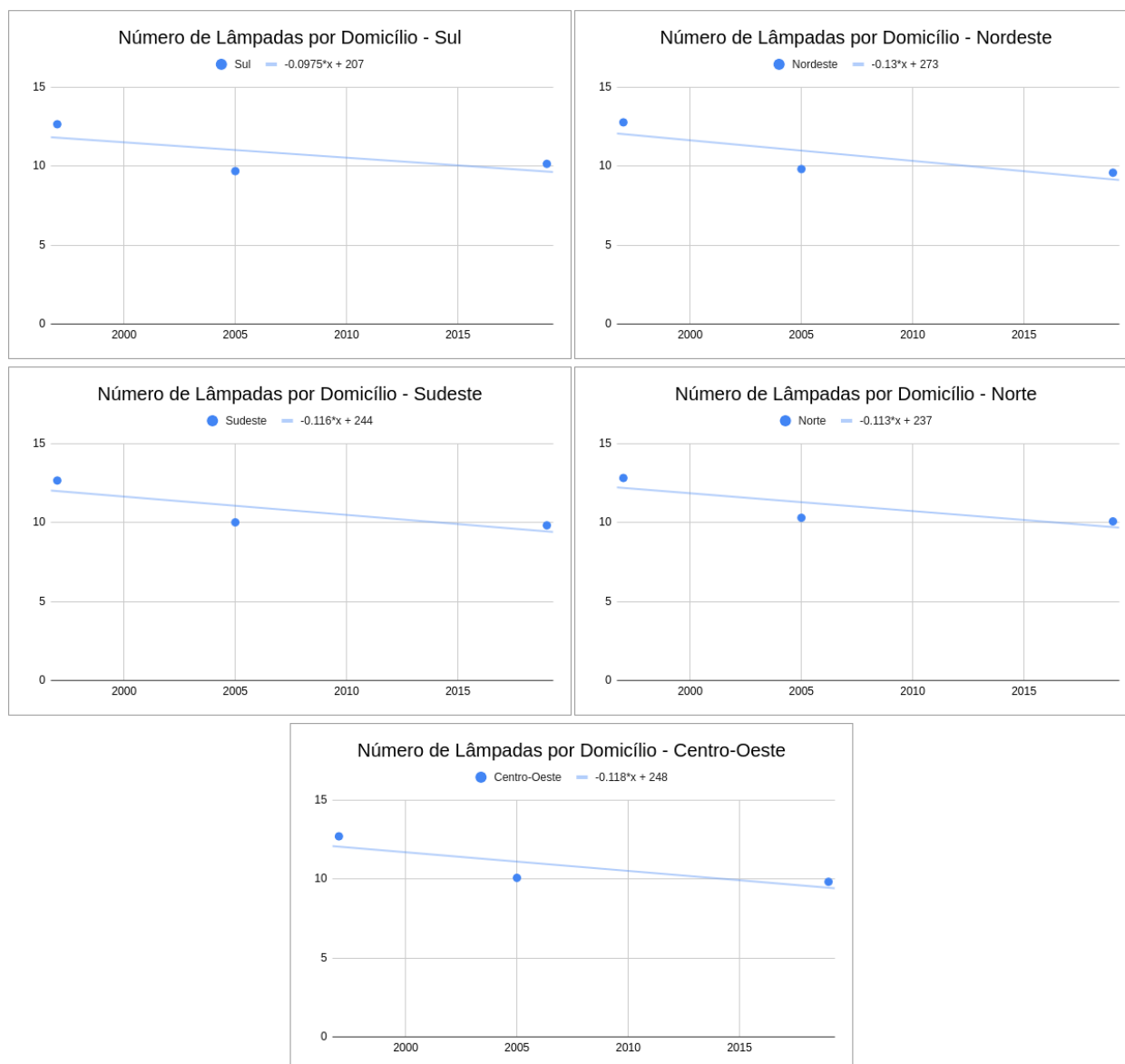


Figura 52: Gráficos dos Dados e Linha de Tendência do Número Médio de Lâmpadas por Domicílio para cada Região do Brasil  
(Fonte: Elaboração Própria com dados das PPH de 1997, 2005 e 2019)

Por região, os dados projetados pela linha de tendência são ilustrados na Tabela 46.



Tabela 46: Dados do Número Médio de Lâmpadas por Domicílio, por Região, 2050 (Fonte: Elaboração Própria)

Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
7,13	6,20	6,10	6,50	5,35

Esse fator de redução no número médio de lâmpadas mais do que compensa o aumento no número de domicílios, mesmo no cenário de alto crescimento no número de eletrodomésticos (e de domicílios). A Figura 53 apresenta a queda no número total de lâmpadas até 2050 para ambos os cenários.

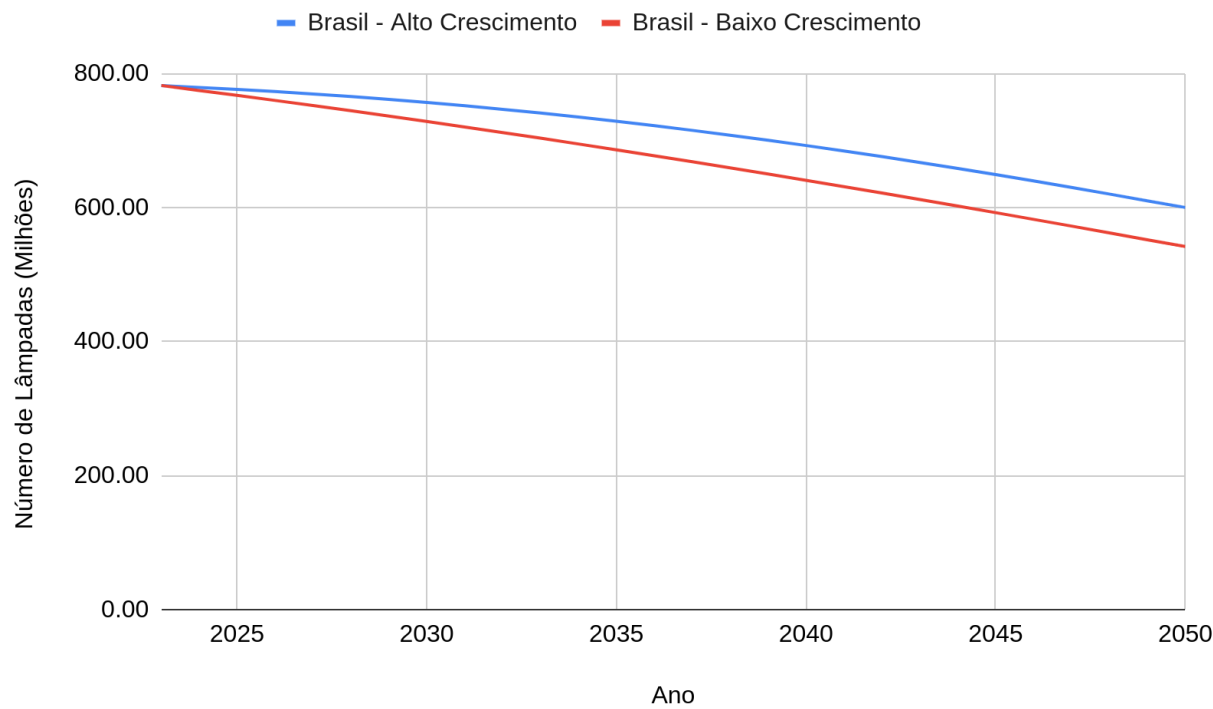


Figura 53: Projeção do Número (milhões) de Lâmpadas no Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria)

O número de lâmpadas para o Brasil nos dois cenários é resultado da soma do número de lâmpadas para cada região do Brasil, a cada ano. As Figura 54 e Figura 55 apresentam a abertura por região do Brasil para os cenários de baixo crescimento do número de eletrodomésticos e para o cenário de alto crescimento, respectivamente.



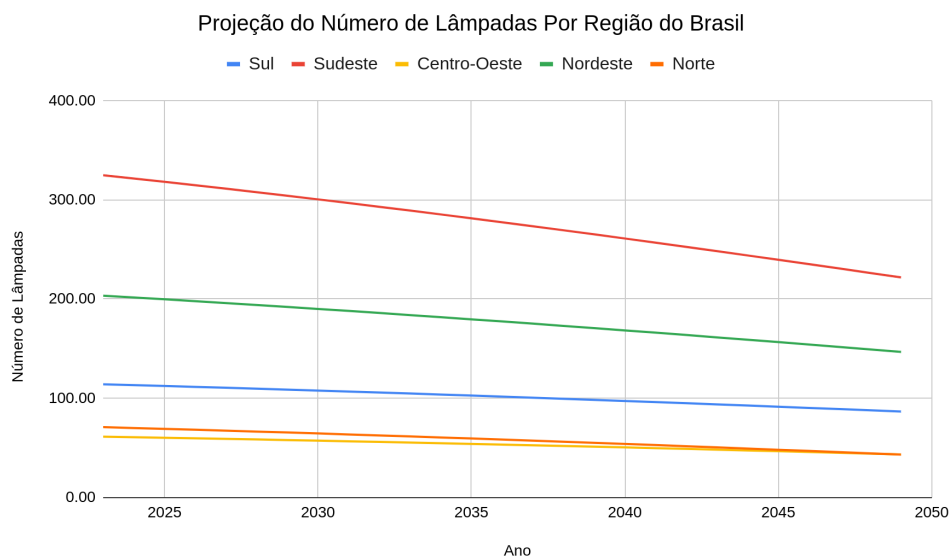


Figura 54: Projeção do Número (milhões) de Lâmpadas no Brasil por Região - Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)

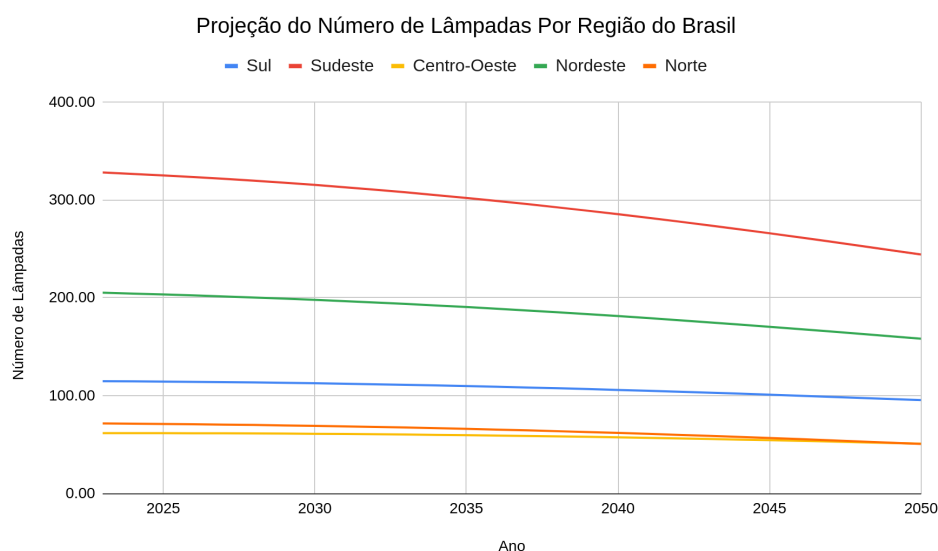


Figura 55: Projeção do Número (milhões) de Lâmpadas no Brasil por Região - Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria)

## REFRIGERADORES

A parcela de domicílios com pelo menos um refrigerador é bastante elevada para todas as PPH, em todos os anos e para todas as regiões. O ano de 2005 se destaca por valores mais baixos nas regiões norte e nordeste, se recuperando em 2019. A Tabela 47 apresenta esses valores.



Tabela 47: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Refrigerador (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	98,31%	98,02%	98,20%	98,13%	98,14%
2005	99,56%	96,43%	97,35%	93,16%	92,38%
2019	99,25%	98,75%	97,56%	98,33%	97,17%

Dos domicílios que possuem pelo menos um refrigerador, a posse média é dada pela Tabela 48.

Tabela 48: Número Médio de Refrigeradores em Domicílios com Pelo Menos Um Refrigerador (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,05	1,04	1,00	1,00	1,02
2005	1,05	1,05	1,01	1,01	1,03
2019	1,06	1,05	1,02	1,01	1,04

O ponto de partida da projeção empregou o número médio de refrigeradores para os novos domicílios que têm pelo menos um refrigerador. Para realizar a projeção do crescimento devido à maior parcela de adoção de pelo menos um refrigerador, foram considerados os dois cenários de crescimento do número de eletrodomésticos até 2050.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

No cenário de alto crescimento, a parcela de domicílios que possuem pelo menos um refrigerador aumenta consideravelmente até 2050.

- Sul: Devido à atual alta penetração de refrigeradores na região, a parcela sobe para 99,95%. Essa leve alta representa as famílias que antes não possuíam refrigerador devido a restrições financeiras que foram amenizadas com o crescimento econômico.
- Sudeste: Similarmente, a parcela nesta região densamente povoada aumenta para 99,9%. A combinação de políticas fiscais favoráveis e aumento do nível de renda facilitou a aquisição de refrigeradores pelos lares que ainda não os possuíam.



- Centro-Oeste: O crescimento na região foi mais notável, elevando a parcela para 99,5%. O incentivo à indústria local de eletrodomésticos teve um papel crucial neste crescimento.
- Nordeste: A parcela aqui também aumentou consideravelmente, atingindo 99,7%. O acesso facilitado ao crédito foi fundamental neste crescimento.
- Norte: A região que mais se beneficiou das políticas de incentivo à aquisição de eletrodomésticos foi o Norte, com a parcela de domicílios com pelo menos um refrigerador chegando a 99,6%.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

No cenário de baixo crescimento, o aumento da parcela de domicílios que possuem pelo menos um refrigerador é marginal ou mesmo inexistente.

- Sul: A parcela permanece praticamente inalterada, em torno de 99,25%. A falta de incentivos fiscais e a estagnação econômica impediram um crescimento maior.
- Sudeste: A parcela aumenta ligeiramente para 98,8%, uma vez que a capacidade financeira para a aquisição de refrigeradores por novas famílias foi limitada.
- Centro-Oeste: Aqui, a parcela se mantém em 97,56%, já que a falta de incentivo à indústria local de eletrodomésticos não permitiu um aumento significativo.
- Nordeste: A parcela nesta região cresce minimamente, atingindo 98,35%. A falta de acesso ao crédito foi um fator limitante para um crescimento maior.
- Norte: A parcela permanece quase inalterada, em 97,2%. As condições econômicas adversas e a falta de políticas favoráveis dificultaram o acesso a refrigeradores nesta região.

O resumo dos dados para os dois cenários por região é apresentado na Tabela 49:

Tabela 49: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Refrigerador em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Refrigerador em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	99.25%	98.80%	97.56%	98.35%	97.20%
Alto Crescimento	99.95%	99.90%	99.50%	97.70%	99.60%

Como quase todas as residências possuem pelo menos um refrigerador, o potencial de crescimento e heterogeneidade entre os cenários devida a esse fator são pequenos, mas como existem os fatores



demográficos, há considerável diferença no número de refrigeradores até 2050 nos dois cenários, como é possível constatar pela Figura 56 abaixo:

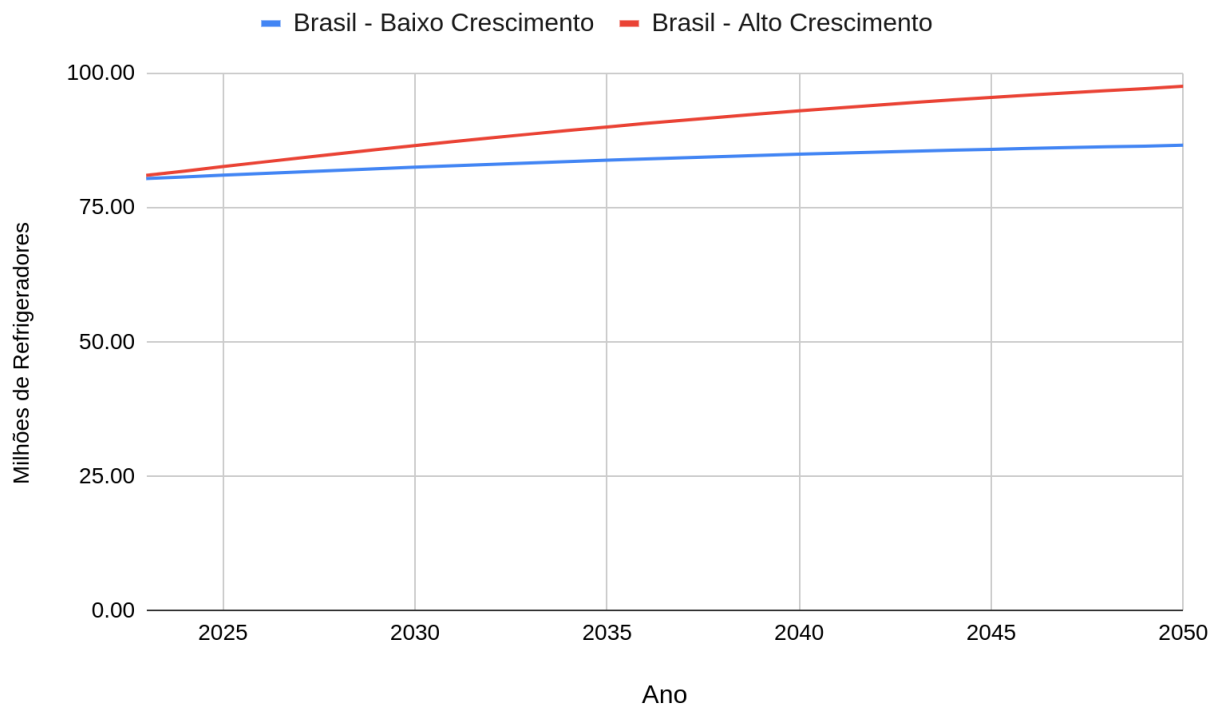


Figura 56: Projeção do Número (milhões) de Refrigeradores até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Quanto à difusão de refrigeradores por região do Brasil, as Figura 57 e Figura 58 apresentam os dados para os dois cenários.



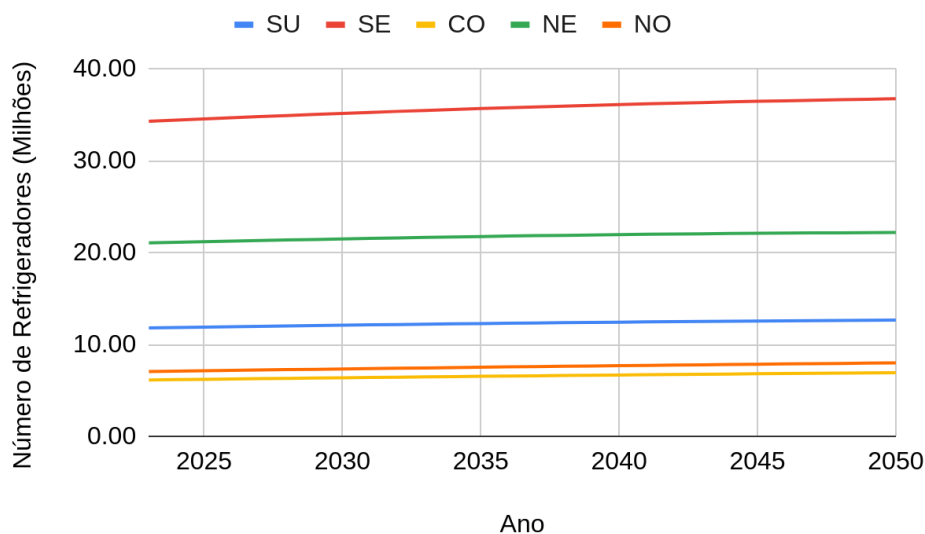


Figura 57: Projeção do Número (milhões) de Refrigeradores até 2050 por Região do Brasil - Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

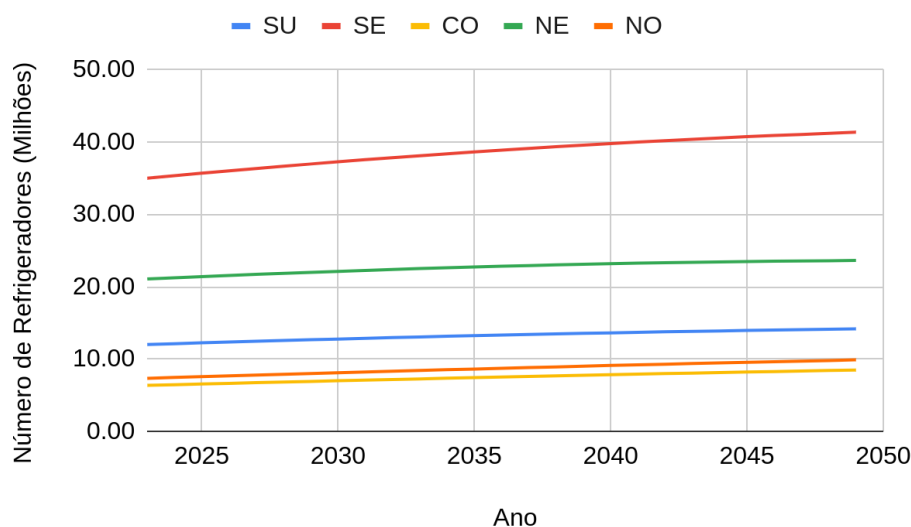


Figura 58: Projeção do Número (milhões) de Refrigeradores até 2050 por Região do Brasil - Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## FREEZER

Diferentemente do que acontece com os refrigeradores, para os freezers independentes, a parcela de domicílios com pelo menos um é pequena para todas as PPH em todos os anos e para todas as regiões, com menos de um quinto dos domicílios. A Tabela 50 apresenta esses valores.



Tabela 50: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Freezer (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	15,69%	15,82%	16,13%	16,69%	16,03%
2005	17,06%	16,43%	13,53%	18,98%	10,95%
2019	17,71%	30,34%	18,04%	8,36%	11,91%

Dos domicílios que possuem pelo menos um freezer, a posse média é dada pela Tabela 51.

Tabela 51: Número Médio de Freezers em Domicílios com Pelo Menos Um Freezer (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,08	1,07	1,05	1,08	1,06
2005	1,06	1,10	1,03	1,05	1,10
2019	1,02	1,05	1,05	1,08	1,09

A projeção parte do número médio de freezers para os novos domicílios que tiverem pelo menos um refrigerador. Para realizar a projeção do crescimento devido à maior parcela de adoção de pelo menos um freezer, foram considerados os dois cenários de difusão do número de eletrodomésticos até 2050.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

No cenário de alto crescimento, a combinação de políticas fiscais favoráveis, uma economia robusta e acordos comerciais consolidados com produtores de eletrodomésticos globais resultou em um crescimento notável na parcela de domicílios com pelo menos um freezer até 2050.

- Sul: Impulsionada por uma economia em expansão e uma população em crescimento, a parcela de domicílios com pelo menos um freezer atingiu 40%.
- Sudeste: O percentual subiu para 65%, demonstrando o poder aquisitivo elevado e o grande mercado consumidor dessa região.





- Centro-oeste: A parcela de domicílios com freezer cresceu para 35%. Apesar de não ser tão próspera quanto o Sudeste, essa região viu um aumento no poder aquisitivo graças ao crescimento da indústria agropecuária e ao desenvolvimento de suas cidades.
- Nordeste: Apesar de ser historicamente uma das regiões mais pobres do Brasil, a parcela de domicílios com freezer aumentou para 20%, graças à melhoria da distribuição de renda e à expansão da classe média.
- Norte: Nesse cenário o acesso a eletrodomésticos também melhorou no Norte. A parcela de domicílios com pelo menos um freezer aumentou para 22%.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

No cenário de baixo crescimento, a estagnação econômica, a falta de políticas fiscais favoráveis e os desafios para estabelecer acordos comerciais internacionais resultaram em um crescimento mais lento na parcela de domicílios com pelo menos um freezer até 2050.

- Sul: A parcela de domicílios com pelo menos um freezer alcançou apenas 20%, em virtude do lento crescimento econômico e do clima de incerteza fiscal.
- Sudeste: A parcela de domicílio com freezer atingiu somente 33%, uma clara demonstração das dificuldades econômicas que o país enfrentou.
- Centro-oeste: O percentual de domicílios com freezer cresceu modestamente, atingindo 21%. As dificuldades fiscais e econômicas impactaram esta região, limitando o crescimento do consumo.
- Nordeste: A parcela de domicílios com freezer mal chegou a 10%. A falta de crescimento econômico e a continuidade das desigualdades socioeconômicas dificultaram o acesso da população a bens de consumo duráveis.
- Norte: Onde o crescimento econômico foi especialmente lento, a parcela de domicílios com pelo menos um freezer aumentou ligeiramente para 13%. Esses dados estão resumidos na Tabela 52:



Tabela 52: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Freezer em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Freezer em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	20,00%	33,00%	21,00%	10,00%	13,00%
Alto Crescimento	40,00%	65,00%	35,00%	20,00%	22,00%

Diferentemente do que acontece com os refrigeradores, para o qual em quase todas as residências há pelo menos um, o potencial de crescimento dos freezers é alto, conduzindo a dois cenários bastante diferentes não apenas pelos fatores demográficos, mas também pelo crescimento das parcelas de posse de pelo menos uma unidade do equipamento. Os resultados da projeção são apresentados na Figura 59:

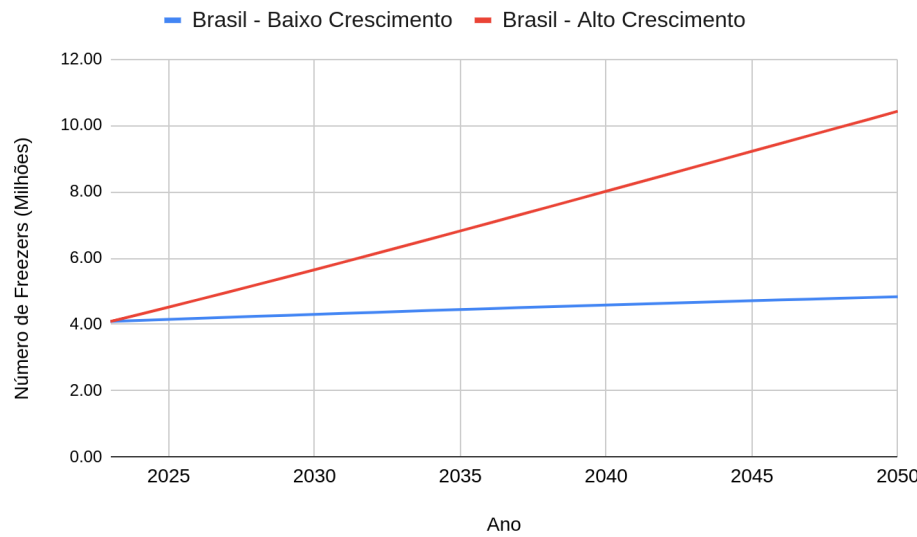


Figura 59: Projeção do Número (milhões) de Freezers até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 60 e Figura 61 apresentam a segmentação dos dois cenários por região do Brasil até 2050.



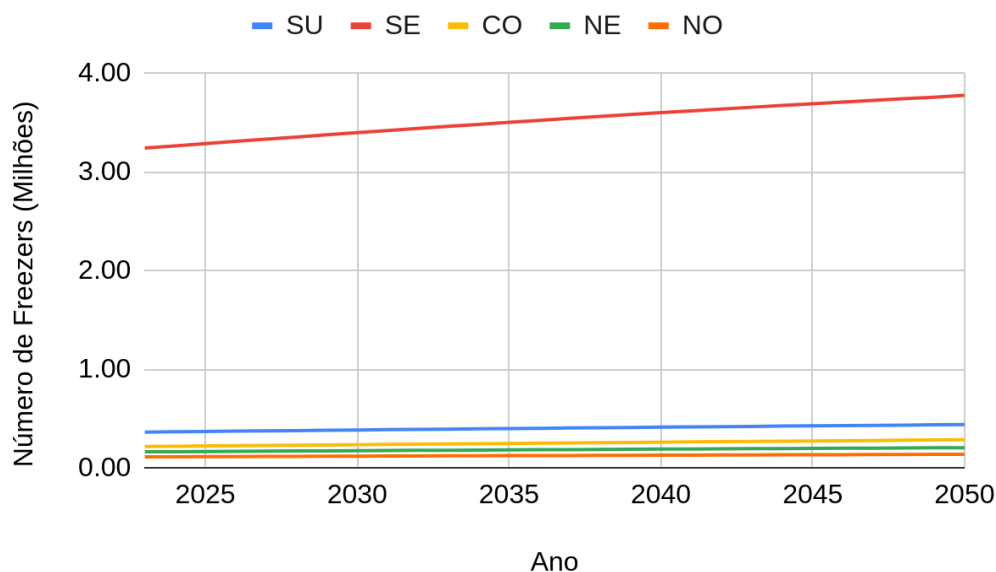


Figura 60: Projeção do Número (milhões) de Freezers por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

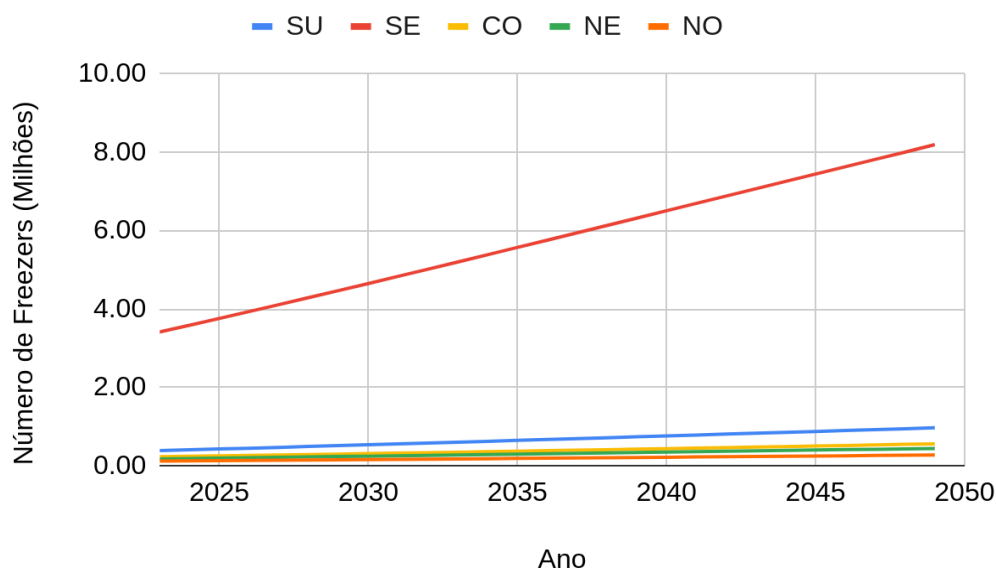


Figura 61: Projeção do Número (milhões) de Freezers por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## MÁQUINA DE LAVAR ROUPA

Como nos demais casos, é identificada a parcela de domicílios com pelo menos uma máquina de lavar roupas para todas as PPH em todos os anos e para todas as regiões. A Tabela 53 apresenta esses valores.



Tabela 53: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Máquina de Lavar Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	65,98%	65,36%	66,81%	66,37%	65,59%
2005	63,97%	65,48%	65,88%	63,57%	63,33%
2019	90,40%	80,05%	83,72%	44,25%	63,52%

Dos domicílios que possuem pelo menos uma máquina de lavar, a posse média é dada pela Tabela 54.

Tabela 54: Número Médio de Máquina de Lavar Roupas em Domicílios com Pelo Menos Uma Máquina de Lavar Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02
2005	1,02	1,01	1,00	1,02	1,03
2019	1,02	1,02	1,04	0,99	1,01

Novamente, a projeção parte do número médio de máquinas de lavar para os novos domicílios que tiverem pelo menos uma. Para realizar a projeção do crescimento devido à maior parcela de adoção de pelo menos uma máquina de lavar foram considerados os dois cenários de referência por região.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul, já apresentando uma elevada parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas, continua sua tendência de saturação. A parcela de domicílios com pelo menos uma máquina de lavar roupas chega a 98% em 2050, impulsionada pelo robusto crescimento econômico e políticas favoráveis.
- Sudeste: Aqui, a região Sudeste também experimenta um significativo aumento. Em 2050, a parcela de domicílios com uma máquina de lavar roupas aumenta para 94%, graças ao crescimento da renda e a políticas de incentivo ao consumo de eletrodomésticos.



- Centro-oeste: Nesse cenário, a região Centro-oeste vê sua parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas crescer consistentemente. Até 2050, 92% dos domicílios possuem pelo menos uma máquina de lavar, refletindo o crescimento econômico e o aumento da infraestrutura na região.
- Nordeste: No Nordeste, a parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas aumenta significativamente graças a um maior acesso ao crédito e ao crescimento da renda. Até 2050, a região vê um aumento para 75% de domicílios com pelo menos uma máquina de lavar roupas.
- Norte: Na região Norte, o cenário de alto crescimento traz um aumento expressivo na parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas. Até 2050, a parcela chega a 85%, estimulada pelo crescimento populacional, políticas de incentivo e o desenvolvimento de infraestrutura.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul vê um crescimento mais lento na parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas. A parcela aumenta para 92% em 2050, limitada pelas dificuldades econômicas e pela menor expansão da renda.
- Sudeste: Aqui, a região Sudeste experimenta um crescimento limitado. A parcela de domicílios com uma máquina de lavar roupas atinge 85% em 2050, afetada pelas crises fiscais e menor acesso ao crédito.
- Centro-oeste: Nesse cenário, a região Centro-oeste tem um crescimento lento na parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas. Até 2050, essa parcela chega a 86%, devido à menor expansão econômica e falta de incentivos fiscais.
- Nordeste: No Nordeste, a parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas aumenta modestamente, chegando a 55% em 2050. Este crescimento é limitado pelas dificuldades econômicas, menor acesso ao crédito e desigualdade de renda persistente.
- Norte: Na região Norte, o cenário de baixo crescimento resulta em um aumento tímido na parcela de domicílios com máquinas de lavar roupas. Até 2050, a parcela atinge 70%, refletindo a instabilidade econômica e as limitações na expansão da infraestrutura.

O resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos uma máquina de lavar roupas até 2050 é apresentado na Tabela 55:



Tabela 55: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Máquina de Lavar Roupas em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Máquina de Lavar em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo					
Crescimento	92,00%	85,00%	86,00%	55,00%	70,00%
Alto					
Crescimento	98,00%	94,00%	92,00%	75,00%	85,00%

Embora para as regiões centro-oeste, sudeste e, em especial sul, o potencial de crescimento da parcela de domicílios com pelo menos uma máquina de lavar não seja muito grande, para as regiões nordeste e norte ele é. Nesse sentido, as diferenças entre os cenários são majoritariamente influenciadas por essas duas regiões. Os resultados da projeção para os dois cenários são apresentados na Figura 62 abaixo:

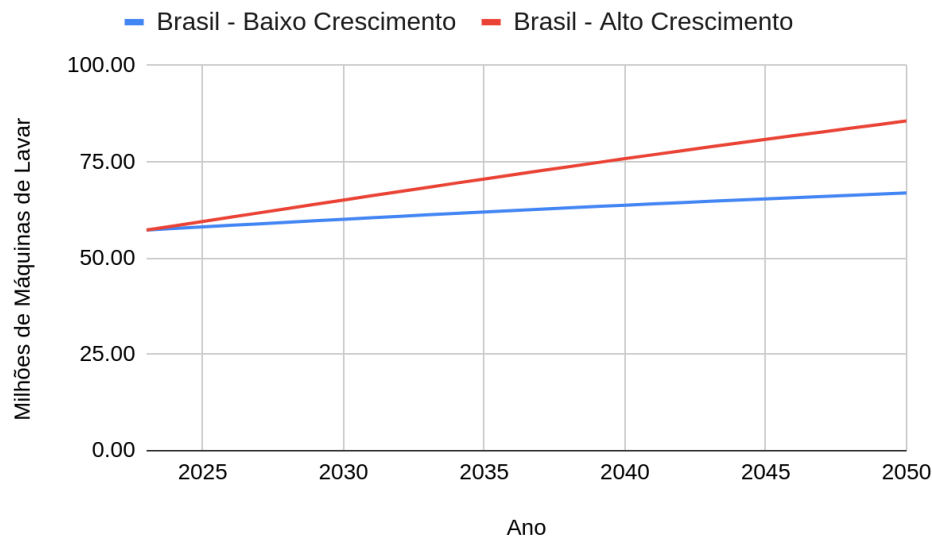


Figura 62: Projeção do Número (milhões) de Máquinas de Lavar Roupas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 63 e Figura 64 apresentam os cenários com abertura por região do Brasil.



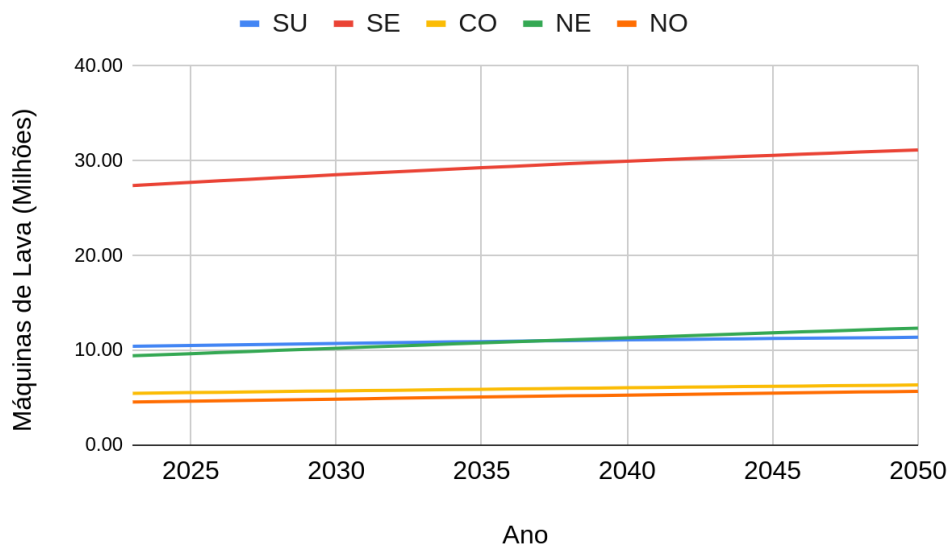


Figura 63: Projeção do Número (milhões) de Máquinas de Lavar Roupa por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

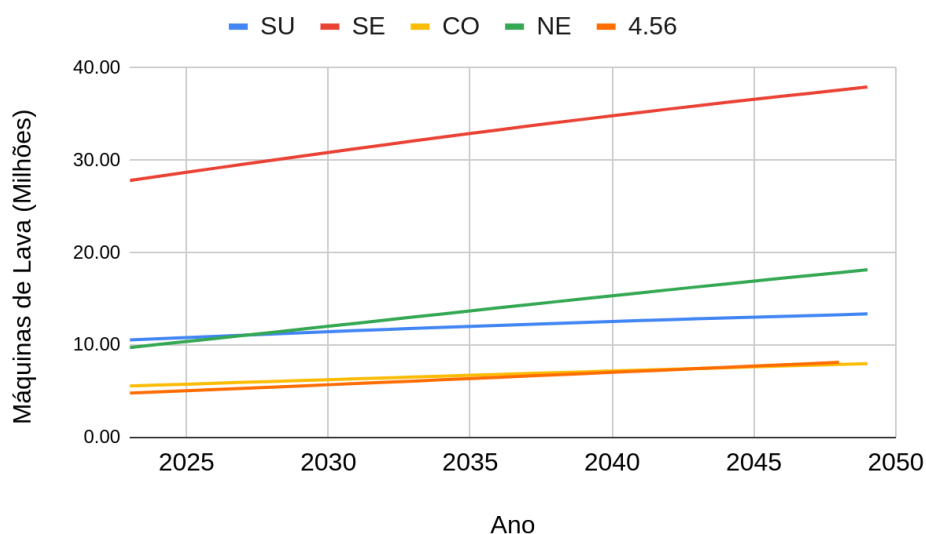


Figura 64: Projeção do Número (milhões) de Máquinas de Lavar Roupa por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## FORNO DE MICRO-ONDAS

Inicialmente é identificada a parcela de domicílios com pelo menos um forno micro-ondas para todas as PPH, em todos os anos e para todas as regiões. A Tabela 56 apresenta esses valores.



Tabela 56: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Forno de Micro-ondas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	46,23%	45,82%	47,23%	47,56%	47,42%
2005	45,29%	45,33%	46,47%	46,53%	47,62%
2019	80,21%	64,36%	58,24%	35,92%	25,76%

Dos domicílios que possuem pelo menos um micro-ondas, a posse média é dada pela Tabela 57.

Tabela 57: Número Médio de Forno de Micro-ondas em Domicílios com Pelo Menos Um Forno de Micro-ondas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,02	1,00	1,02	1,01	1,01
2005	1,02	1,01	0,99	1,01	1,03
2019	1,01	1,01	1,00	1,00	1,01

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos um forno de micro-ondas, foram considerados os dois cenários de referência por região.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul, que já possuía uma alta porcentagem de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, expande ainda mais essa fatia para 96% até 2050. Isso se deve a um crescimento sólido da economia, aumento da classe média e políticas fiscais favoráveis.
- Sudeste: Aqui, a combinação de uma economia forte, políticas de incentivo ao consumo e expansão da classe média leva a um aumento significativo na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, atingindo cerca de 89% em 2050.
- Centro-oeste: Com o crescimento populacional e o fortalecimento da economia, a região Centro-Oeste vê um aumento substancial na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, atingindo cerca de 80% até 2050.





- Nordeste: Mesmo sendo uma das regiões com menor parcela de domicílios com forno de micro-ondas em 2023, o Nordeste experimentou um crescimento impressionante neste cenário, com a parcela atingindo cerca de 70% até 2050, impulsionada por políticas de incentivo ao consumo e melhoria da distribuição de renda.
- Norte: Na região Norte, apesar de partir de uma base baixa, o aumento do poder de compra e as políticas fiscais favoráveis contribuem para um crescimento significativo na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, alcançando cerca de 60% em 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul, apesar de sua economia mais resiliente, vê um crescimento mais lento na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, atingindo cerca de 85% em 2050.
- Sudeste: Aqui, a estagnação econômica e a falta de incentivos fiscais limitam o crescimento da parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, alcançando apenas cerca de 70% até 2050.
- Centro-oeste: Devido à estagnação econômica e à falta de incentivos governamentais, a região Centro-Oeste vê um crescimento lento na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, atingindo apenas cerca de 63% até 2050.
- Nordeste: No Nordeste, as dificuldades econômicas e a falta de incentivo ao consumo resultam em um crescimento muito limitado na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, alcançando apenas cerca de 40% até 2050.
- Norte: Na região Norte, a combinação de uma base baixa, estagnação econômica e falta de incentivos fiscais resulta em um crescimento mínimo na parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas, alcançando cerca de 30% em 2050.

A Tabela 58 abaixo apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos um forno de micro-ondas até 2050:



Tabela 58: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Um Forno de Micro-ondas em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Micro-ondas em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	85,00%	70,00%	63,00%	40,00%	30,00%
Alto Crescimento	96,00%	89,00%	80,00%	70,00%	60,00%

Similarmente ao que acontece para muitos outros equipamentos, para as regiões centro-oeste, sudeste e sul o potencial de crescimento da parcela de domicílios com pelo menos um forno de micro-ondas não é muito grande. Não obstante, para as regiões nordeste e norte ele é. Portanto, as diferenças entre os cenários são majoritariamente influenciadas por essas duas regiões. Os resultados da projeção são apresentados na Figura 65 abaixo:

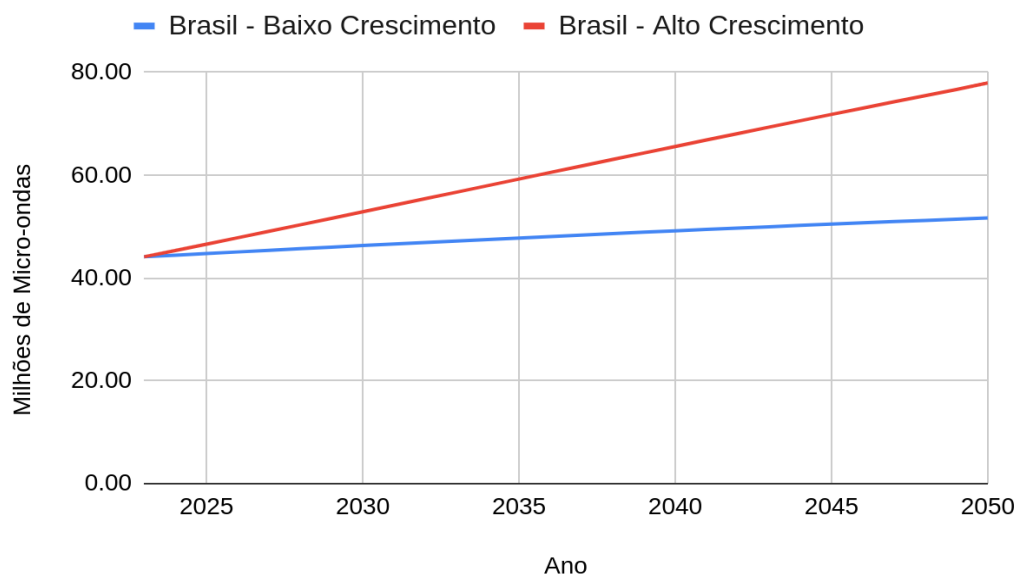


Figura 65: Projeção do Número (milhões) de Fornos de Micro-ondas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

A abertura por região do Brasil para cada um dos cenários é apresentada abaixo nas Figura 66 e Figura 67.



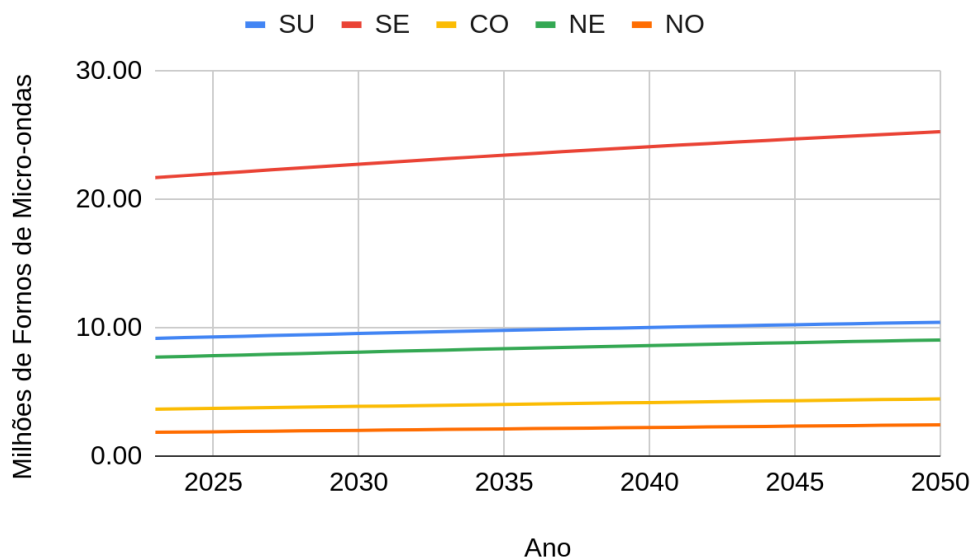


Figura 66: Projeção do Número (milhões) de Fornos de Micro-ondas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

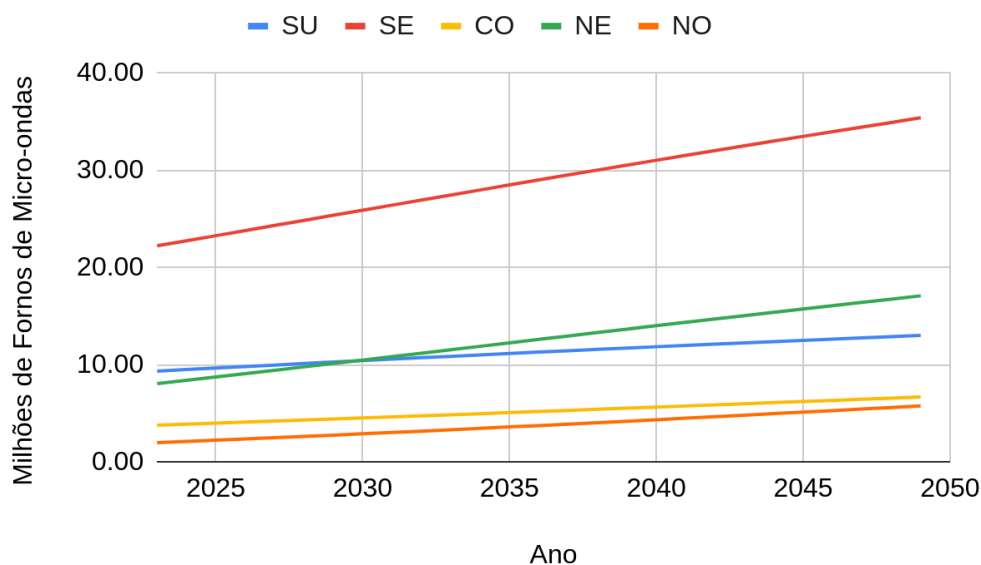


Figura 67: Projeção do Número (milhões) de Fornos de Micro-ondas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)



## TELEVISORES

A análise da projeção do número de televisores deve considerar a parcela de domicílios com pelo menos um televisor para todas as PPH em todos os anos e para todas as regiões. A Tabela 59 apresenta esses valores.

Tabela 59: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Televisão (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	97,55%	97,39%	97,19%	97,59%	97,05%
2005	99,12%	97,05%	95,29%	96,63%	96,19%
2019	96,80%	98,88%	97,24%	97,80%	95,63%

Assim como no caso dos refrigeradores, a ampla maioria dos domicílios possui pelo menos uma televisão, o que reduz o efeito de crescimento decorrente da adoção de televisores por domicílios que ainda não os possuem. Dos domicílios que possuem pelo menos uma televisão, a posse média é dada pela Tabela 60.

Tabela 60: Número Médio de Televisores em Domicílios com Pelo Menos Uma Televisão (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,34	1,31	1,34	1,35	1,31
2005	1,64	1,46	1,32	1,32	1,20
2019	1,47	1,49	1,22	1,29	1,23

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos um televisor, foram considerados os dois cenários por região.

### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul, já contando com uma alta porcentagem de domicílios com pelo menos uma televisão, consegue expandir essa porcentagem para 99,5% até 2050. O crescimento



econômico da região, aliado às políticas fiscais favoráveis, permitiu que mais famílias adquirissem uma televisão, apesar da já alta saturação do mercado.

- Sudeste: Aqui, a combinação de políticas fiscais positivas e o fortalecimento da economia fez com que a parcela de domicílios com pelo menos uma televisão atingisse 99,8% em 2050. A região Sudeste já possuía a maior taxa de posse de televisão, mas as condições favoráveis permitiram um ligeiro aumento.
- Centro-oeste: Nesta região, a disponibilidade de produtos importados e as políticas fiscais do governo ajudaram a elevar a parcela de domicílios com pelo menos uma televisão para 98,9% em 2050.
- Nordeste: No Nordeste, graças ao aumento da renda média e ao acesso a crédito, a parcela de domicílios com uma televisão aumentou para 98,5% em 2050.
- Norte: Na região Norte, embora a infraestrutura e o acesso ao crédito sejam tradicionalmente mais limitados, a parcela de domicílios com pelo menos uma televisão atingiu 97% em 2050, impulsionada pelo crescimento geral da economia brasileira.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a parcela de domicílios no Sul com pelo menos uma televisão cresceu de forma mais moderada, atingindo 97,5% em 2050. A falta de incentivos fiscais e as dificuldades econômicas impediram um maior crescimento.
- Sudeste: Aqui, apesar da relativa prosperidade da região, a parcela de domicílios com pelo menos uma televisão apenas se manteve, atingindo 99% em 2050, em grande parte devido à estagnação econômica e à falta de incentivos fiscais.
- Centro-oeste: No Centro-oeste, a parcela de domicílios com uma televisão cresceu apenas marginalmente para 97,5% em 2050, limitada pelas políticas fiscais restritivas e pelo baixo crescimento populacional.
- Nordeste: No Nordeste, a situação foi similar, com a parcela de domicílios com pelo menos uma televisão aumentando ligeiramente para 98% em 2050, apesar dos desafios econômicos e fiscais.
- Norte: Na região Norte, a falta de infraestrutura e o lento crescimento demográfico e econômico resultaram em um modesto aumento na parcela de domicílios com pelo menos uma televisão, atingindo 96% em 2050.

A Tabela 61 apresenta um resumo dos dados considerados em cada um dos dois cenários para cada uma das regiões do país.



Tabela 61: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Uma Televisão em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Televisão em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	97,50%	99,00%	97,50%	98,00%	96,00%
Alto Crescimento	99,50%	99,80%	98,90%	98,50%	97,00%

Conforme destacado anteriormente, a elevada parcela atual de domicílios com pelo menos um televisor reduz a amplitude entre os cenários. Os resultados da projeção são apresentados na Figura 68 abaixo:

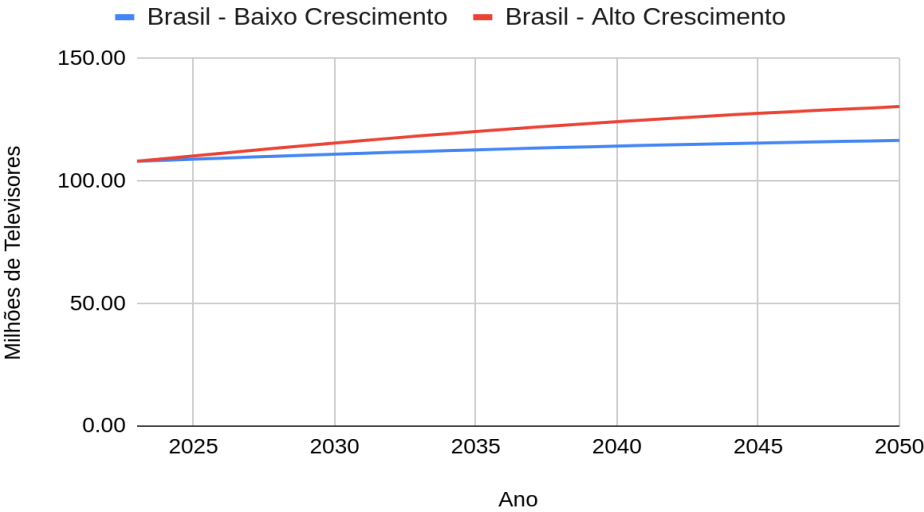


Figura 68: Projeção do Número (milhões) de Televisores até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

A segmentação das projeções por região do país é apresentada abaixo nas Figura 69 e Figura 70 para cada um dos cenários.



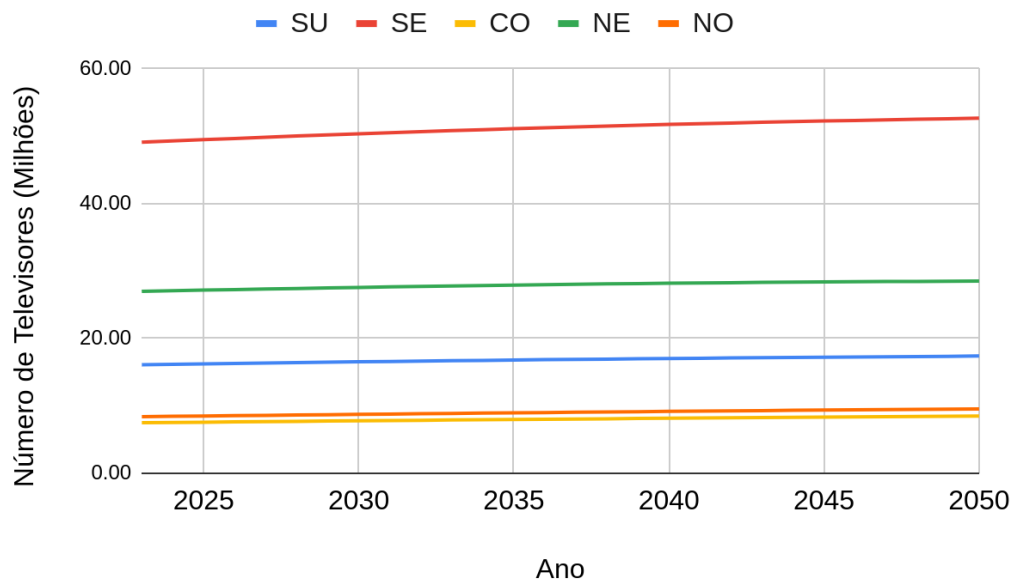


Figura 69: Projeção do Número (milhões) de Televisores por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

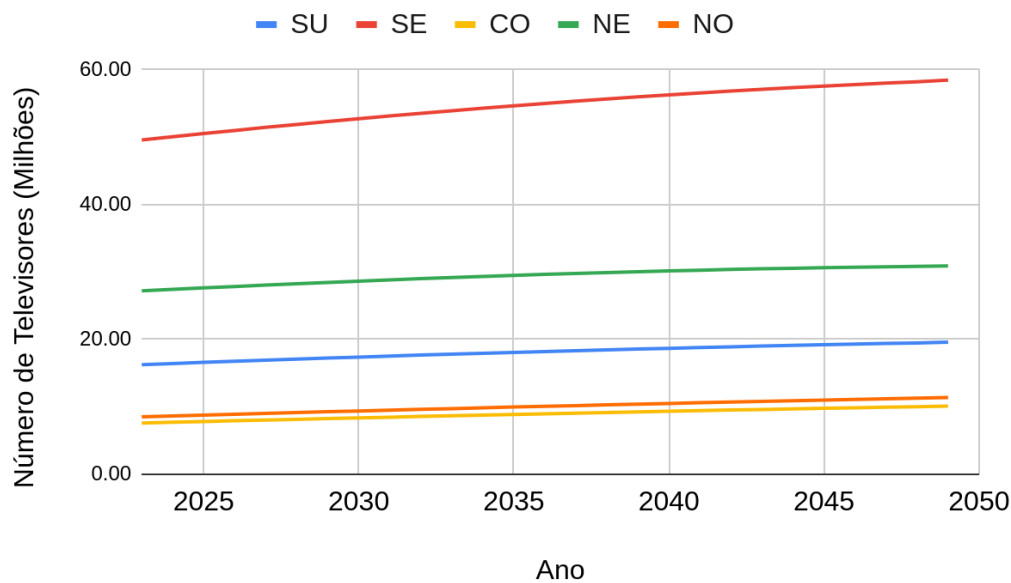


Figura 70: Projeção do Número (milhões) de Televisores por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)



## AR-CONDICIONADO

Assim como realizado para os demais equipamentos anteriores, para a análise da projeção do número de ares-condicionados deve considerar a parcela de domicílios com pelo menos um televisor para todas as PPH em todos os anos e para todas as regiões. A Tabela 62 apresenta esses valores.

Tabela 62: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Ar-condicionado (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	16,41%	16,30%	15,95%	17,73%	17,50%
2005	17,65%	7,76%	12,06%	11,93%	15,71%
2019	22,82%	17,98%	15,92%	5,33%	29,16%

Dos domicílios que possuem pelo menos um ar-condicionado, a posse média é dada pela Tabela 63.

Tabela 63: Número Médio de Ar-Condicionados em Domicílios com Pelo Menos Um Ar-condicionado (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,34	1,29	1,32	1,30	1,26
2005	1,59	1,29	1,24	1,68	1,78
2019	1,40	1,22	1,26	1,13	1,37

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos um ar-condicionado, foram considerados os dois cenários por região.

### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, impulsionado por políticas fiscais favoráveis e uma crescente classe média, o número de domicílios com pelo menos um ar-condicionado aumentou consideravelmente. Em 2050, cerca de 50% das residências no Sul possuem pelo menos um aparelho, impulsionado





também pelo clima mais frio que favorece a utilização deste tipo de eletrodoméstico para aquecimento.

- Sudeste: Aqui, a população teve um aumento no padrão de vida graças ao crescimento econômico, resultando em mais domicílios capazes de investir em conforto doméstico. Em 2050, a parcela de domicílios com pelo menos um ar-condicionado atinge 45%.
- Centro-oeste: A região do Centro-Oeste, conhecida pelo clima quente e seco, também teve um aumento significativo na adoção de ar-condicionado, alcançando cerca de 55% dos domicílios até 2050.
- Nordeste: O Nordeste, apesar de ser uma das regiões mais quentes do país, tinha uma baixa proporção de domicílios com ar-condicionado. No entanto, neste cenário de crescimento alto, esse número aumentou para cerca de 20% em 2050, um crescimento significativo impulsionado pelo fortalecimento da economia local e políticas de incentivo à aquisição de eletrodomésticos.
- Norte: Na região Norte, a proporção de domicílios com ar-condicionado já era alta em 2023, em parte devido ao clima tropical quente. Em 2050, o Norte continua a ter a maior proporção de domicílios com ar-condicionado, com aproximadamente 60%.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a falta de incentivo fiscal e a estagnação da economia levaram a um crescimento modesto na proporção de domicílios com ar-condicionado. Em 2050, a região Sul conta com cerca de 30% dos domicílios possuindo pelo menos um ar-condicionado.
- Sudeste: Aqui, os desafios econômicos e a falta de políticas de incentivo limitaram a capacidade das famílias de investir em eletrodomésticos. Em 2050, a parcela de domicílios com pelo menos um ar-condicionado no Sudeste chega a 25%.
- Centro-oeste: Mesmo com o clima quente e seco, a situação econômica neste cenário resultou em um crescimento modesto na parcela de domicílios com ar-condicionado, atingindo cerca de 25% em 2050.
- Nordeste: No Nordeste, a proporção de domicílios com ar-condicionado teve um aumento mínimo, chegando a apenas 7% em 2050, devido aos desafios econômicos e a falta de políticas de incentivo.
- Norte: A região Norte, apesar de ser a mais quente do país, também foi afetada pela estagnação econômica. A parcela de domicílios com pelo menos um ar-condicionado aumentou lentamente, atingindo cerca de 35% em 2050.

A Tabela 64 apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos um ar-condicionado até 2050 para cada região do Brasil.



Tabela 64: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Um Ar-condicionado em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Ar-condicionado em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	30,00%	25,00%	25,00%	7,00%	35,00%
Alto Crescimento	50,00%	45,00%	55,00%	20,00%	60,00%

Os resultados da projeção são apresentados na Figura 71 abaixo:

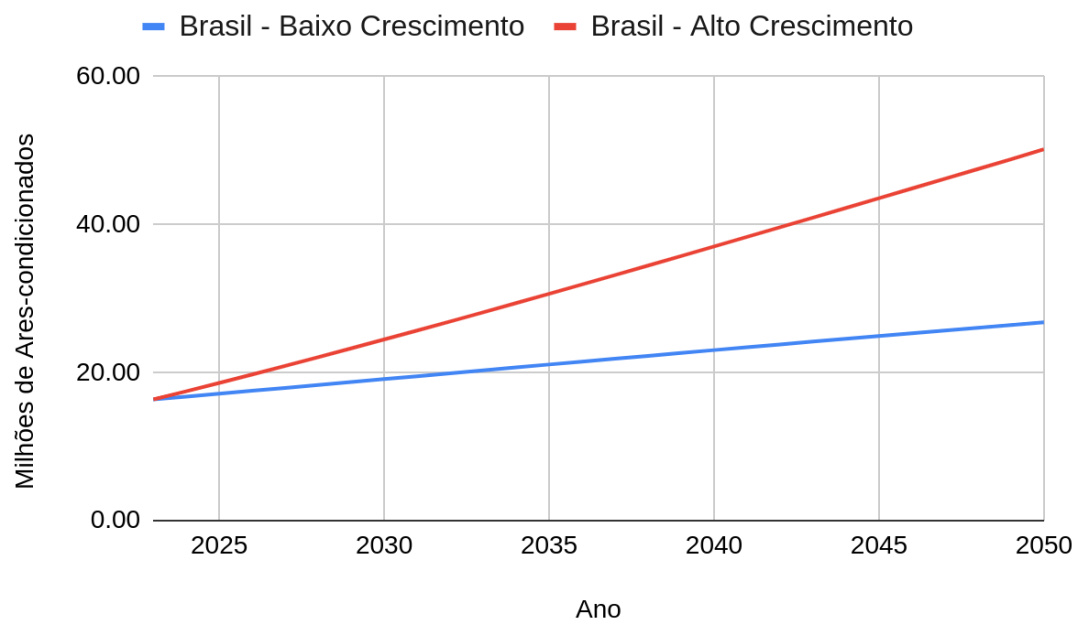


Figura 71: Projeção do Número (milhões) de Ar-condicionados até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 72 e Figura 73 apresentam os mesmos dados das projeções dos dois cenários, mas com abertura por região do Brasil.



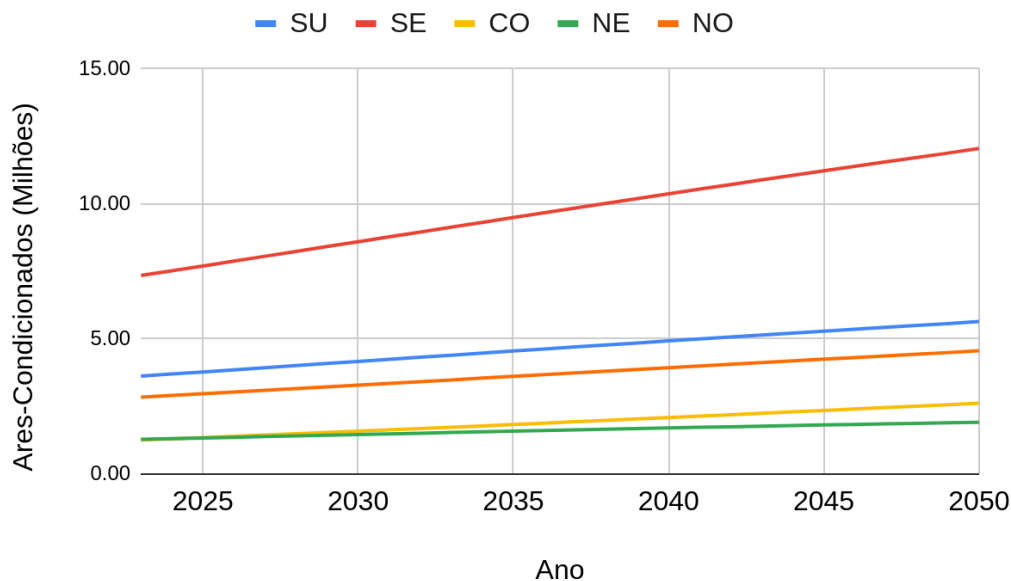


Figura 72: Projeção do Número (milhões) de Ar-condicionados por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

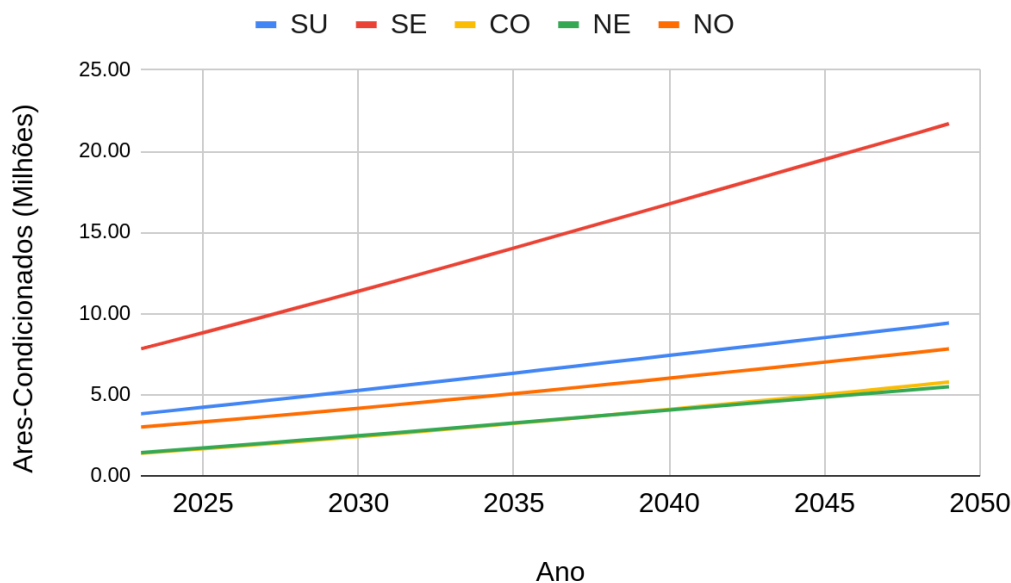


Figura 73: Projeção do Número (milhões) de Ar-condicionados por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)



## FRITADEIRA ELÉTRICA

A Fritadeira Elétrica é um bem eletrodoméstico que chegou ao mercado apenas recentemente. Por esse motivo, ela consta apenas na última PPH, de 2019. A Tabela 65 apresenta a parcela de domicílios que possuíam pelo menos uma fritadeira elétrica em 2019.

Tabela 65: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Fritadeira Elétrica (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Porcentagem de Domicílios com Fritadeira Elétrica					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
2019	7,95%	9,73%	9,16%	2,20%	2,83%

Dos domicílios que possuem pelo menos uma fritadeira elétrica, a posse média é dada pela Tabela 66.

Tabela 66: Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Pelo Menos Uma Fritadeira Elétrica (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Fritadeira Elétrica					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
2019	1,01	1,03	1,02	1,01	1,06

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos uma fritadeira elétrica, foram considerados os dois cenários por região.

### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul, já com uma parcela considerável de domicílios possuindo ao menos uma fritadeira elétrica, vê esse número crescer significativamente. O desenvolvimento econômico combinado com as políticas de incentivo à indústria de eletrodomésticos leva a um crescimento da posse desse eletrodoméstico para cerca de 26% dos domicílios até 2050.
- Sudeste: A história é semelhante com o Sudeste, que possuindo a maior parcela de domicílios com fritadeiras elétricas, experimenta um boom nessa indústria. Incentivos fiscais e um aumento na renda per capita contribuem para um aumento na posse de fritadeiras elétricas para aproximadamente 33% dos domicílios até 2050.



- Centro-oeste: No Centro-oeste, o cenário é promissor. O crescimento econômico da região, juntamente com políticas governamentais favoráveis, impulsiona a posse de fritadeiras elétricas. Até 2050, espera-se que cerca de 23% dos domicílios tenham pelo menos uma dessas máquinas.
- Nordeste: Na região Nordeste, apesar da menor proporção inicial, a combinação de um crescimento populacional moderado e melhores condições econômicas eleva a posse de fritadeiras elétricas. Prevê-se que a parcela atinja cerca de 16% dos domicílios até 2050.
- Norte: No Norte, embora a infraestrutura e a renda per capita sejam inicialmente mais baixas em comparação com outras regiões, há um aumento significativo na posse de fritadeiras elétricas. Melhorias na infraestrutura, juntamente com políticas fiscais favoráveis, elevam a posse de fritadeiras elétricas para cerca de 14% dos domicílios até 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul vê um aumento mais modesto na posse de fritadeiras elétricas, devido ao crescimento demográfico reduzido e à ausência de políticas governamentais de incentivo. Ainda assim, a posse de fritadeiras elétricas cresce para cerca de 11% dos domicílios até 2050.
- Sudeste: Aqui, a ausência de incentivos fiscais e o crescimento econômico limitado desaceleram o crescimento da posse de fritadeiras elétricas. Apesar disso, o número aumenta marginalmente, atingindo cerca de 13% dos domicílios até 2050.
- Centro-oeste: No Centro-oeste, a estagnação econômica e as crises fiscais limitam o crescimento da posse de fritadeiras elétricas. Até 2050, espera-se que apenas cerca de 10% dos domicílios possuam pelo menos uma dessas máquinas.
- Nordeste: Na região Nordeste, o crescimento demográfico limitado e a estagnação econômica resultam em um lento aumento na posse de fritadeiras elétricas. Prevê-se que a parcela atinja apenas cerca de 5% dos domicílios até 2050.
- Norte: No Norte, o crescimento na posse de fritadeiras elétricas é ainda mais limitado. As dificuldades econômicas e a falta de incentivo fiscal resultam em um pequeno aumento na posse de fritadeiras elétricas, atingindo apenas cerca de 4% dos domicílios até 2050.

A Tabela 67 apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos uma fritadeira elétrica até 2050 para cada região do Brasil.



Tabela 67: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Uma Fritadeira Elétrica em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Fritadeira Elétrica em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo					
Crescimento	11,00%	13,00%	10,00%	5,00%	4,00%
Alto					
Crescimento	26,00%	33,00%	23,00%	16,00%	14,00%

Os resultados da projeção são apresentados na Figura 74 abaixo:

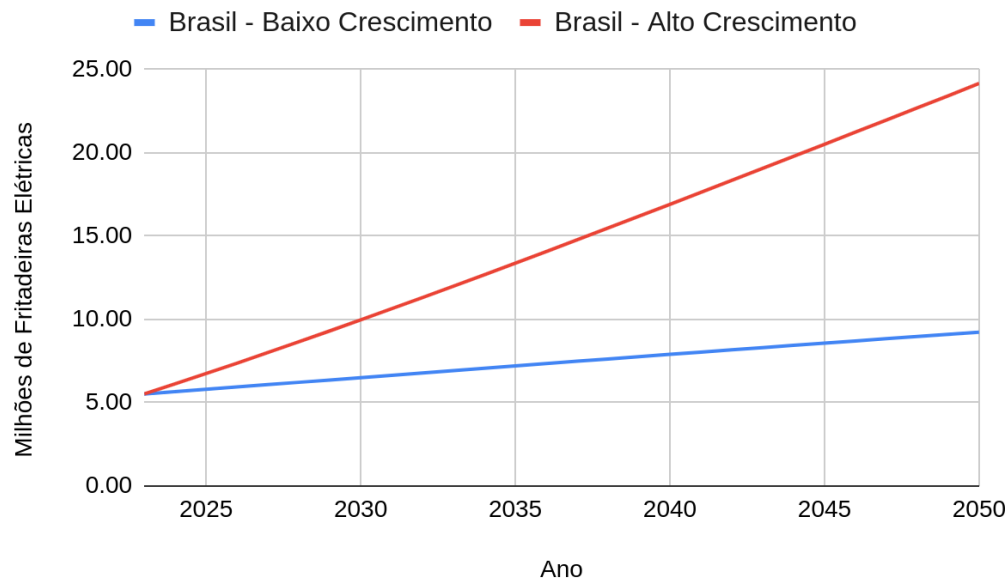


Figura 74: Projeção do Número (milhões) de Fritadeiras Elétricas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 75 e Figura 76 apresentam os mesmos dados das projeções dos dois cenários, mas com abertura por região do Brasil.



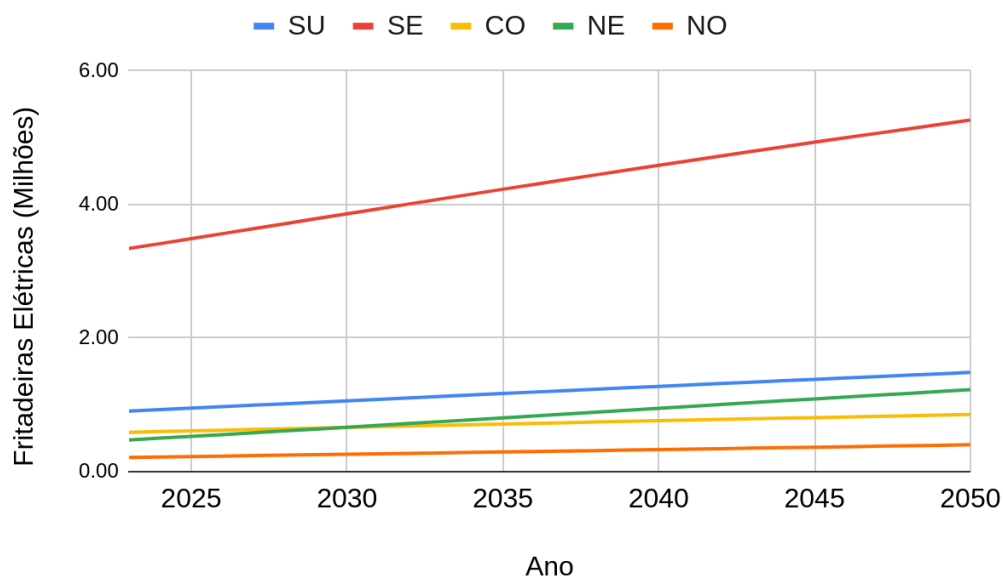


Figura 75: Projeção do Número (milhões) de Fritadeiras Elétricas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

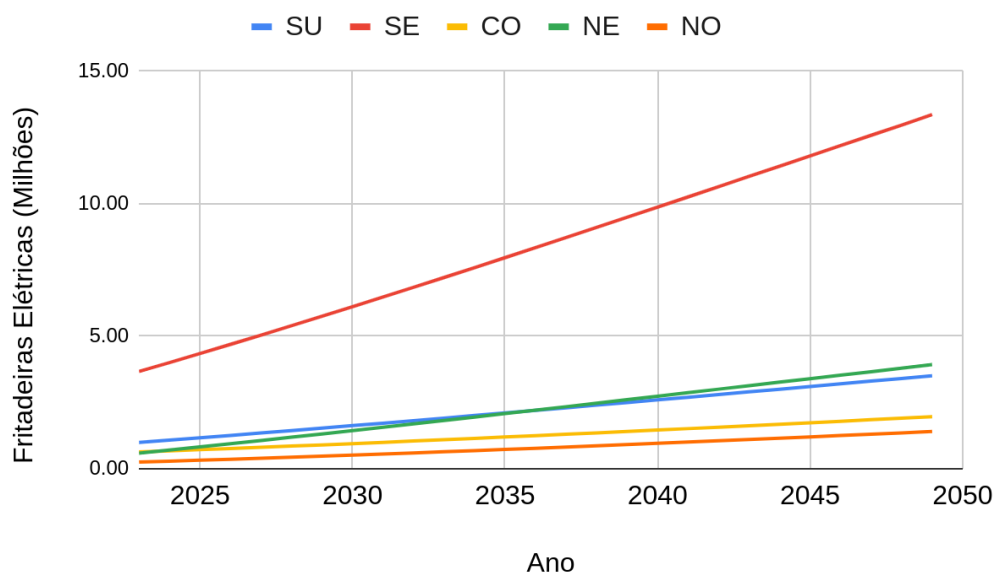


Figura 76: Projeção do Número (milhões) de Fritadeiras Elétricas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## AQUECEDOR DE AMBIENTE ELÉTRICO

O aquecedor de ambiente é um bem de pouquíssima difusão no Brasil, sendo mais comum no Sul, onde as temperaturas são mais baixas. A Tabela 68 apresenta a parcela de domicílios que possuíam pelo menos um aquecedor de ambiente para cada ano das PPH.



Tabela 68: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Aquecedor de Ambiente (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Porcentagem de Domicílios com Aquecedor de Ambiente					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	0,36%	0,48%	0,30%	0,38%	0,28%
2005	0,00%	0,33%	0,29%	0,51%	0,95%
2019	2,40%	0,51%	0,12%	0,00%	0,02%

Dos domicílios que possuem pelo menos uma fritadeira elétrica, a posse média é dada pela Tabela 69.

Tabela 69: Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Pelo Menos um Aquecedor de Ambiente (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Número Médio de Aquecedores de Ambientes em Domicílios com Aquecedor de Ambiente					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,00	1,10	1,14	1,00	1,00
2005	0,00	1,00	2,00	1,00	1,00
2019	1,13	1,00	1,00	0,00	1,00

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos um aquecedor de ambiente, foram considerados os dois cenários por região.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a combinação de políticas fiscais favoráveis, acordos comerciais estratégicos e crescimento econômico aumentou consideravelmente o acesso a eletrodomésticos, incluindo aquecedores de ambiente elétricos. Tendo em conta o clima mais frio da região, a parcela de domicílios no Sul com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico disparou, atingindo cerca de 20% até 2050.





- Sudeste: Considerando a melhora do ambiente econômico e o aumento da renda discricionária, juntamente com uma política favorável à indústria de eletrodomésticos, a parcela de domicílios no Sudeste com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico aumentou para aproximadamente 15% em 2050.
- Centro-Oeste: Embora o clima na região Centro-Oeste seja tipicamente quente, a elevação da renda permitiu que mais famílias adquirissem aquecedores de ambiente elétricos para uso nos meses mais frios. Dessa forma, a parcela de domicílios com pelo menos um desses aparelhos aumentou para cerca de 5% até 2050.
- Nordeste: No Nordeste, apesar do clima majoritariamente quente, o incremento de renda e a acessibilidade aumentada levaram a um crescimento na aquisição de aquecedores de ambiente elétricos, embora em menor escala quando comparado às regiões mais frias. A parcela de domicílios com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico alcançou cerca de 2% em 2050.
- Norte: Na região Norte, devido ao clima predominantemente quente e úmido, o uso de aquecedores de ambiente elétricos é menos comum. No entanto, o aumento geral da renda e o crescimento do mercado de eletrodomésticos permitiram um crescimento modesto para cerca de 1% em 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Neste cenário, o menor crescimento econômico e a falta de políticas de incentivo limitaram o crescimento do mercado de eletrodomésticos. Contudo, considerando o clima mais frio da região Sul, a parcela de domicílios com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico cresceu para cerca de 10% até 2050.
- Sudeste: Diante das limitações econômicas e políticas, a parcela de domicílios no Sudeste com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico aumentou marginalmente, alcançando cerca de 3% em 2050.
- Centro-Oeste: No Centro-Oeste, apesar do clima quente, a parcela de domicílios com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico também cresceu de forma modesta, chegando a cerca de 1% em 2050.
- Nordeste: No Nordeste, devido ao clima mais quente e às limitações econômicas, a parcela de domicílios com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico permaneceu praticamente inalterada, alcançando um pequeno crescimento para cerca de 0.2% em 2050.
- Norte: Na região Norte, a parcela de domicílios com pelo menos um aquecedor de ambiente elétrico manteve-se praticamente constante, com um pequeno aumento para 0.05% em 2050, principalmente devido ao clima predominantemente quente e úmido da região e às limitações econômicas.



A Tabela 70 apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos um aquecedor de ambientes elétrico até 2050 para cada região do Brasil.

Tabela 70: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Um Aquecedor de Ambiente Elétrico em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Fritadeira Elétrica em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	10,00%	3,00%	1,00%	0,20%	0,05%
Alto Crescimento	20,00%	15,00%	5,00%	2,00%	1,00%

Os resultados da projeção são apresentados na Figura 77 abaixo:

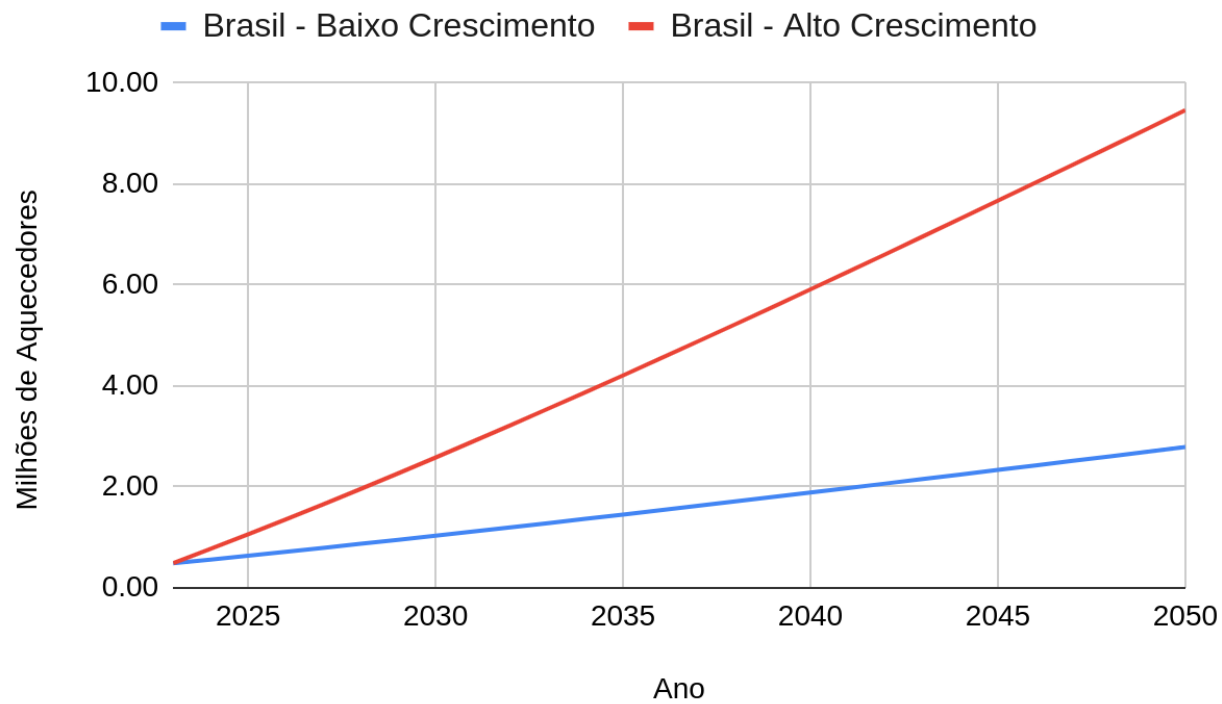


Figura 77: Projeção do Número (milhões) de Aquecedores de Ambiente Elétricos até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)



Os Figura 78 e Figura 79 apresentam os mesmos dados das projeções dos dois cenários, mas com abertura por região do Brasil.

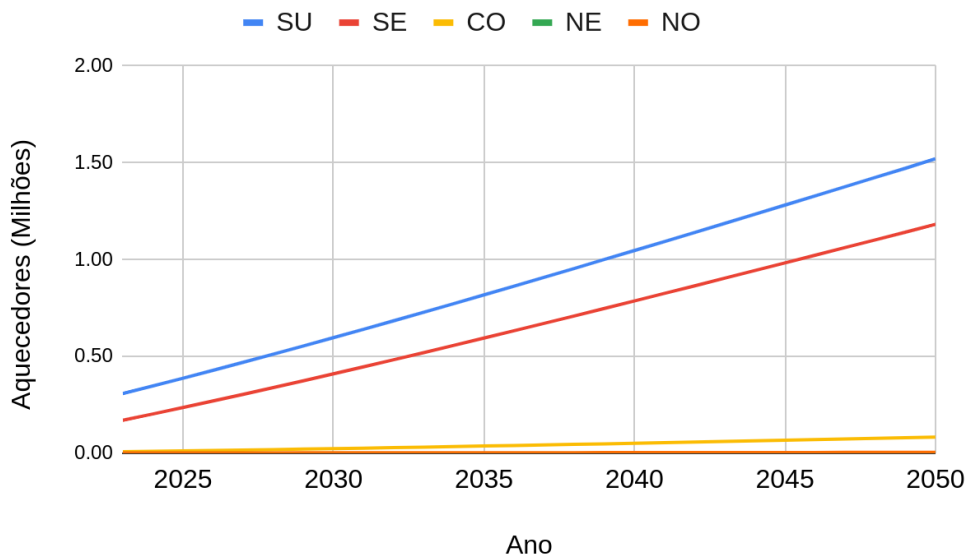


Figura 78: Projeção do Número (milhões) de Aquecedores de Ambientes por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

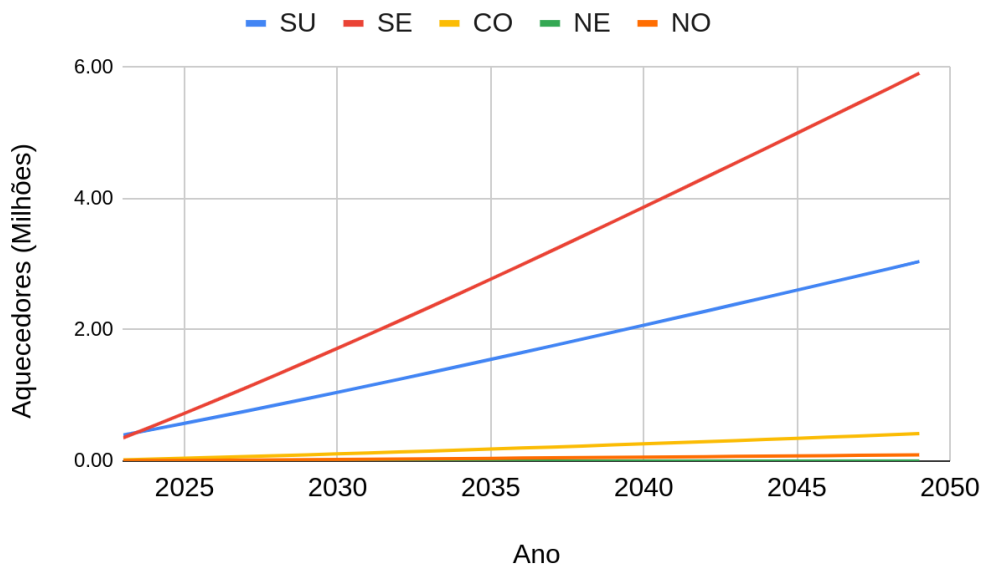


Figura 79: Projeção do Número (milhões) de Aquecedores de Ambientes por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)



## SECADORA DE ROUPAS

Assim como para o caso do aquecedor de ambiente, a secadora de roupas é um eletrodoméstico de baixa difusão no Brasil, sendo mais comum no Sul, onde as temperaturas são mais baixas. A Tabela 71 apresenta a parcela de domicílios que possuíam pelo menos uma secadora de roupas para cada um dos anos da PPH.

Tabela 71: Parcela de Domicílios com Pelo Menos uma Secadora de Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Porcentagem de Domicílios com Secadora de Roupas					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,03%	0,61%	0,78%	0,82%	0,74%
2005	1,03%	0,61%	0,78%	0,82%	0,74%
2019	4,16%	0,89%	0,36%	0,15%	0,32%

Dos domicílios que possuem pelo menos uma fritadeira elétrica, a posse média é dada pela Tabela 72.

Tabela 72: Número Médio de Fritadeiras Elétricas em Domicílios com Pelo Menos uma Secadora de Roupas (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Número Médio de Secadora de Roupa em Domicílios com Secadora de Roupas					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00
2005	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00
2019	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos uma secadora de roupas, foram considerados os dois cenários por região.

Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:



- Sul: Neste cenário, a parcela de domicílios com pelo menos uma secadora de roupas no Sul do Brasil experimenta um crescimento substancial, refletindo a combinação de um ambiente econômico favorável, políticas de incentivo e o crescimento da classe média. Com o maior poder de compra e a facilidade na obtenção de crédito, a porcentagem de casas com secadoras de roupas no Sul atinge cerca de 35% até 2050.
- Sudeste: Considerando as políticas fiscais e a expansão dos acordos comerciais, junto com o crescimento demográfico e a elevação da renda, a penetração das secadoras de roupas nos domicílios do Sudeste também aumenta. Impulsionado pelos avanços na distribuição de renda e pela expansão da classe média, a proporção de casas com secadoras no Sudeste alcança aproximadamente 25% até 2050.
- Centro-Oeste: Em virtude das políticas governamentais e do ambiente econômico positivo, a adoção de secadoras de roupas no Centro-Oeste também se expande. Com uma maior disposição e capacidade para gastar, a parcela de domicílios com secadoras na região chega a 20% até 2050.
- Nordeste: Ainda que em uma taxa mais lenta devido a desafios socioeconômicos, a parcela de domicílios com secadoras de roupas no Nordeste experimenta um crescimento. Apoiado por políticas fiscais favoráveis e um mercado consumidor crescente, a penetração das secadoras nos domicílios do Nordeste chega a aproximadamente 15% em 2050.
- Norte: Apesar dos desafios logísticos e de infraestrutura, a região Norte do Brasil também vê um aumento na parcela de casas com secadoras. Graças aos esforços para expandir o mercado consumidor e melhorar as condições de vida, a parcela de domicílios com secadoras na região Norte atinge cerca de 10% até 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Neste cenário, a parcela de domicílios com pelo menos uma secadora de roupas no Sul do Brasil cresce lentamente, refletindo o cenário de estagnação econômica e dificuldades fiscais. Diante dos desafios enfrentados, a proporção de domicílios com secadoras no Sul atinge apenas cerca de 8% até 2050.
- Sudeste: Considerando a redução do poder aquisitivo e as dificuldades de crédito, a adoção de secadoras de roupas nos domicílios do Sudeste também é limitada. Diante deste cenário desafiador, a proporção de casas com secadoras no Sudeste chega a apenas 5% até 2050.
- Centro-Oeste: Diante da estagnação econômica e da falta de incentivos fiscais, a adoção de secadoras de roupas no Centro-Oeste cresce minimamente. A parcela de domicílios com secadoras na região atinge somente cerca de 3% até 2050.
- Nordeste: Com a continuidade dos desafios socioeconômicos, a parcela de domicílios com secadoras de roupas no Nordeste mantém um crescimento lento. Mesmo com as adversidades, a penetração das secadoras nos domicílios do Nordeste alcança cerca de 2% em 2050.



- Norte: Em razão dos desafios de infraestrutura e da estagnação econômica, a região Norte do Brasil vê um aumento mínimo na parcela de casas com secadoras. Em meio a este cenário, a parcela de domicílios com secadoras na região Norte alcança apenas cerca de 1% até 2050.

A Tabela 73 apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos uma secadora de roupas até 2050 para cada região do Brasil.

Tabela 73: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos Uma Secadora de Roupas em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Secadora de Roupa em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	8,00%	5,00%	3,00%	2,00%	1,00%
Alto Crescimento	35,00%	25,00%	20,00%	15,00%	10,00%

Os resultados da projeção são apresentados na Figura 80 abaixo:



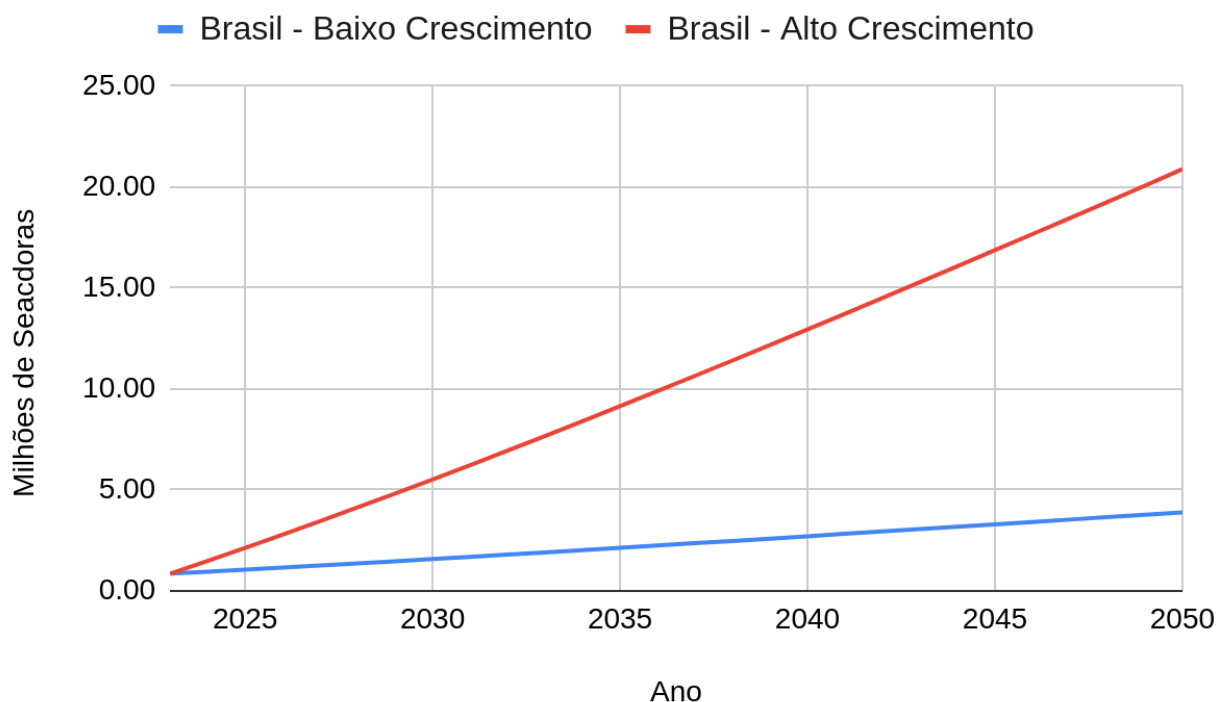


Figura 80: Projeção do Número (milhões) de Secadoras de Roupas até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 81 e Figura 82 apresentam os mesmos dados das projeções dos dois cenários, mas com abertura por região do Brasil.



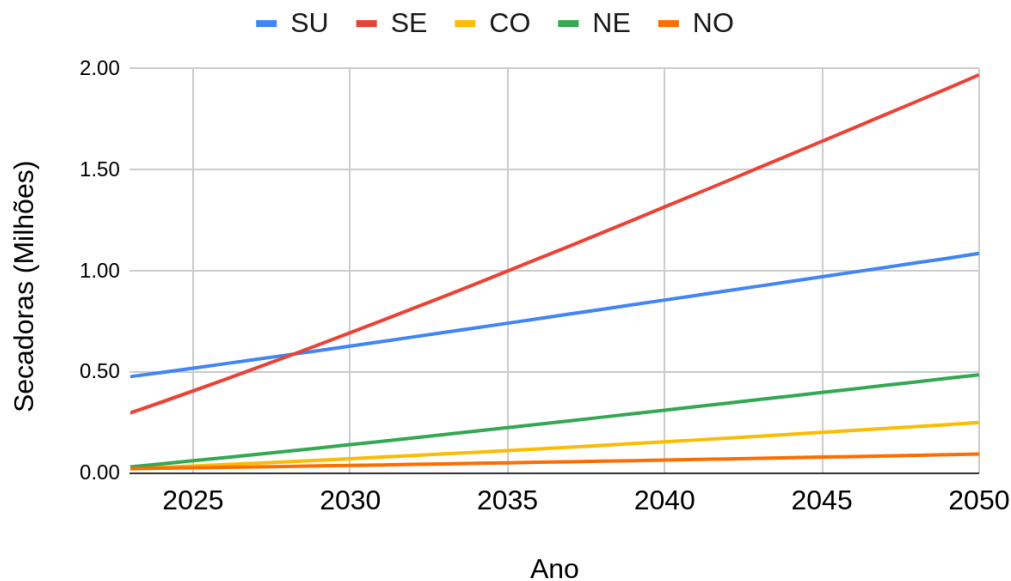


Figura 81: Projeção do Número (milhões) de Secadoras de Roupas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

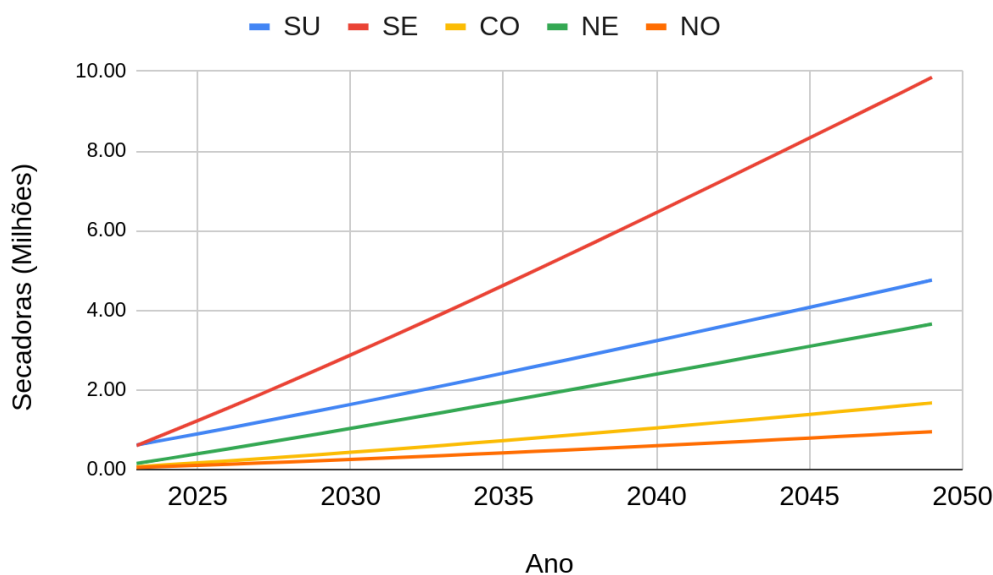


Figura 82: Projeção do Número (milhões) de Secadoras de Roupas por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## FOGÃO ELÉTRICO

O fogão elétrico é um eletrodoméstico que surgiu recentemente no mercado brasileiro e que só foi incluído na PPH de 2019. A Tabela 74 apresenta a parcela de domicílios que possuíam pelo menos um fogão elétrico para cada um dos anos da PPH.





Tabela 74: Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Porcentagem de Domicílios com Fogão Elétrico					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2005	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2019	14,29%	6,09%	1,52%	0,52%	2,49%

Dos domicílios que possuem pelo menos um fogão elétrico, a posse média é dada pela Tabela 75.

Tabela 75: Número Médio de Fogões Elétricos em Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Número Médio de Fogões Elétricos em Domicílios com Fogão Elétrico					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2019	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos um fogão elétrico, foram considerados os dois cenários por região.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a combinação de políticas favoráveis, acordos comerciais e crescimento do nível de renda permitiu que a parcela da população do Sul do Brasil que possui pelo menos um fogão elétrico em suas residências crescesse para 56% até 2050. Isso reflete o impacto positivo das medidas tomadas e o poder aquisitivo maior da população.



- Sudeste: Considerando as condições econômicas favoráveis e o crescente mercado interno, a parcela de domicílios no Sudeste com pelo menos um fogão elétrico alcançou 47% até 2050. A prosperidade econômica na região proporcionou um acesso mais fácil a esses eletrodomésticos, elevando a demanda e o uso.
- Centro-oeste: Nesse cenário, o Centro-oeste experimentou um crescimento expressivo na adoção de fogões elétricos, impulsionado pela expansão da infraestrutura elétrica e pelo aumento da renda per capita. A parcela de domicílios com pelo menos um fogão elétrico atingiu 35% até 2050.
- Nordeste: Embora a região tenha começado com a menor parcela de domicílios com fogões elétricos, o Nordeste também se beneficiou do cenário de alto crescimento. A melhoria das condições econômicas, juntamente com programas governamentais de crédito e incentivos fiscais, permitiu que a parcela de domicílios com pelo menos um fogão elétrico aumentasse para 20% até 2050.
- Norte: No Norte, apesar dos desafios logísticos e de infraestrutura, houve um crescimento significativo na adoção de fogões elétricos devido a programas de incentivo e melhorias no fornecimento de energia. A parcela de domicílios com pelo menos um fogão elétrico na região Norte aumentou para 25% até 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a falta de incentivos fiscais e a estagnação econômica limitaram o crescimento da adoção de fogões elétricos. Ainda assim, dada a base inicial relativamente alta, a parcela de domicílios com pelo menos um fogão elétrico no Sul aumentou ligeiramente para 20% até 2050.
- Sudeste: Considerando a limitação dos recursos e a redução da renda disponível, a parcela de domicílios no Sudeste com pelo menos um fogão elétrico cresceu moderadamente, atingindo apenas 15% até 2050.
- Centro-oeste: Nesse cenário de baixo crescimento, o Centro-oeste viu um aumento marginal na adoção de fogões elétricos, refletindo as dificuldades econômicas enfrentadas pela região. A parcela de domicílios com pelo menos um fogão elétrico aumentou para apenas 5% até 2050.
- Nordeste: Com a continuação dos desafios econômicos e falta de acesso a crédito, a parcela de domicílios no Nordeste com pelo menos um fogão elétrico permaneceu praticamente estagnada, aumentando somente para 1% até 2050.
- Norte: No Norte, a falta de infraestrutura adequada e as dificuldades econômicas limitaram a adoção de fogões elétricos. A parcela de domicílios com pelo menos um fogão elétrico na região Norte teve um pequeno aumento, chegando a 3% até 2050.

A Tabela 76 apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos um fogão elétrico até 2050 para cada região do Brasil.



Tabela 76: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Secadora de Roupa em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	8,00%	5,00%	3,00%	2,00%	1,00%
Alto Crescimento	35,00%	25,00%	20,00%	15,00%	10,00%

Os resultados da projeção são apresentados na Figura 83 abaixo:

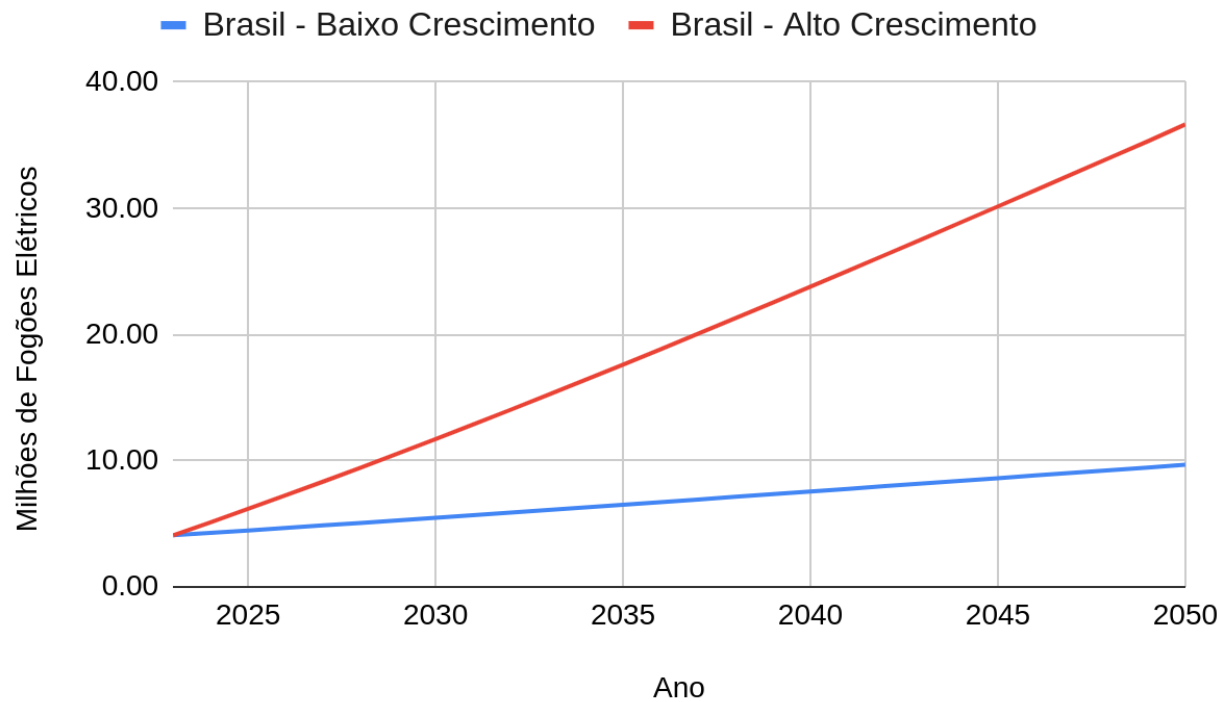


Figura 83: Projeção do Número (milhões) de Fogões Elétricos até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 84 e Figura 85 apresentam os mesmos dados das projeções dos dois cenários, mas com abertura por região do Brasil.



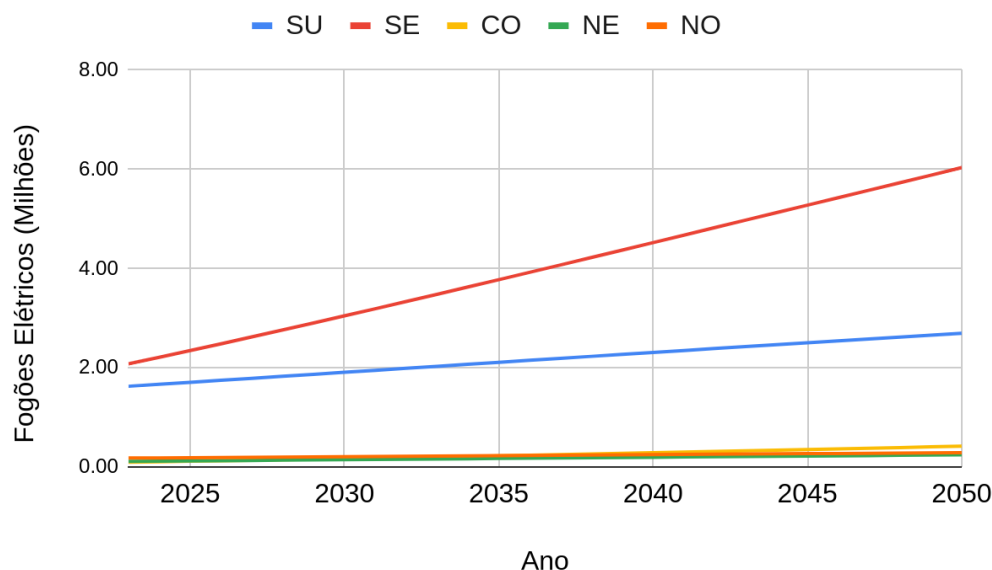


Figura 84: Projeção do Número (milhões) de Fogões Elétricos por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

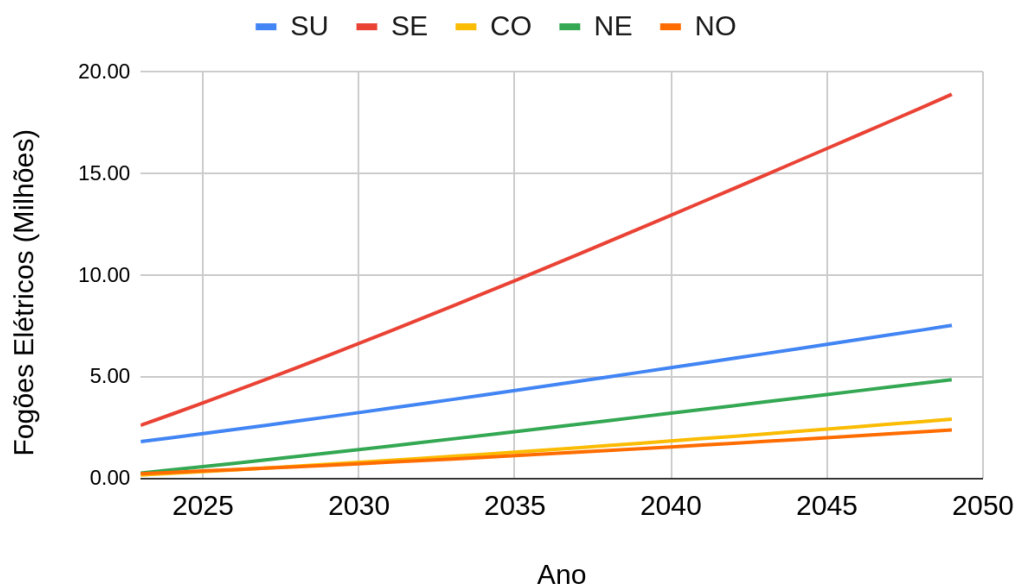


Figura 85: Projeção do Número (milhões) de Fogões Elétricos por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## COMPUTADOR PESSOAL

O computador pessoal só passou a entrar nas pesquisas de posses e hábitos a partir de 2019. A Tabela 77 apresenta a parcela de domicílios que possuíam pelo menos um computador pessoal para o ano de 2019 da PPH.



Tabela 77 : Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Computador Pessoal (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Porcentagem de Domicílios com Computador Pessoal					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
2019	52,37%	51,15%	40,00%	25,45%	25,82%

Dos domicílios que possuem pelo menos um computador pessoal, a posse média é dada pela Tabela 78.

Tabela 78: Número Médio de Fogões Elétricos em Domicílios com Pelo Menos um Fogão Elétrico (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Número Médio de Computadores Pessoais em Domicílios com Computador Pessoal					
Ano	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
2019	1,40	1,35	1,32	1,20	1,35

Esses dados do número médio por domicílio são empregados para representar o aumento da projeção devida ao crescimento do número de domicílios. Quanto à parcela de adoção de pelo menos um computador pessoal, foram considerados os dois cenários por região.

#### Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário, a região Sul do Brasil apresentou um salto notável no número de domicílios com pelo menos um computador pessoal. A combinação de políticas fiscais favoráveis, acesso mais fácil a bens de consumo duráveis e um aumento geral na renda discricionária levou a um aumento significativo na aquisição de computadores pessoais. Até 2050, a parcela de domicílios com pelo menos um computador pessoal aumentou para 80%.
- Sudeste: Considerando a natureza próspera do cenário e o alto índice de urbanização no Sudeste, esta região também viu um aumento expressivo na parcela de domicílios com pelo menos um computador pessoal. Uma expansão no mercado de trabalho digital e o acesso facilitado a crédito para a compra de bens duráveis elevou a porcentagem para 78%.
- Centro-Oeste: O Centro-Oeste, beneficiado pela expansão da infraestrutura e a redução dos custos de internet e equipamentos, observou uma rápida adesão aos computadores pessoais em suas residências. A parcela de domicílios com pelo menos um computador pessoal alcançou 70% até 2050.



- Nordeste: No Nordeste, apesar dos desafios relacionados à infraestrutura de internet, o aumento na renda, os incentivos governamentais e os acordos comerciais favoreceram a aquisição de computadores pessoais. A parcela de domicílios com um computador pessoal na região cresceu para 58%.
- Norte: Na região Norte, mesmo com as dificuldades logísticas e a grande área rural, houve uma melhoria na distribuição de renda e no acesso a eletrodomésticos, incluindo computadores pessoais. A proporção de domicílios com pelo menos um computador pessoal aumentou para 55% até 2050.

#### Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos:

- Sul: Nesse cenário de crescimento mais lento, a parcela de domicílios no Sul com pelo menos um computador pessoal aumentou modestamente para 60%.
- Sudeste: No Sudeste, mesmo com as adversidades econômicas, houve um ligeiro aumento na parcela de domicílios com pelo menos um computador pessoal, atingindo 59% até 2050.
- Centro-Oeste: A região Centro-Oeste, enfrentando dificuldades econômicas e fiscais mais severas, viu um crescimento tímido no número de domicílios com pelo menos um computador pessoal, alcançando apenas 47%.
- Nordeste: No Nordeste, as limitações de infraestrutura e renda restringiram o crescimento do número de domicílios com computadores pessoais, com a parcela apenas alcançando 35%.
- Norte: Na região Norte, apesar dos esforços para melhorar a conectividade, o crescimento no número de domicílios com pelo menos um computador pessoal foi limitado, atingindo uma parcela de 33% até 2050.

A Tabela 79 apresenta um resumo das parcelas de domicílios que possuem pelo menos um computador pessoal até 2050 para cada região do Brasil.

Tabela 79: Cenários de Parcela de Domicílios com Pelo Menos um Computador Pessoal em 2050 (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

Cenários de Percentagem de Domicílios com Computador Pessoal em 2050					
Cenário	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Nordeste	Norte
Baixo Crescimento	60,00%	59,00%	47,00%	35,00%	33,00%
Alto Crescimento	80,00%	78,00%	70,00%	58,00%	55,00%



Os resultados da projeção são apresentados na Figura 86 abaixo:

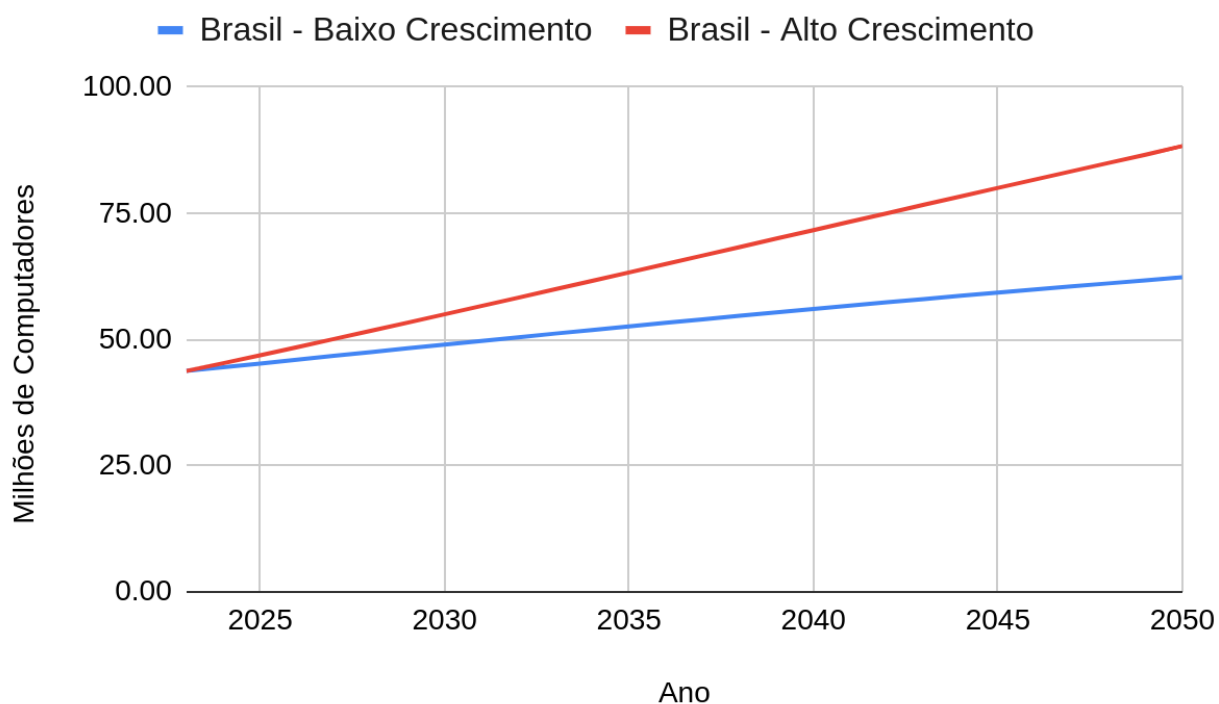


Figura 86: Projeção do Número (milhões) de Computadores Pessoais até 2050 para o Brasil nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

As Figura 87 e Figura 88 apresentam os mesmos dados das projeções dos dois cenários, mas com abertura por região do Brasil.



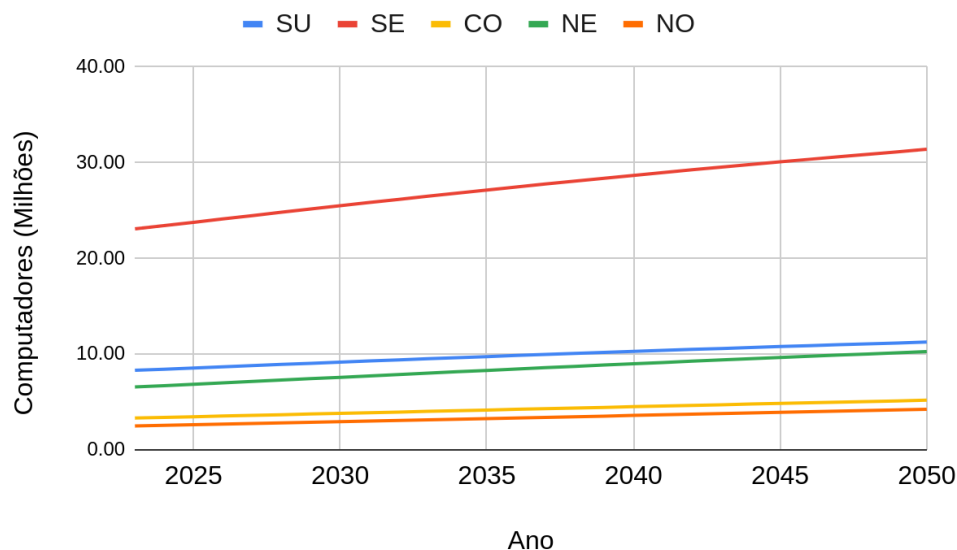


Figura 87: Projeção do Número (milhões) de Computadores Pessoais por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Baixo Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

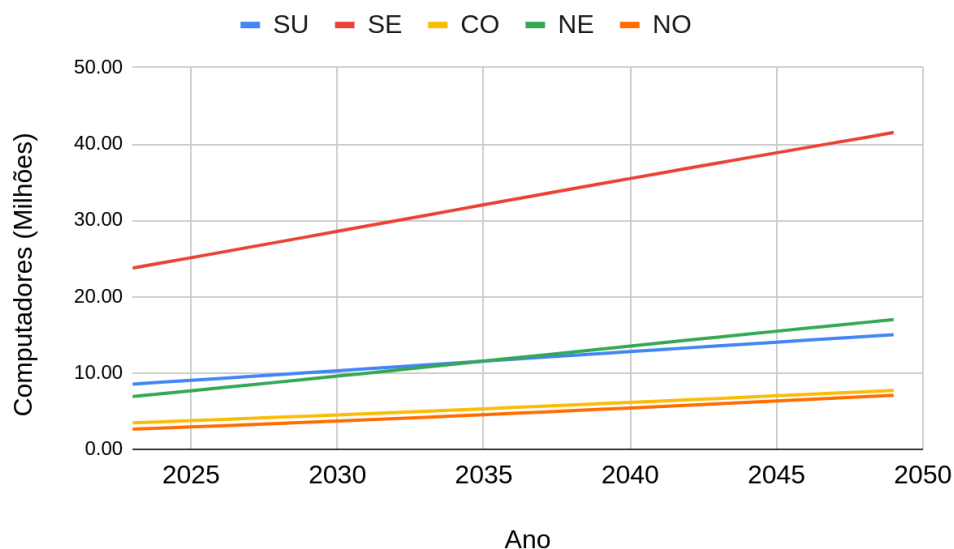


Figura 88: Projeção do Número (milhões) de Computadores Pessoais por Região do Brasil até 2050 no Cenário de Alto Crescimento do Número de Eletrodomésticos (Fonte: Elaboração Própria com Dados da PPH de 1997, 2005 e 2019)

## PROJEÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No cenário de Estagnação da Eficiência Energética e Iluminação, a premissa básica é que não há ganhos de eficiência elétrica dos eletrodomésticos até 2050, se não decorrente da pequena parcela de difusão de lâmpadas LED (que tomam parcela da posse das lâmpadas fluorescentes e atingem 40% do total, em relação





aos 32% apresentados na PPH de 2019). Em suma, tem-se um cenário de estagnação da eficiência para todos os equipamentos e um pequeno aumento de LED (de 32% para 40%, totalizando 8%).

Já no cenário de Salto de Eficiência Energética e Iluminação, assume-se que a eficiência elétrica dos aparelhos eletrodomésticos avança 16%, em média, chegando até 30% para alguns equipamentos, com relação ao cenário anterior. E a parcela de lâmpadas LED cresce até representar 70% da posse de todas as lâmpadas. Em suma, tem-se um cenário de salto de eficiência energética para todos os equipamentos e um grande aumento de LED (de 32% para 70%, totalizando 38%).

O levantamento de regulações vigentes e extintas, realizado no capítulo 3.2, permitiu entender a evolução dos critérios de eficiência energética da ENCE, ao longo do tempo. Determinados equipamentos, como condicionadores de ar, já possuem inclusive mudanças agendadas nesses critérios nos próximos anos. Com a evolução tecnológica dos equipamentos, espera-se que seus níveis de eficiência energética aumentem, fazendo com que cada vez mais equipamentos estejam nos níveis mais altos de eficiência energética, fazendo-se necessário a atualização desses níveis de eficiência.

Para a determinação do ganho de eficiência que cada equipamento terá nos próximos anos, foi considerado o salto no nível de eficiência que esses ganhos de cada equipamento proporcionarão. No exemplo do freezer, considerou-se que o nível típico de eficiência deixará de ser o atual A e passará a ser o equivalente ao A++, que é 20% mais eficiente. No caso do ar-condicionado, considerou-se que o nível típico deixará de ser o C e passará a ser o B em 2025, quando os novos critérios de eficiência passam a valer, o que representa um ganho de 11,67%.

Os ganhos de eficiência para o fogão elétrico e computador levam em consideração a média da eficiência típica para micro-ondas, lâmpadas e TV, uma vez que se trata de equipamentos eletrônicos. Já para secadora de roupa, fritadeira elétrica sem óleo e aquecedor de ambiente, equipamentos que funcionam a partir do princípio resistivo e têm um motor associado, leva-se em consideração a relação  $N_{wk}$  na regulação da União Europeia, saindo do A+ para o A++ para o componente resistivo para aquecimento e melhora de 20% nos motores. Para o chuveiro, leva-se em consideração o mesmo parâmetro  $N_{wk}$ . Por fim, para iluminação, a eficiência luminosa típica saíra dos 90 lm/W e atingirá 110 lm/W.

A Tabela 80 apresenta essas premissas adotadas e o consumo de energia elétrica anual, médio, para cada um dos treze equipamentos analisados neste relatório. As lâmpadas são tratadas como fluorescente ou LED. A Tabela 85 também mostra os ganhos de eficiência no cenário de Salto de Eficiência Energética.

A Figura 89, Figura 90, Figura 91 e Figura 92 apresentam as trajetórias de posse das lâmpadas fluorescentes e de LED até 2050 para os dois cenários de eficiência energética nos dois cenários de difusão do número de eletrodomésticos.



Tabela 80: Premissas e Resultados de Consumo por Equipamento nos Dois Cenários (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PPH 2019)

Equipamento	Potência média (W)	Potência com Fator de uso (Wh/h)	Tempo de utilização médio (h/dia)	Dias médios de utilização no ano (dias/ano)	Consumo [MWh/ano/unidade] no Cenário de Estagnação da Eficiência Energética	Ganho de Eficiência para O Cenário de Salto na Eficiência Energética	Consumo [MWh/ano/unidade] no Cenário de Salto na Eficiência Energética
Freezer	300	55	24	340	0,45	20%	0,36
Refrigerador	200	44	24	340	0,36	20%	0,29
Fogão Elétrico	2300	2300	0,98	274	0,62	15%	0,52
Secadora de Roupas	1900	1900	1,32	109	0,27	13%	0,24
Ar-condicionado	1300	1300	4,5	294	1,72	12%	1,51
Fritadeira Elétrica	1000	1000	0,55	84	0,05	13%	0,04
Chuveiro	5000	5000	0,25	338	0,42	30%	0,30



Equipamento	Potência média (W)	Potência com Fator de uso (Wh/h)	Tempo de utilização médio (h/dia)	Dias médios de utilização no ano (dias/ano)	Consumo [MWh/ano/unidade] no Cenário de Estagnação da Eficiência Energética	Ganho de Eficiência para O Cenário de Salto na Eficiência Energética	Consumo [MWh/ano/unidade] no Cenário de Salto na Eficiência Energética
Micro-ondas	1500	1500	0,19	188	0,05	8%	0,05
Aquecedor de Ambiente	1700	1700	0,71	99	0,12	13%	0,10
Máquina de Lavar Roupas	150	150	1,13	109	0,02	11%	0,02
Computador	65	65	2,28	158	0,02	15%	0,02
TV	110	110	2,02	311	0,07	20%	0,06
Lâmpada Fluorescente	15	15	7,01	338	0,04	18%	0,03
Lâmpada LED	10	10	7,01	338	0,02	18%	0,02



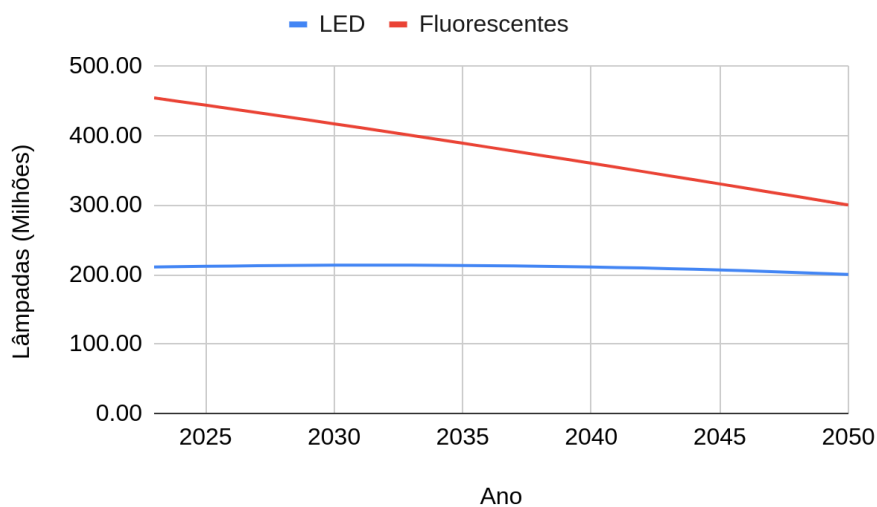


Figura 89: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)

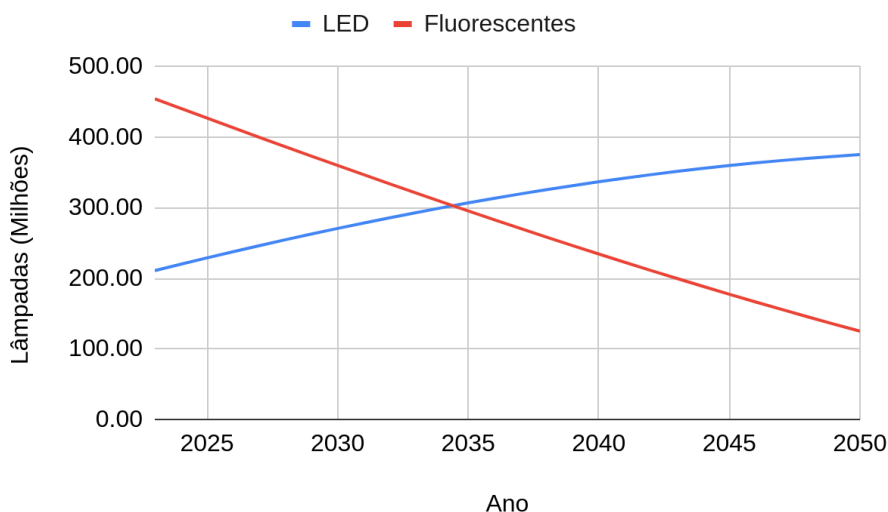


Figura 90: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)



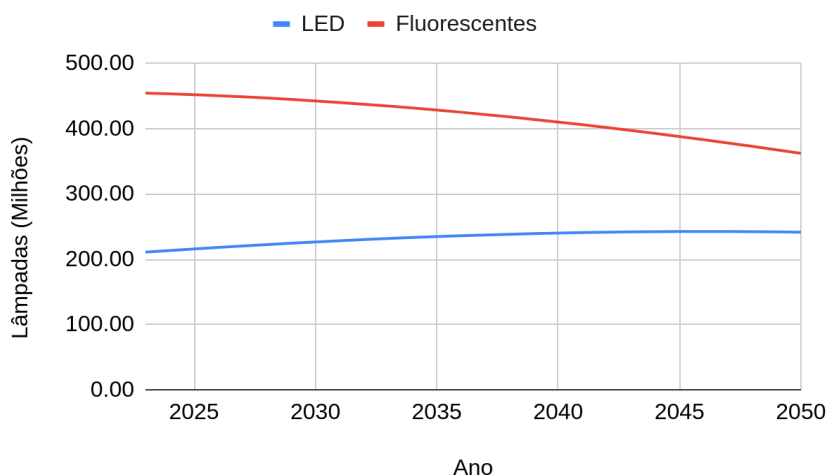


Figura 91: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)

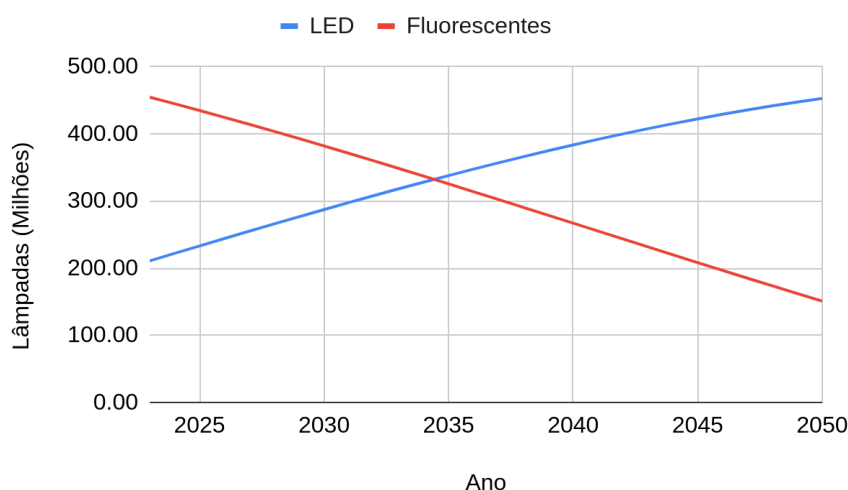


Figura 92: Projeção do Número de Lâmpadas Fluorescentes e LED - Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)

## RESULTADOS DOS CENÁRIOS

Com base nas premissas de consumo, atuais e futuras, já considerando os ganhos de eficiência nos dois cenários de eficiência energética, e com os dados de projeção do número de eletrodomésticos até 2050 dos cenários de crescimento do número de eletrodomésticos, é possível estimar para cada ano, entre 2023 e 2050, o consumo de energia decorrente desses treze equipamentos combinados para cada um dos quatro cenários.



Abaixo serão apresentados os resultados de consumo agregado para cada um dos cenários, com comentários para cada um deles. Após a apresentação dos resultados individuais, os quatro cenários serão comparados.

É importante notar que, segundo este estudo, baseado nas premissas e nos cenários projetados, os treze equipamentos agregados representam, aproximadamente, 82% do consumo total residencial para o ano de 2023, com 124,5 GWh de consumo de um total de 152 GWh, estimado pela EPE para ano de 2022.

### CENÁRIO 1: ALTO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E SALTO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Cenário 1 é marcado por efeitos opostos pela ótica do consumo agregado. Se por um lado há o crescimento no número de eletrodomésticos, por outro, há um ganho expressivo de eficiência energética no consumo elétrico deles. A Figura 93 apresenta o resultado do nível de consumo agregado para esse cenário entre 2023 e 2050, em GWh/ano.

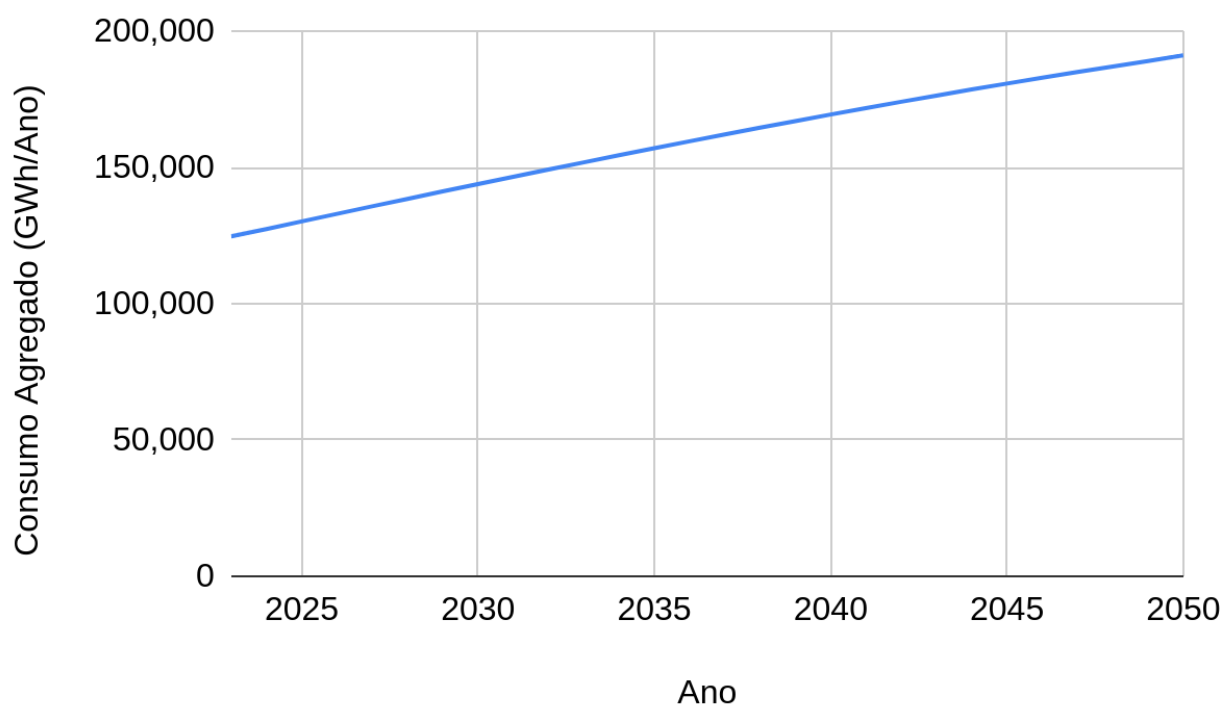


Figura 93: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética  
(Fonte: Elaboração Própria)

O consumo agregado dos equipamentos selecionados parte de 124,5 GWh/ano para 191,1 GWh/ano em 2050. A Figura 94 apresenta a segmentação por eletrodoméstico no consumo agregado.



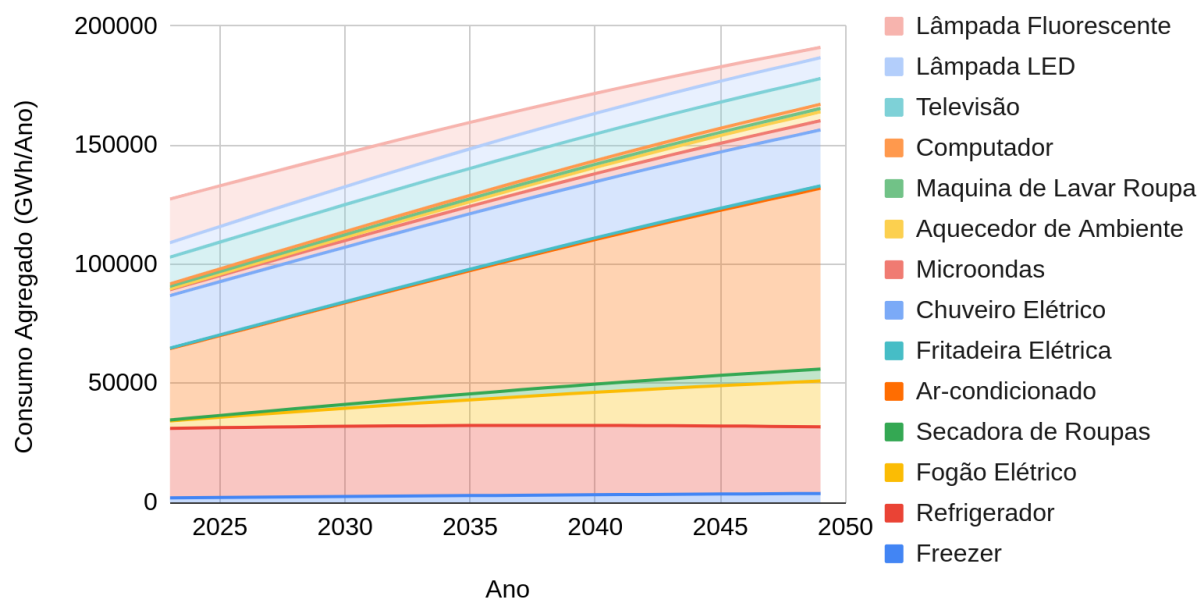


Figura 94: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética  
(Fonte: Elaboração Própria)

## CENÁRIO 2: ALTO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E ESTAGNAÇÃO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Cenário 2 é o cenário com maior crescimento do consumo agregado, sendo considerado o cenário pessimista sob esta ótica, pois combina dois fatores de aumento do consumo: o aumento significativo do número de eletrodomésticos e uma estagnação na eficiência energética destes equipamentos. A Figura 95 apresenta o resultado do nível de consumo agregado para esse cenário entre 2023 e 2050, em GWh/ano.



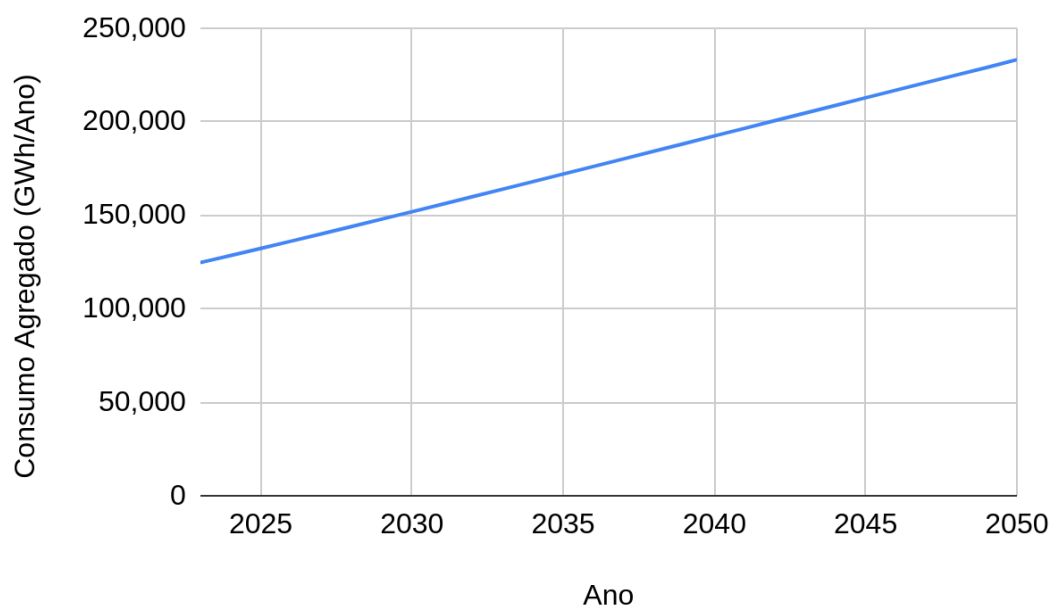


Figura 95: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)

O consumo agregado dos equipamentos selecionados parte de 124,5 GWh/ano para 233,25 GWh/ano em 2050. A Figura 96 apresenta a segmentação por eletrodoméstico no consumo agregado.

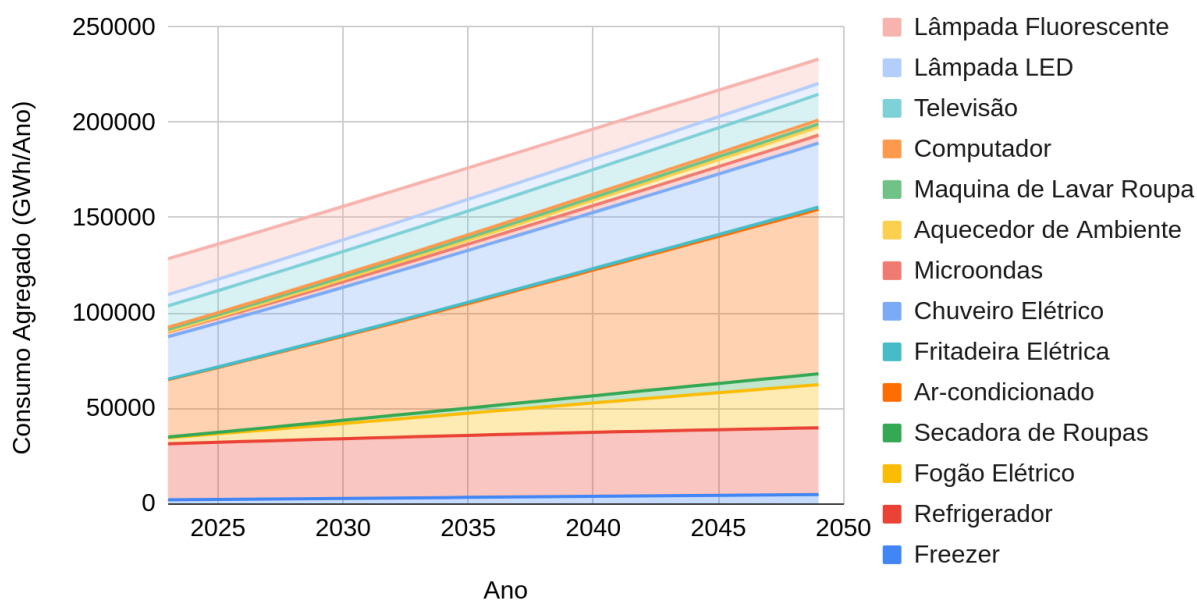


Figura 96: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)





### CENÁRIO 3: BAIXO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E ESTAGNAÇÃO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Assim como o Cenário 1, o Cenário 3 é marcado por efeitos opostos sobre o consumo agregado. A baixa difusão do número de eletrodomésticos não resulta inteiramente em um menor consumo em virtude da estagnação da eficiência energética. A Figura 97 apresenta o resultado do nível de consumo agregado para esse cenário entre 2023 e 2050, em GWh/ano.

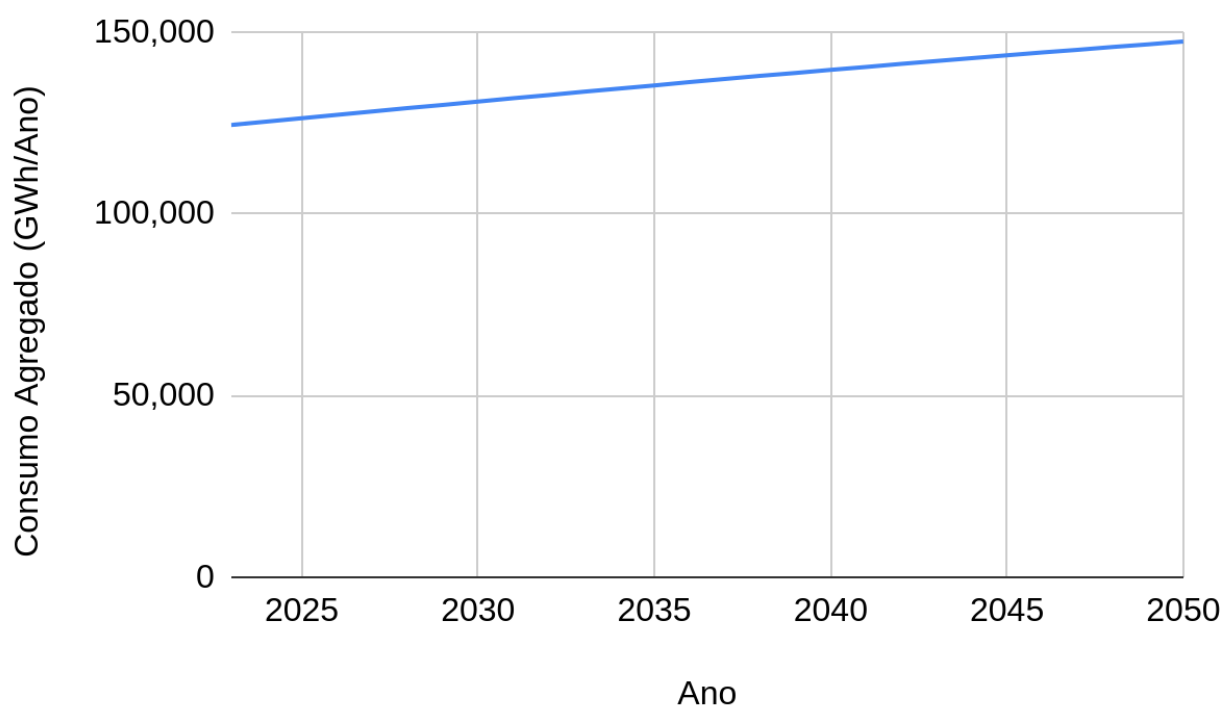


Figura 97: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados – Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)

O consumo agregado dos equipamentos selecionados parte de 124,5 GWh/ano para 147,47 GWh/ano em 2050. A Figura 110 apresenta a segmentação por eletrodoméstico no consumo agregado.



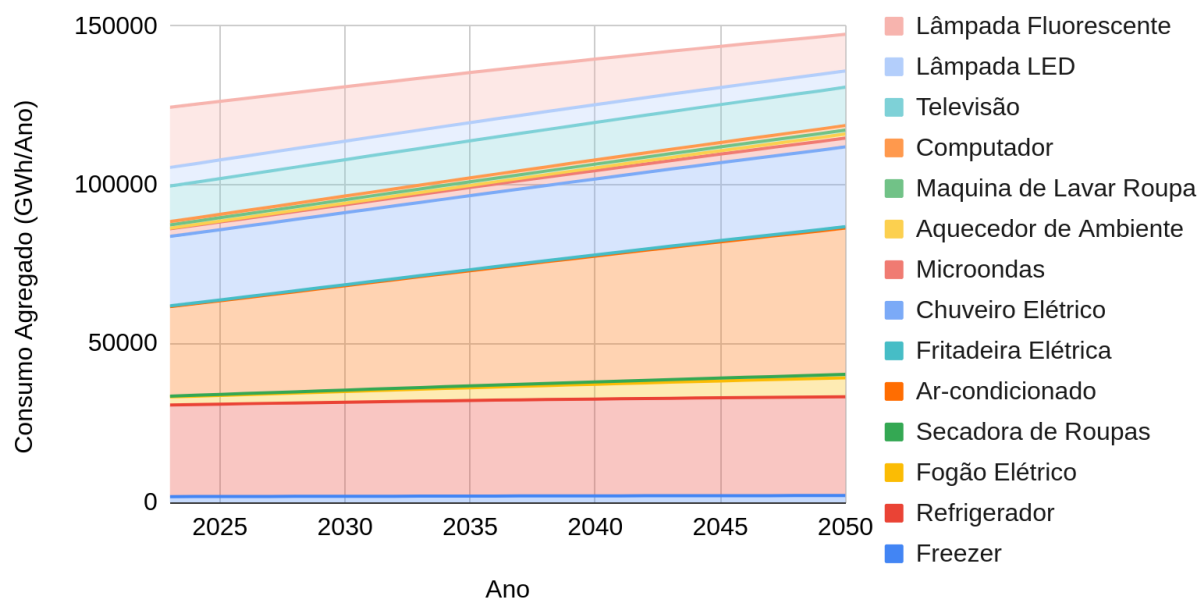


Figura 98: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética (Fonte: Elaboração Própria)

## CENÁRIO 4: BAIXO CRESCIMENTO NO NÚMERO DE ELETRODOMÉSTICOS E SALTO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Cenário 4, similarmente ao Cenário 2, é caracterizado por efeitos que se reforçam, mas no sentido de reduzir o consumo agregado dos eletrodomésticos em análise até 2050, sendo considerado o cenário otimista sob esta ótica. Não apenas há uma baixa difusão no número de posse de novos eletrodomésticos, como também há um salto na eficiência energética, conduzindo ao cenário de menor consumo agregado até 2050. A Figura 99 apresenta o resultado do nível de consumo agregado para esse cenário entre 2023 e 2050, em GWh/ano.



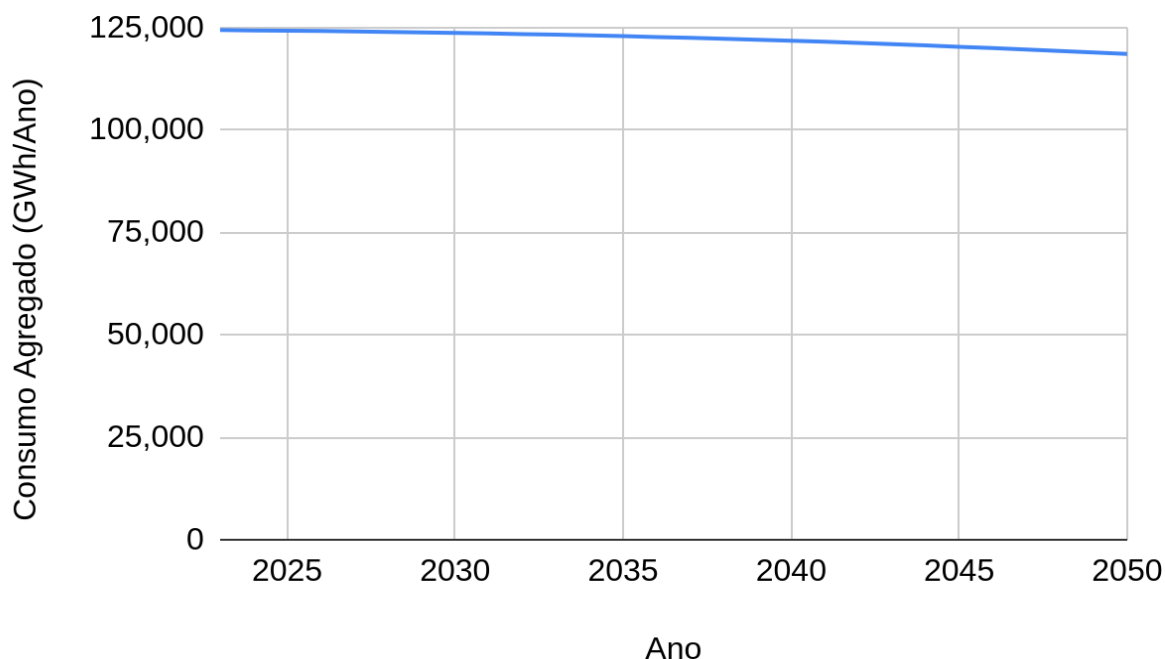


Figura 99: Projeção do Consumo Agregado dos Treze Equipamentos Analisados - Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética  
(Fonte: Elaboração Própria)

O consumo agregado dos equipamentos selecionados parte de 124,5 GWh/ano para 118,65 GWh/ano em 2050. A Figura 100 apresenta a segmentação por eletrodoméstico no consumo agregado.

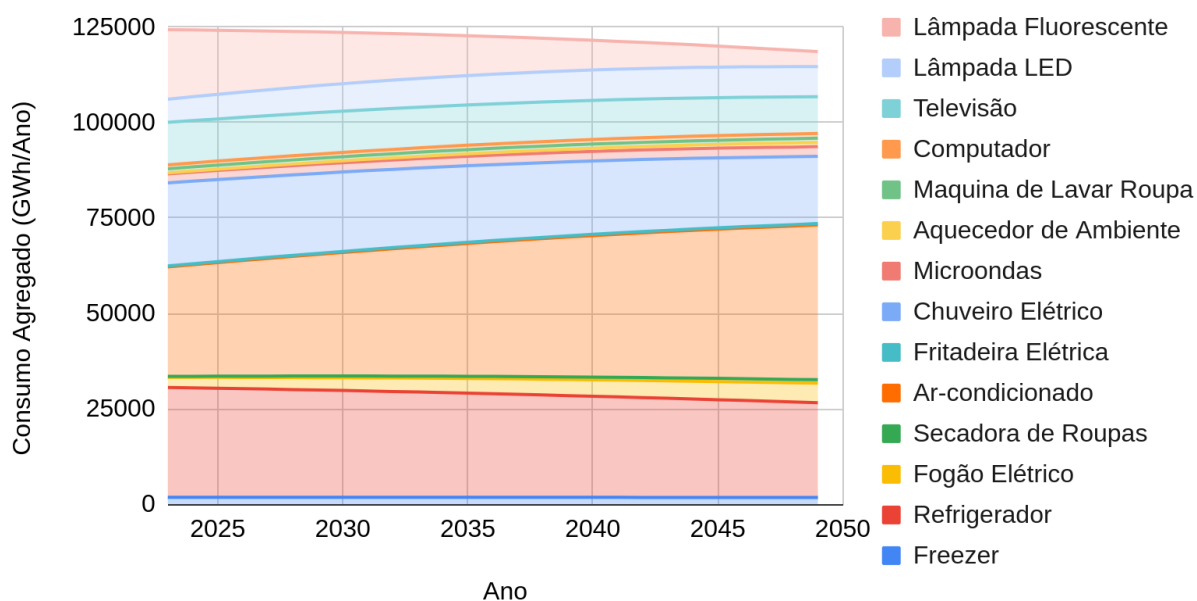


Figura 100: Segmentação da Projeção do Consumo Agregado Por Equipamento - Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética  
(Fonte: Elaboração Própria)



## COMPARAÇÃO DOS CENÁRIOS

Por fim, a Figura 101 apresenta um comparativo entre os quatro cenários de projeção do consumo agregado dos treze eletrodomésticos analisados até 2050.

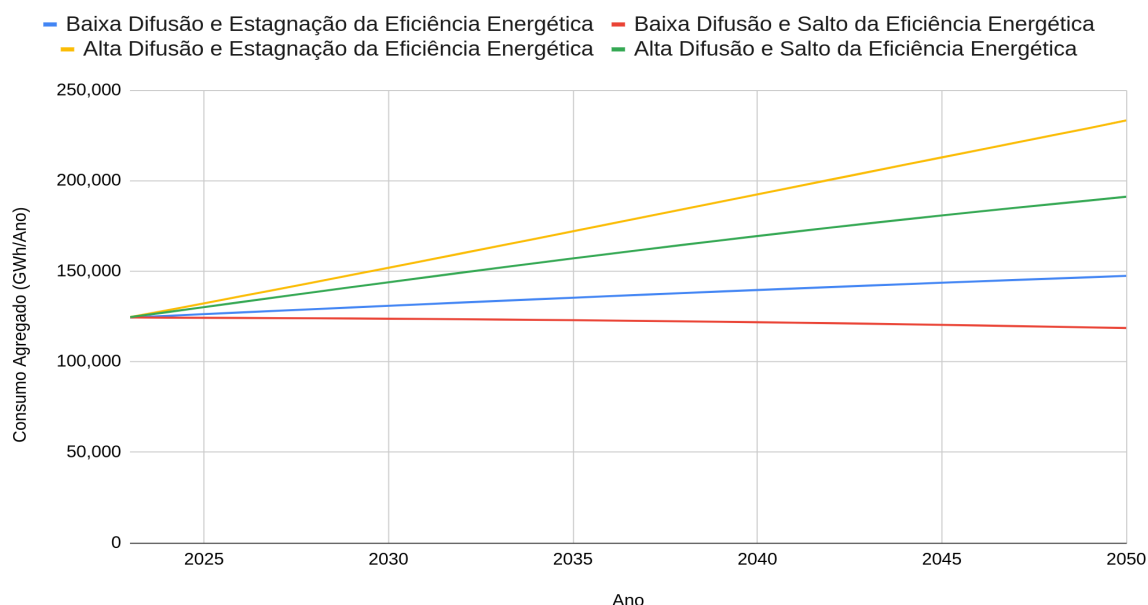


Figura 101: Projeção do Consumo Agregado por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)

A Tabela 81 também apresenta um comparativo entre os cenários.

Tabela 81: Projeção do Consumo Agregado por Cenário (Fonte: Elaboração Própria)

Cenário	Consumo (GWh/ano)	Agregado em 2050 Crescimento
Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética	191,137	53,53%
Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética	233,257	87,37%
Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética	147,467	18,45%
Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética	118,649	-4,69%





## CONCLUSÕES

Foi possível observar que os equipamentos principais da PPH já possuem regulamentação de eficiência energética vigente. Ao analisar a evolução tecnológica juntamente com a atualização dos critérios de eficiência dispostos nessas regulamentações, observa-se que para lâmpadas e condicionadores de ar, esses dois aspectos caminharam lado a lado. No caso das lâmpadas, houve a introdução da tecnologia LED juntamente com o banimento da venda de incandescentes, enquanto para condicionadores de ar observou-se a elevação dos níveis mínimos e mudança na métrica de eficiência à medida que tecnologias mais eficientes, principalmente a tecnologia *inverter*, se populariza.

Em relação aos aspectos externos ao país e macroeconômicos, pôde-se observar que o Brasil não esteve imune as crises globais dos últimos 30 anos. Além disso, é possível observar impactos claros nas vendas dos equipamentos causados pela crise econômica brasileira de 2015-2016. Embora não seja possível prever crises futuras e seus impactos na economia e, consequentemente, na venda e posse de equipamentos no Brasil, a ascensão de parceiros comerciais importantes, como a China, e o possível fechamento de acordos comerciais importantes, como o do Mercosul e União Europeia, podem promover o aumento da posse de equipamentos.

A tarifa de energia sofreu dois movimentos importantes nos últimos anos, uma queda entre 2012 e 2013, por conta de incentivos do governo e um aumento brusco por volta de 2015, com o fim dos incentivos. O aumento na venda de equipamentos no começo da década de 2010 pode estar ligado ao fato da energia ter ficado mais barata, o que indica um papel importante da tarifa de energia na posse de equipamentos.

Já as políticas de eficiência relacionadas a envoltória são mais específicas aos equipamentos de condicionamento de ambientes, onde têm potencial de reduzir a demanda de climatização nos edifícios. O impacto delas, entretanto, depende da efetiva introdução dessas políticas, principalmente no setor residencial, e tem apresentado pouco efeito, até o momento, na posse de equipamentos elétricos.

Por fim, se conclui que todos os equipamentos, com exceção das lâmpadas fluorescentes, têm espaço para expansão, e apenas refrigeradores têm uma margem menor devido a sua predominância nos lares. Além disso, o principal fator concreto de crescimento é o aumento no número de lares, mas com influência de fatores socioeconômicos abarcados nos cenários construídos. Isso demonstra a importância do aumento de eficiência desses equipamentos, seja pela regulamentação de novos ou revisão de equipamentos já regulamentados.

Ainda, é importante ressaltar a dificuldade na construção de cenários futuros e avaliação de tendência pela falta de dados históricos e contínuos intrínsecos à PPH. Para que uma projeção com base em dados passados seja efetiva, é importante que haja coesão daquilo que eles representam e uma série histórica representativa, algo que foi raro na busca por dados. Isso abre oportunidades de criação de legislações e regulamentação que incentivem a divulgação desses dados de forma padronizada, permitindo a construção de políticas baseadas em uma base de dados robusta.





É importante que as pesquisas futuras utilizem uma metodologia de amostragem consistente e representativa. Além disso, a realização de pesquisas em um intervalo de tempo menor colabora com a captação de informação sobre equipamentos que tiveram um *boom* de popularidade. Um exemplo disso é a fritadeira elétrica sem óleo: na PPH de 2005, esse equipamento não foi considerado, aparecendo somente na PPH de 2019. Entretanto, observa-se que a posse desse equipamento aumentará nos próximos anos, causando um impacto significativo da demanda de energia elétrica.

Adicionalmente, pela falta de dados históricos, a construção das projeções com base em cenários torna proibitivo o estabelecimento de um cenário mais provável. Isso ocorre pois, se a hipótese de um determinado grupo de fatores que constituem os cenários já é tratada como mais provável, a existência dos outros cenários perde sentido. A cenarização permite o estabelecimento de previsões pessimistas e otimistas, de forma a se distanciar de opiniões dos analistas que os construíram e, unicamente, podemos afirmar que o cenário mais provável será algo entre elas.

Com isso, cabe notar que a faixa entre um aumento de consumo energético das residências de aproximadamente 87% e uma redução de aproximadamente 5% é um resultado de grande importância para o sistema energético brasileiro, uma vez que, segundo o Balanço Energético Nacional (EPE, 2023), esse setor representa cerca de 10% do consumo energético nacional, podendo ter seu consumo bruto relativamente estagnado ou quase dobrado.

Com o avanço de medidas de eficiência para os setores de maior consumo, Indústria e Transportes, pode-se observar o aumento da representatividade do setor residencial no balanço energético. Isso reforça a importância de ações de eficiência energética voltadas para o setor residencial.

A distância entre níveis de eficiência energética também demonstra os impactos socioeconômicos que as políticas de eficiência podem ter. É possível estimar que o impacto de políticas de eficiência energética pode ser, em média, de aproximadamente 28% no nível de aumento de consumo, dado um cenário socioeconômico. Isso demonstra a importância de ações que busquem o aumento da eficiência energética, seja pelo incentivo a equipamentos eficientes, a definição e atualização de níveis de eficiência e conscientização da população, ou a proibição de equipamentos ineficientes.





## REFERÊNCIAS

Agência Brasil. Empresa Brasil de Comunicação. Dilma anuncia diminuição de 16,2% no preço da energia para residências e 28% para indústrias. 2012. Disponível em <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-09-06/dilma-anuncia-diminuicao-de-162-no-preco-da-energia-para-residencias-e-28-para-industrias>. Acesso em 30 de maio de 2023.

Amazonas Governo do Estado. **Guia de Incentivos Fiscais da Zona Franca de Manaus**. Manaus. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação, 2020.

BASTOS, Felipe. **Análise da política de banimento de lâmpadas incandescentes do mercado brasileiro**. 2011. 130p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BOOD, Robert & POSTMA, Theo,. **Strategic learning with scenarios**. European Management Journal. Volume 15, Issue 6, 1997, Pages 633-647, ISSN 0263-2373, [https://doi.org/10.1016/S0263-2373\(97\)00047-9](https://doi.org/10.1016/S0263-2373(97)00047-9).

BRASIL. Decreto nº 11.055, de 28 de abril de 2022. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 de abril de 2022. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Decreto nº 7.660, de 23 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de dezembro de 2011. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1º jun. 2007

BRASIL. Ministério da Economia. Câmara de Comércio Exterior. Resolução GECEX nº 322, de 4 de abril de 2022. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 abr. 2022. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços: Secretaria de Comércio Exterior. **COMEX STAT**. 2023. Disponível em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em 29 de junho de 2023.

BRASIL. Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007, de 31.12.2010. Dispõe sobre a regulamentação específica de Lâmpadas Incandescentes. Publicada no D.O.U. de 06/01/2011, Seção I, Pág. 44.

CORACCINI, Rafael. **Made in China: como virou a indústria do mundo**. Consumidor Moderno, São Paulo, 23 jul. 2019. Disponível em: <https://consumidormoderno.com.br/2019/07/23/made-in-china-como-virou-a-industria-do-mundo/>. Acesso em: 30 mai. 2023

EPE (2015). **Cenário econômico 2050**. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-458/PNE2050\\_Premissas%20econ%C3%B4micas%20de%20longo%20prazo.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-458/PNE2050_Premissas%20econ%C3%B4micas%20de%20longo%20prazo.pdf)>. Acesso em: 30 maio. 2023.

EPE (2016). **Plano Decenal de Energia 2026**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>>.





EPE (2019) - Plano Decenal de Energia 2029. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2029>>.

EPE (2023) - Consumo Mensal de Energia Elétrica por Classe (regiões e subsistemas). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica>>.

EPE (2023). Balanço Energético Nacional | Relatório Síntese | Ano base 2022. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2023\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf)>.

EPE. Ações para promoção da eficiência energética nas edificações brasileiras: no caminho da transição energética, 2020.

Estudos Especiais do Banco Central. Índice de pressão nas cadeias de suprimentos brasileiras, 2022. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/conteudo/relatorioinflacao/EstudosEspeciais/EE117 Índice de pressão nas cadeias de suprimentos brasileiras.pdf](https://www.bcb.gov.br/conteudo/relatorioinflacao/EstudosEspeciais/EE117%20Indice%20de%20pressao%20nas%20cadeias%20de%20suprimentos%20brasileiras.pdf). Acesso em 30 de maio de 2023.

Filho, F. A crise econômica de 2014/2017. Saídas para a crise econômica. Estudos Avançados, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/BD4Nt6NXVr9y4v8tqZLJnDt/?lang=pt>. Acesso em 30 de maio de 2023

Givisiez e Oliveira (2018) - DEMANDA FUTURA POR MORADIAS DEMOGRAFIA, HABITAÇÃO E MERCADO DEMANDA FUTURA POR MORADIAS DEMOGRAFIA, HABITAÇÃO E MERCADO. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/comunicacao\\_novo/19072018 Livro Demanda cidades.pdf](https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/comunicacao_novo/19072018_Livro_Demanda_cidades.pdf)>.

Gov. Programa de Eficiência Energética - Conheça o Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL. 2022. Disponível em <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/eficiencia-energetica/pee>. Acesso em 02 de junho de 2023.

IBGE (2018) - Projeções da População | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>>.

IBGE (2023) - População Brasileira Cresce 6,5% E Chega A 203,1 Milhões De Habitantes, Aponta Censo 2022 | IBGE. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/21972-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes-de-habitantes-aponta-censo-2022.html#:~:text=Conforme%20os%20primeiros%20resultados%20do,12.306.713%20mil%C3%B5es%20de%20pessoas>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). PIA-Produto - Pesquisa Industrial Anual - Produto. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9044-pesquisa-industrial-anual-produto.html?=&t=downloads>.







IPEA. Carta de Conjuntura, Visão geral da conjuntura, 2022. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/wp-content/uploads/2022/12/221216\\_CC57.pdf](https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/wp-content/uploads/2022/12/221216_CC57.pdf). Acesso em 30 de maio de 2023.

Legislação INMETRO. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/>. Acesso em 29 de maio de 2023.

Lessa, A., Meira, F. O Brasil e os atentados de 11 de setembro de 2001. Revista brasileira de política internacional, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpi/a/MDvp3Fh7cfWgyLkpFwbHDQR/?lang=pt#>. Acesso em 30 de maio de 2023.

MegaWhat. Racionamento de Energia Elétrica. 2022. Disponível em <https://megawhat.energy/verbetes/389/racionamento-de-energia-eletrica>. Acesso em 30 de maio de 2023.

MELO, A. P. Palestra: Transformação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil. [S. l.]. 2017.

Mitsidi. Elaboração de estudos e insumos para auxiliar o desenvolvimento do Plano de Ação de Eficiência Energética – edificações. Relatório final, 2018.

Mitsidi. Relatório Final da Análise de Impacto Regulatório (AIR). 2022. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/AreasdeAtuacao/AIR%20PBE%20Edifica.pdf>. Acesso em 25 de agosto de 2023.

MME. GT Edificações – Grupo Técnico para Eficientização de Energia em Edificações. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/gt-edificacoes-1>. Acesso em 25 de agosto de 2023.

Murta, L., Brasil, G., Samohyl, R. Crise Monetária Brasileira de 1999: Uma Análise Econométrica Realizada com Base em Elementos Teóricos de Modelos de Crises Monetárias de Primeira e Segunda Geração. 2003. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/C11.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2023.

Nonnemberg, M., Lima, U. e Bispo, S. Políticas Industriais na China nos últimos 30 anos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 1ª Edição, 2021.

OBSERVATÓRIO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. ENERGIA ECONOMIZADA. 2023. Disponível <https://siase.aneel.gov.br/WebOpee/Indicator/SavedEnergy>. Acesso em 02 de junho de 2023.

PATVD- Programa de apoio ao desenvolvimento tecnológico da indústria de equipamentos para a TV digital. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/legislacao-por-assunto/patvd>. Acesso em 29 de maio de 2023.

Reis, T. Suno. Bolha da internet: entenda as causas e consequências desse evento, 2019. Disponível em <https://www.suno.com.br/artigos/bolha-da-internet/>. Acesso em 30 de Maio de 2023.

Resultados do Comércio Exterior Brasileiro - Dados Consolidados, 2023. Disponível em: [https://balanca.economia.gov.br/balanca/publicacoes\\_dados\\_consolidados/pg.html](https://balanca.economia.gov.br/balanca/publicacoes_dados_consolidados/pg.html). Acesso em 30 de maio de 2023.





SIMÕES GOMES, Carlos Francisco; CABRAL RIBEIRO, Priscilla Cristina; ABIZETHE DE CARVALHO DUIM, Fernanda; MANZOLILLO SANSEVERINO, Adriana. **As Econômicas Mundiais e As Variáveis Econômicas no Brasil**. Relatório de pesquisa em Engenharia de Produção, v. 16, n. 1, p. 18-36.

SOUZA, Hamilton Moss et. al. **Reflexões Sobre os Principais Programas de Eficiência Energética Existentes no Brasil**. Revista Brasileira de Energia, [S. l.], ano 1º Sem. 2009, v. 15, n. 1, p. 7-26, 1 jun. 2009. Disponível em: <https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/228/209>.

Stein et. al. (2020) - **Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study**. The Lancet, v. 396, n. 10258, p. 1285–1306, 14 jul. 2020.

Suframa e Ministério da Economia. **Indicadores de Desempenho do Polo Industrial de Manaus**. 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/indicadores/caderno\\_indicadores\\_janeiro\\_abril\\_2022\\_gerado\\_em\\_24-06-2022\\_.pdf/view](https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/indicadores/caderno_indicadores_janeiro_abril_2022_gerado_em_24-06-2022_.pdf/view). Acesso em 30 de maio de 2023.



## ANEXO A – POLÍTICAS DE INCENTIVO PARA PRODUÇÃO DE EQUIPAMENTOS

### INCENTIVOS FISCAIS EM GERAL

A **Zona Franca de Manaus (ZFM)**, também conhecida como Polo Industrial de Manaus, surgiu em 1967, tendo sido instituído e regulado pelo Decreto-Lei nº 288, de 25 de fevereiro de 1967, que altera as disposições da Lei nº 3.173, de 6 de junho de 1957. A ZMF é um modelo de desenvolvimento visando viabilizar uma base econômica na região amazônica, atualmente conta com cerca de 600 indústrias.

Tal viabilização na ZMF está ligada a incentivos fiscais federais que valem até 2073, sendo os principais: isenção de impostos de importação; entrada de mercadoria destinada ao consumo interno; redução, suspensão ou diferenciação em tarifas de Contribuições Sociais do Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor (PIS/PASEP) e da Contribuição Social para Financiamento da Seguridade Social (COFINS); e redução de Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) (Amazonas, Governo do Estado, 2020).

Assume-se que tanto os produtos fabricados na Zona Franca de Manaus podem ser mais baratos devido aos incentivos fiscais, bem como a atração da indústria em si permite o desenvolvimento de um tipo de indústria que poderia não existir no país ou ter um volume de produção muito menor, reduzindo o acesso da população a determinado equipamento. Em relação aos equipamentos citados nesse projeto aponta-se a possível influência dos incentivos da ZMF na aquisição de (Suframa e Ministério da Economia, 2021):

- Ar-condicionado;
- Televisor;
- Micro-ondas;
- Outros: Celular, computador, DVD/vídeo/Blu-ray, Receptor de TV por assinatura, Receptor digital.

A **Desoneração do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) para combater as consequências da crise de 2008**: desde o início de 2009 até o ano de 2014 o governo brasileiro adotou políticas públicas com o intuito de minimizar os efeitos da crise internacional. Dentre as medidas destacam-se as reduções nas alíquotas do IPI, para estimular setores como o de automóveis, eletrodomésticos de linha branca e de construção civil. Destaca-se os equipamentos abordados neste relatório, que poderiam ter sido impactados diretamente no que diz respeito a incentivo de compra: fogão, máquina de lavar, tanquinho e refrigeradores e freezers. A seguir, apresenta-se de forma breve os principais decretos relacionados às alterações do IPI, tanto àqueles que instituíram as reduções quanto aos que prorrogaram as reduções de IPI.

- **2009**: Decreto nº 6.825 de 17 de abril de 2009; Decreto nº 6.826 de 20 de abril de 2009; Decreto 6.890 de 29 de junho de 2009; Decreto 6.996 de 30 de outubro de 2009.
- **2011**: Decreto nº 7.660, 23 de dezembro de 2011.



- 2012: Decreto nº 7.705 de 25 de março de 2012.
- 2013: Decreto nº 8.035 de 28 de junho de 2013; Decreto nº 8.168 de 23 de dezembro de 2013.
- 2014: Decreto nº 8.279 de 30 junho de 2014.

Já o **Decreto nº 11.055/2022** altera a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI, aprovada pelo Decreto nº 10.923, de 30 de dezembro de 2021; e Decreto 11.158 de 29 de julho de 2022: Aprova a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI. O primeiro decreto amplia a redução do IPI (Imposto Sobre Produtos Industrializados) de 25% para 35% em diversos equipamentos. O segundo Decreto, nº 11.158, estabelece alíquotas para produtos da Zona Franca de Manaus. Resume-se a seguir os equipamentos abordados neste estudo e contemplados nas políticas de incentivos fiscais citadas:

- Lâmpada;
- Refrigerador;
- Freezer;
- Televisor;
- Máquina de lavar roupas;
- Outros: Aparelho de som/rádio, aspirador de pó, liquidificador, máquina de costura, máquina de solda, receptor digital, videogame, chuveiro.

A **Resolução Comitê de Gestão da Câmara de Comércio Exterior (GECEX) Nº 322/2022** revoga e consolida os atos normativos que reduzem temporariamente para zero por cento as alíquotas do Imposto de Importação incidentes sobre os Bens de Capital que menciona, na condição de Ex-tarifários. Ficam alteradas para zero por cento, até 31 de dezembro de 2025, as alíquotas *ad valorem* do Imposto de Importação. Contempla os equipamentos estudados neste relatório de forma indireta uma vez que consiste no benefício de isenção de imposto de peças que compõem os eletrodomésticos. Destaca-se como equipamentos que poderiam ser impactados com redução de custos de produção e consequentemente preço de venda, os seguintes:

- Refrigerador;
- Freezer;
- Ar-condicionado;
- Máquina de lavar roupas;
- Outros: Aspirador de pó, Bebedouro/purificador/filtro, Fogão elétrico.

## FOMENTO À P&D

Os programas de incentivo fiscais e fomento à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são caracterizados por apoiar um setor específico, face o benefício do incentivo fiscal, tendo como contrapartida o investimento da indústria em P&D e inovação. Nos casos dos programas destacados a seguir, os setores beneficiados são de tecnologias da informação, comunicação e de componentes eletrônicos semicondutores. Os critérios de participação nos programas mudam, contudo, em geral, destaca-se a possibilidade de participação de





empresas privadas, empresas públicas ou de economia mista e pessoas jurídicas de direito privado sem fins lucrativos.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS foi instituído na Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007. O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS compõe parte das políticas públicas industrial e de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) buscando beneficiar, nos termos da citada Lei e de sua regulamentação, pessoas jurídicas, ou seja, empresas, que realizem investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) nos setores de semicondutores e *displays* (mostradores de informação). As empresas participantes deste programa podem ser beneficiadas com isenção do IPI, PIS e COFINS na aquisição de matéria-prima, insumos e softwares utilizados nas suas atividades de produção e pesquisa. O mesmo tipo de isenção pode ser aplicado à venda dos produtos manufaturados por tais empresas.

Esse é o tipo programa que possibilita a redução de custos de produção e possivelmente preço de venda desses produtos e equipamentos associados a eles. Os equipamentos estudados neste relatório que se relacionam com o benefício do PADIS são os televisores (LCD, Plasma e LED), notebooks e computadores.

O Programa de apoio ao desenvolvimento tecnológico da indústria de equipamentos para a TV digital-PATVD foi instituído pelo Decreto nº 6.234/2007 e estabelece critérios para a fruição dos incentivos decorrentes do PATVD, que reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS e do IPI, instituído pelos artigos 12 a 22 da Lei nº 11.484/ 2007. Incentiva a evolução da indústria de equipamentos para TV Digital e de televisores de um modo geral (PATVD, 2015).

Na Tabela 82 é apresentado, de forma consolidada, as informações sobre as políticas de incentivo e a relação com os equipamentos estudados neste relatório. Nota-se que as políticas de incentivo focadas em indústrias e bens de consumo têm sido constantes no país, desde a década de 60. As políticas têm sido implementadas, principalmente, em função de resposta a crises, desenvolvimento de regiões, tecnologias específicas e busca pela maior eficiência energética.

Tabela 82: Tabela Resumo: relação entre políticas de incentivos e equipamentos contemplados. Elaboração Própria





	Ano	1967	2007	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2022	2022
	Tipo	Incentivo Fiscal	Incentivo Fiscal/ Fomento P&D	Incentivo Fiscal/ Fomento P&D	Incentivo Fiscal	Eficiência Energética	Incentivo Fiscal	Incentivo Fiscal	Incentivo Fiscal	Incentivo Fiscal	Eficiência Energética	Incentivo Fiscal	Incentivo Fiscal
Equipamento	Categoria	Zona Franca de Manaus	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS	PATVD (Programa de apoio ao desenvolvimento tecnológico da indústria de equipamentos para a TV digital)	Desoneração do IPI para combater a crise das consequências da crise 2008. Decreto nº 6.825, 6.826, 6.890, 6.996	Aprova a Regulamentação Específica de Lâmpadas Incandescentes que incentiva os eu banimento. (Início)	Desoneração do IPI para combater a crise das consequências da crise 2008. Decreto nº 7.660	Desoneração do IPI para combater a crise das consequências da crise 2008. Decreto nº 7.705	Desoneração do IPI para combater a crise das consequências da crise 2008. Decreto nº 8.035, 8.168	Desoneração do IPI para combater a crise das consequências da crise 2008. Decreto nº 8.279	Aprova a Regulamentação Específica de Lâmpadas Incandescentes que incentiva os eu banimento. (Fim do prazo)	Desoneração do IPI Decreto nº 11.055 e nº 11.158	Redução temporária para zero por cento as alíquotas do Imposto de Importação Resolução GECEx Nº 322
Lâmpada	Fluorescente					Incentiva compra					Incentiva compra	Incentiva compra	
Lâmpada	Incandescente					Desincentiva compra					Desincentiva compra		
Lâmpada	LED					Incentiva compra					Incentiva compra	Incentiva compra	
Refrigerador	Refrigerador				Incentiva compra		Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra		Incentiva compra	Incentiva compra
Refrigerador	Freezer				Incentiva compra		Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra		Incentiva compra	Incentiva compra
Ar-condicionado	Ar-condicionado	Incentiva compra											Incentiva compra
Televisor	Televisor	Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra								Incentiva compra	Incentiva compra
Micro-ondas	Micro-ondas	Incentiva compra											Incentiva compra
Máquina de lavar roupas	Automática				Incentiva compra		Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra		Incentiva compra	
Outros	Aparelho de som/rádio	Incentiva compra										Incentiva compra	
Outros	Aspirador de pó											Incentiva compra	Incentiva compra
Outros	Batedeira											Incentiva compra	
Outros	Bebedouro/ purificador/ filtro												Incentiva compra
Outros	Celular	Incentiva compra											
Outros	Computador	Incentiva compra	Incentiva compra										
Outros	DVD/ vídeo/ Blue-ray	Incentiva compra											
Outros	Fogão elétrico				Incentiva compra		Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra	Incentiva compra			Incentiva compra
Outros	Liquidificador											Incentiva compra	
Outros	Máquina de costura											Incentiva compra	
Outros	Notebook		Incentiva compra										
Outros	Receptor digital			Incentiva compra									
Outros	Videogame											Incentiva compra	
Outros	Chuveiro (energia elétrica)											Incentiva compra	



## ANEXO B – HISTÓRICO E TENDÊNCIA DE EVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS DE EQUIPAMENTOS

Neste Anexo é mostrado como aconteceu a evolução tecnológica de lâmpadas, refrigeradores, freezers, condicionadores de ar, televisões, micro-ondas e máquinas de lavar. Essa evolução ajuda a entender certos acontecimentos, como é o caso da redução drástica na venda de lâmpadas incandescentes, que foi decorrente da proibição da comercialização desse tipo de lâmpada no momento que a tecnologia LED se tornou madura. Além disso, tendências de evolução tecnológica, como o uso de inversores de frequência em refrigeradores, freezers e condicionadores de ar indicam uma melhora na eficiência, e consequente redução da demanda, para esses equipamentos.

De maneira mais geral, ainda é possível citar novas tecnologias que abrangem qualquer tipo de equipamento, como o IoT e *machine learning*. No caso do IoT, sua aplicação em *smart homes* pode levar à queda significativa do consumo de energia elétrica em um domicílio. Sua aplicação pode permitir o desligamento automático do equipamento durante horários específicos, pre-configurados pelo usuário ou automaticamente definidos com base em padrões de uso, quando se incorpora o *machine learning*. A aplicação do IoT por exemplo já é amplamente usada em lâmpadas que podem ser controladas pelo celular.

Um exemplo prático, pode ser o uso de IoT em um condicionador de ar, que é desligado automaticamente quando a temperatura externa cai e em refrigeradores que permitem configurar remotamente a diminuição da temperatura interna em períodos específicos, evitando que o usuário esqueça um setpoint demasiadamente baixo.

Além do componente de redução do consumo de energia causado por essa tecnologia, o IoT em si pode promover o aumento da posse de equipamentos por conta de suas funcionalidades. Um exemplo forte são os das *Smart TVs*, que absorvem tecnologias de computadores, como o acesso à internet para consumo de filmes e séries.

### LÂMPADA

No Brasil, as lâmpadas incandescentes começaram a se popularizar a partir dos anos 1930. Elas eram amplamente utilizadas em residências, comércios e indústrias, e eram consideradas a principal fonte de iluminação.

Pouco a pouco, as lâmpadas incandescentes foram sendo substituídas pelas lâmpadas fluorescentes, criadas por Nikola Tesla em 1938, e que geram uma produção de horas de energia muito maior do que a sua rival incandescente. As lâmpadas incandescentes resistem até 1.000 horas acesas e as fluorescentes até 10.000 horas. Com um consumo de energia 5 vezes menor, se comparadas com as lâmpadas incandescentes, aqui no Brasil as lâmpadas fluorescentes se popularizaram somente após o Apagão de Energia que o país sofreu, em 01 de julho de 2001.





Mais recentemente, surgiram as lâmpadas LED, que são ainda mais eficientes e duráveis do que as lâmpadas fluorescentes. Elas utilizam diodos emissores de luz para produzir luz, o que permite um consumo de energia muito menor em relação às lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Estas lâmpadas se popularizaram no Brasil a partir dos anos 2010, principalmente devido à redução de preços e à ampliação da oferta de modelos e marcas. Elas são atualmente a tecnologia mais utilizada em residências, comércios e indústrias, e contribuem para uma economia significativa de energia e redução dos custos na conta de luz.

De modo geral, a evolução das tecnologias de lâmpadas trouxe mais eficiência energética e durabilidade para os consumidores brasileiros, além de contribuir para uma redução no consumo de energia e nos custos na conta de luz.

## REFRIGERADOR

No Brasil, as geladeiras começaram a se popularizar a partir dos anos 1950, quando a indústria nacional começou a fabricar modelos em larga escala. Inicialmente, as geladeiras tinham um tamanho limitado e eram consideradas um item de luxo. Com o passar dos anos, as geladeiras foram se tornando mais acessíveis e foram surgindo modelos com diferentes capacidades e recursos. Nos anos 1970, foram desenvolvidas as geladeiras duplex, que têm um congelador separado da área de resfriamento, e que se tornaram muito populares no Brasil.

Nos anos 2000, surgiram modelos de geladeira com tecnologia *frost free*, que dispensam o descongelamento manual e facilitam a limpeza e manutenção. Além disso, também foram desenvolvidos modelos com eficiência energética cada vez maior, o que ajuda a reduzir o consumo de energia e os custos na conta de luz.

Atualmente, existem modelos de geladeira com recursos avançados, com o uso de gases refrigerantes menos nocivos ao meio ambiente. Recentemente a tecnologia mais avançada de geladeiras disponíveis são as com compressor *inverter*.

## FREEZER

Os primeiros freezers surgiram em meados do século XX e eram geralmente grandes, volumosos e de alta capacidade. Eles eram usados principalmente em estabelecimentos comerciais e industriais, como supermercados, restaurantes e padarias.

Nos anos 1960, os freezers começaram a se popularizar no Brasil como um eletrodoméstico comum nas residências, principalmente nos modelos horizontais, que eram mais acessíveis e fáceis de transportar. Esses aparelhos geralmente tinham portas de metal, um termostato simples e um sistema de refrigeração básico.







Com o passar dos anos, a tecnologia dos freezers se desenvolveu. Na década de 1970, surgiram os freezers verticais. Na década de 1980, foram lançados modelos mais econômicos, com isolamento térmico mais eficiente e maior capacidade de armazenamento.

A partir dos anos 2000, passaram a ser oferecidos modelos com sistemas de controle eletrônico de temperatura e opções de descongelamento automático. Atualmente, os freezers possuem tecnologias ainda mais avançadas semelhantes à dos refrigeradores, como o uso de *inverter*.

## AR-CONDICIONADO

A tecnologia dos aparelhos condicionadores de ar evoluiu muito desde a sua criação. Inicialmente, os modelos de ar-condicionado mais populares no Brasil eram os chamados modelos de janela, que se popularizaram na década de 1980. Esses modelos consistem em uma única unidade que era montada em uma janela, e tinham capacidade limitada de resfriamento.

Com o tempo, foram desenvolvidos os modelos split, que se popularizaram no Brasil na década de 2000. Esse modelo consiste em duas unidades: uma unidade externa, responsável por condensar o ar e expulsar o calor, e uma unidade interna, responsável por evaporar o ar e fornecer o resfriamento para o ambiente.

Com o passar dos anos, os modelos de ar-condicionado split foram aprimorados. Hoje em dia, existem modelos com tecnologia *inverter*, que oferecem maior eficiência energética e menor consumo de energia, e que se popularizaram no Brasil na última década.

## TELEVISÃO

A tecnologia das televisões teve uma evolução significativa desde a sua criação. Inicialmente, as TVs utilizavam tubos de raios catódicos (CRT) como base de sua tecnologia, que funcionava através da emissão de elétrons que eram direcionados para a tela do aparelho. Essa tecnologia foi desenvolvida em 1920 e foi amplamente utilizada até o final dos anos 1990.

Em seguida, surgiram as televisões de LCD (display de cristal líquido), que foram criadas em 1971 e se popularizaram em meados dos anos 2000. Essa tecnologia utiliza um painel de LCD para controlar a passagem da luz e formar a imagem na tela. Embora tenha sido amplamente utilizada por muitos anos, as TVs de LCD foram substituídas em grande parte pelas TVs de LED, que oferecem melhor qualidade de imagem e economia de energia.

Posteriormente, foram desenvolvidas as televisões de plasma, criadas em 1964, mas que só se popularizaram em meados dos anos 2000. Essa tecnologia utiliza pequenas células de gás que emitem luz ultravioleta, que por sua vez, acionam os pixels da tela, formando a imagem.

Atualmente, a tecnologia que domina o mercado de televisores é a de LED (diodo emissor de luz), criada em 1962, mas que só foi utilizada em TVs a partir dos anos 2010. Nessa tecnologia, os pixels são acionados



por luzes LED, que oferecem maior qualidade de imagem e economia de energia em relação às tecnologias anteriores.

Além disso, outras tecnologias mais recentes têm ganhado espaço no mercado, como as TVs OLED e QLED, que utilizam materiais orgânicos e inorgânicos, respectivamente, para formar a imagem. Essas tecnologias oferecem ainda mais qualidade de imagem e contraste do que as TVs de LED. Mais recentemente, surgiram ainda as TVs smart, com função de acesso à internet. Essa tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço no mercado.

## MICRO-ONDAS

O primeiro micro-ondas foi criado em 1945 pelo engenheiro Percy Spencer, que trabalhava na empresa Raytheon. Ele percebeu que as micro-ondas emitidas pelos equipamentos de radar podiam aquecer alimentos, e desenvolveu um aparelho que utiliza essa tecnologia para cozinhar.

Os primeiros modelos de micro-ondas eram muito grandes e caros, e demoraram alguns anos para se popularizarem. Foi apenas na década de 1970 que os aparelhos de micro-ondas começaram a ser mais acessíveis e a ganhar espaço nos domicílios brasileiros.

Desde então, a tecnologia de micro-ondas tem se aprimorado constantemente. Surgiram modelos mais compactos e com funções adicionais. Nos últimos anos, a tecnologia de aquecimento por meio de micro-ondas tem evoluído para modelos mais eficientes, com maior capacidade e consumo de energia reduzido. Além disso, alguns modelos possuem tecnologias avançadas de conectividade, permitindo que sejam controlados por smartphones ou assistentes virtuais.

## MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS

A máquina de lavar roupas passou por uma notável evolução tecnológica ao longo dos anos, trazendo praticidade e eficiência para a tarefa de lavar roupas. A primeira máquina de lavar com tecnologia moderna surgiu em 1908, com a invenção do tambor rotativo. Essa máquina era manual e exigia esforço físico para lavar as roupas.

Na década de 1950, a tecnologia avançou com a introdução das máquinas de lavar semiautomáticas, que combinavam a ação do tambor rotativo com a adição de um mecanismo de agitação para remover a sujeira das roupas.

A partir da década de 1980, as máquinas de lavar automáticas ganharam destaque, incorporando recursos como programação de ciclos de lavagem, controle de temperatura e níveis de água, tornando a lavagem mais eficiente.

Nos últimos anos, a evolução tecnológica das máquinas de lavar tem sido voltada para a eficiência energética e a conectividade. Modelos mais recentes utilizam tecnologias de economia de água e energia, além de





oferecerem recursos inteligentes, como a possibilidade de controlar a máquina por meio de aplicativos móveis. Essas inovações proporcionam maior controle no uso do equipamento e economia de energia



## ANEXO C – EVOLUÇÕES TARIFÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Obteve-se os dados de tarifas de energia elétrica entre os anos de 2008 e 2019, para o Grupo B, através do site da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e foram analisados os valores de TUSD e TE de todas as companhias de energia no Brasil. Posteriormente, foi realizado uma média de cada tarifa por ano e por GWh, como apresentado na Figura 102.

Avaliando a Figura 102, observa-se que entre os anos de 2008 e 2019 os valores da TUSD sempre se encontraram acima dos valores da TE, devido às taxas de distribuição de energia serem comumente maiores que a energia consumida pelos edifícios. Também é possível inferir que entre os anos 2008 e 2011, as tarifas sofreram leves quedas, acentuada entre 2012 e 2013. Tal redução ocorreu devido ao Decreto presidencial nº 7.891 de 23 de janeiro de 2013, que estabeleceu que a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), além de suas demais funções, teria a finalidade de custear descontos sobre as tarifas aplicáveis aos usuários do serviço público de distribuição de energia elétrica. Essa medida acarretou uma redução de em torno de 16% nas tarifas de energia elétrica para os consumidores residenciais (Agência Brasil, 2012). Em 2014 a tarifa sofreu leve aumento, mas continuou abaixo dos valores de 2008 a 2011. O crescimento entre 2013 e 2019 é constante com exceção de 2015, onde houve um grande aumento nas tarifas. Apenas em 2019 a TUSD e a TE alcançaram o valor médio daquele registrado em 2011. Todos os valores apresentados foram deflacionados de acordo com o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Seguindo a tendência observada, é possível concluir que as tarifas continuaram com um crescimento real anual.

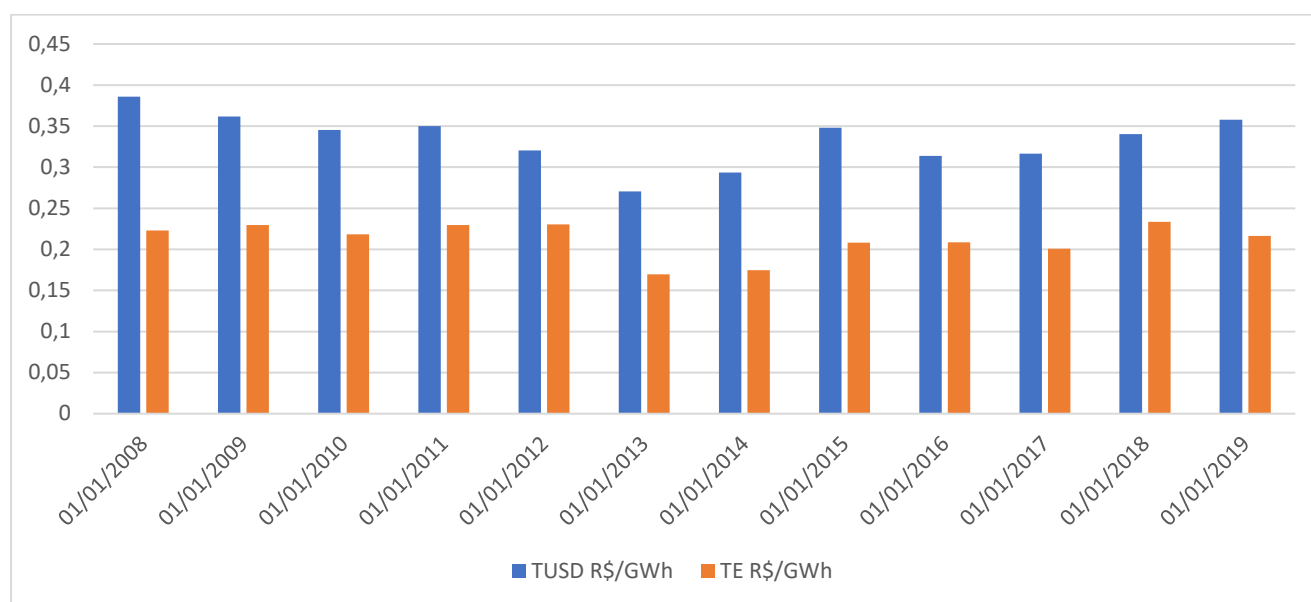


Figura 102: Média das tarifas TUSD e TE entre os anos de 2008 e 2019. (Fonte: Adaptado dos dados da Aneel).





Pesquisou-se programas do governo de distribuição de renda existentes entre os anos de 2008 e 2019, para melhor entendimento dos impactos que eles tiveram nas tarifas de energia entre os anos estudados. Dentre os programas encontrados, o de maior relevância é o Tarifa Social de Energia Elétrica, criado pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 e regulamentada em 2011, pelo Decreto nº 7.583, de 13 de outubro de 2011.

Tal programa beneficia consumidores da subclasse Residencial Baixa Renda e fornece descontos nas tarifas de energia residencial, a depender do consumo energético de cada residência. O desconto já é aplicado automaticamente nas tarifas para cada família inscrita sem necessidade de renovação, sendo tais descontos custeados pela Conta de Desenvolvimento Energético - CDE.

Comparando a data da regulamentação do programa Tarifa Social com os dados de tarifas energéticas na Figura 102, constata-se um crescimento nos valores da TUSD e TE a partir da implementação do programa, com exceção do ano de 2013 já comentado. Tal fato pode ter acontecido devido a uma compensação dos custos de distribuição de energia elétrica repassado para os consumidores, aumentando os valores das tarifas de energia.

Também é válido analisar se houve alterações nas políticas de eficiência energética entre os anos 2008 e 2019. Como será detalhado a seguir, foram criados alguns programas/planos a respeito da eficiência energética no país, que resultaram em uma redução do consumo de energia.



## ANEXO D – POLÍTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA RELATIVAS À ENVOLTÓRIA

Na Nota Técnica Ações Para Promoção da Eficiência Energética nas Edificações Brasileiras: No Caminho da Transição Energética, de agosto de 2020, a EPE apresenta uma linha do tempo com as principais políticas relacionadas às envoltórias das construções. A envoltória é composta pelos elementos que protegem o interior de uma edificação, tais como fachadas, cobertura, paredes, telhados etc.

A publicação menciona o PROCEL EDIFICA e GT Edificações (2003), etiquetagem de edificações comerciais, de serviço e públicas (2009), etiquetagem de edificações residenciais (2010), PNEF - MME Portaria Nº 594 - Indicação de metas para Eficiência (2011) e Instrução Normativa SLTI Nº 02/2014 do MPOG (2014), como mostra a Figura 103.

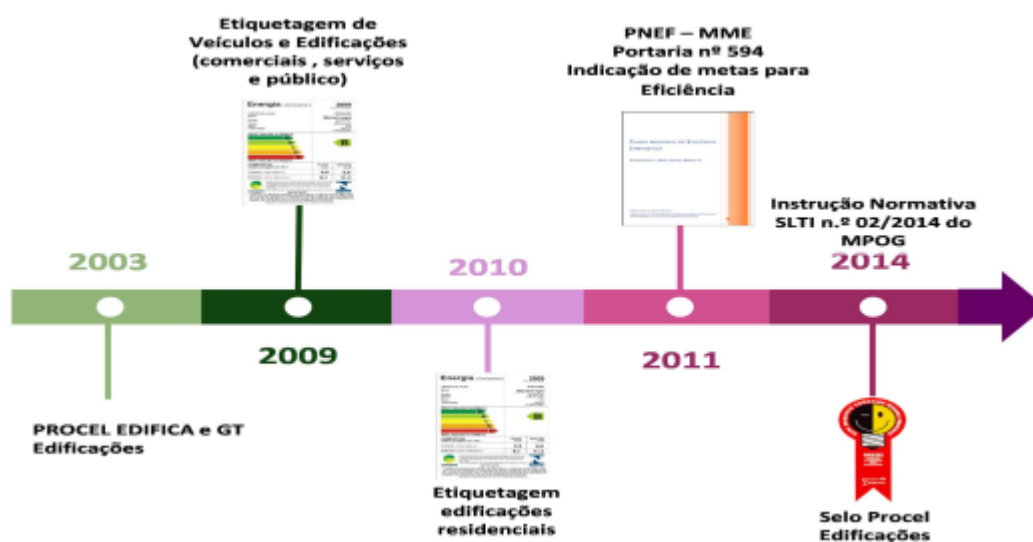


Figura 103: Linha do tempo de políticas do setor de edificações. (Fonte: EPE, 2021).

### Procel Edifica e GT Edificações

O Programa de Conservação de Energia em Edificações (Procel Edifica) foi criado em 2003, sendo um dos subprogramas integrantes do Programa de Conservação de Energia (Procel) criado em 1985 sob coordenação do MME e execução da Eletrobras. Sua criação esteve ligada ao Plano de Ação para Eficiência Energética em Edificações e tinha por objetivo principal reduzir o consumo de energia elétrica nos edifícios do país.

O Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País (GT Edificações) foi criado em 2001 pelo Decreto 4.059/2001, ratificado pelo Decreto 9.864/2019. Este determina que a função do GT Edificações é propor ao CGIEE a adoção de procedimentos para avaliação da eficiência energética em edificações, assim





como os indicadores de consumo de energia e requisitos para os projetos atenderem aos indicadores técnicos (MME, s.d.). Atualmente o procedimento adotado para a avaliação da eficiência energética em edificações é a etiquetagem por meio do Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações (PBE Edifica).

- Atualmente fazem parte do GT Edificações:
- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL (**coordenador do GT Edificações**)
- Ministério de Minas e Energia
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI
- Ministério da Economia - ME, Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital e Secretaria de Gestão - SEGES
- Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR e Secretaria Nacional de Habitação - SNH
- Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL
- Empresa de Pesquisa Energética - EPE
- Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras
- Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras
- Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural - CONPET
- Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
- Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR
- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA
- Representante da sociedade civil, especialista em matéria de edificação e energia, vinculado a universidade brasileira

### Etiquetagem edificações (comerciais, serviços e público)

Em 2009 foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, o PBE Edifica, o qual dialoga com o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) criado em 1981 para informar o nível de eficiência energética de determinados aparelhos consumidores de energia elétrica. Na ocasião o PBE Edifica abrangia apenas edificações comerciais, de serviço e públicas, cuja classificação de eficiência variava de A a E e se dava a partir do atendimento de critérios dispostos no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). Os Organismos de Inspeção Acreditados pelo Inmetro (OIA) eram responsáveis pela emissão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).

### Etiquetagem de edificações residenciais

A partir de 2010 foram incluídas no PBE Edifica as edificações residenciais. Analogamente ao processo seguido pelas edificações comerciais, de serviço e públicas, as edificações residenciais podiam obter classificação de A a E sendo avaliadas pelos OIA seguindo os critérios dispostos no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R).



## PNEF – MME Portaria nº 594 Indicação de Metas para Eficiência

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) foi aprovado por meio da portaria nº 594/2011. Seu objetivo é a implementação da eficiência energética no planejamento energético e garantir o cumprimento das metas presentes no Plano Nacional de Energia (PNE)

### Selo Procel Edificações

O Selo Procel Edificações foi instituído em 2014, tendo por objetivo premiar as edificações que apresentassem melhor desempenho dentre as etiquetadas em termos de eficiência energética, buscando desta forma incentivar o aumento da eficiência nas edificações como um todo. Na época de sua criação apenas edificações não residenciais podiam participar da premiação, sendo feita uma extensão às unidades habitacionais autônomas (UH) em 2020. A lista de edificações que possuem o Selo pode ser consultada no site do Procel.

A adesão é gratuita e voluntária e para a obtenção do Selo, que é emitido pelo Procel com base em inspeção feito por um OIA, deve ser atendido um determinado nível de eficiência seguindo os mesmos critérios de avaliação do PBE Edifica e fornecidos alguns documentos.

### Instrução Normativa do Inmetro para classificação de eficiência energética (INI)

Os Regulamentos Técnicos de Qualidade (RTQ-C e RTQ-R) foram revisados em 2022 passando a serem chamados de Instruções Normativas do Inmetro para classificação de eficiência energética (INI), seguindo a mesma divisão anterior de edificações comerciais de serviço e públicas (INI-C) e edificações residenciais (INI-R). Foi feita uma revisão de critérios técnicos dos RTQ assim como dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética de Edificações (RAC), resultando na publicação de uma Portaria Consolidada unindo os 3 documentos (Portaria nº 309, de 6 de setembro de 2022).

Na INI é possível consultar a metodologia para a classificação do nível de eficiência energética das edificações, sendo apresentados os pré-requisitos e os procedimentos para determinação da eficiência de cada sistema avaliado como, por exemplo, a envoltória. Já o RAC estabelece critérios e procedimentos de avaliação da conformidade que atendam às INI.

### Análise de Impacto Regulatório (AIR) da Compulsoriedade do PBE Edifica

Atualmente a etiquetagem das edificações é voluntária, exceto para edifícios públicos federais que desde 2014 devem apresentar ENCE nível A. Neste sentido, em 2022 foi publicado o resultado do projeto de Análise de Impacto Regulatório da Compulsoriedade do PBE Edifica desenvolvido pela Mitsidi para a Eletrobras.

O projeto tinha como objetivo avaliar o impacto da compulsoriedade da etiquetagem em edificações no Brasil, no que diz respeito aos aspectos econômicos, legais, sociais, ambientais, políticos e técnicos. Foi realizada uma análise do impacto regulatório, que incluiu avaliação do contexto, coletânea de experiências





nacionais e internacionais, desenho de alternativas, definição de critérios para seleção do melhor cenário e definição do plano de implementação. Um *roadmap* das ações necessárias para a implementação da compulsoriedade também foi elaborado.

Já no relatório final do projeto Sistemas de Energia do Futuro, denominado Elaboração de Estudos e Insumos para auxiliar o desenvolvimento de Plano de Ação de Eficiência Energética – Edificações (Mitsidi, 2018), foram apresentadas medidas para o Plano de Ação de Eficiência para o setor de Edificações que tenham impacto para a redução do consumo de energia elétrica neste setor. No total, foram 18 medidas apresentadas, sendo 6 prioritárias. Uma das medidas prioritárias diz respeito ao estabelecimento e implantação de critérios mínimos de envoltória, que compreende as seguintes ações:

- Edifícios residenciais
  - Melhorias dos critérios de desempenho térmico previstos na NBR 15.575 para edifícios residenciais
  - Alinhamento da NBR 15.575 com o PBE Edifica
  - Aplicação da Norma a partir de 2020 para novos edifícios residenciais
- Edifícios comerciais
  - Desenvolvimento de Norma equivalente à NBR 15.575 para essa tipologia
  - Aplicação da norma a partir de 2025 para novos edifícios comerciais e públicos

De acordo com Mitsidi (2018), a modelagem para a quantificação das economias energéticas geradas por essa medida é complexa e tem como base determinadas premissas estimadas com base nos resultados de (Melo, 2017). A Tabela 83 apresenta essas premissas

Tabela 83: Premissas para quantificação das economias energéticas geradas pelo estabelecimento de critérios de envoltória na Etiquetagem PBE Edifica baseado nos resultados de Melo (2017). (Fonte: Adaptado de Mitsidi, 2018)

Economias resultantes da aplicação dos critérios de envoltória do Programa PBE Edifica	Economia no consumo anual		
	Nível mínimo	Nível intermediário	Nível superior
Percentual de economia no AC	40%	50%	60%
Percentual de economia do AC no consumo total	8%	10%	12%
Percentual de economia na iluminação	10%	12%	15%
Percentual de economia da iluminação no consumo total	1,4%	1,8%	2,1%
Economia total anual	9%	12%	14%



Os níveis mínimo, intermediário e superior, indicados na tabela acima são referentes aos níveis de atendimento à NBR 15.575-2013 e pela proposta apresentada pela Mitsidi (2018), equivaleriam aos níveis C, B e A do PBE Edifica - sistema de envoltória, respectivamente. Para a estimativa das economias, considerou-se a distribuição do atendimento aos níveis da norma de desempenho indicada na Tabela 84.

Tabela 84: Distribuição do atendimento aos níveis da norma de desempenho e economia de energia por nível. (Fonte: Mitsidi, 2018)

	% dos edifícios	Economia por nível de atendimento da Norma
Nível mínimo	80%	9%
Nível intermediário	10%	12%
Nível superior	10%	14%
Média ponderada		10%

Para a determinação da economia de energia associada a essa medida, considerou-se uma taxa de adesão de 40% das novas construções residenciais. Considerando essas premissas, o resultado do potencial de economia de energia elétrica para edifícios residenciais apresentado por Mitsidi (2018) é de 9.084 GWh entre 2020 e 2030, o que representa uma economia média de 908 GWh/ano nesse período. A Figura 104 mostra a economia ano a ano até 2030 associada a essa medida.

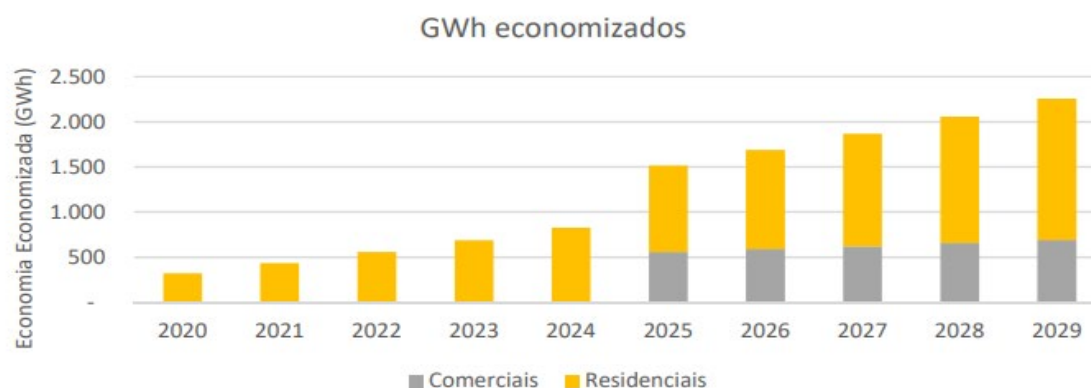


Figura 104: Economia de energia gerada pelo estabelecimento de critérios de envoltória na Etiquetagem PBE Edifica. (Fonte: Mitsidi, 2018).

O cumulativo dessa economia até 2025 e até 2030 é apresentado na Figura 105.



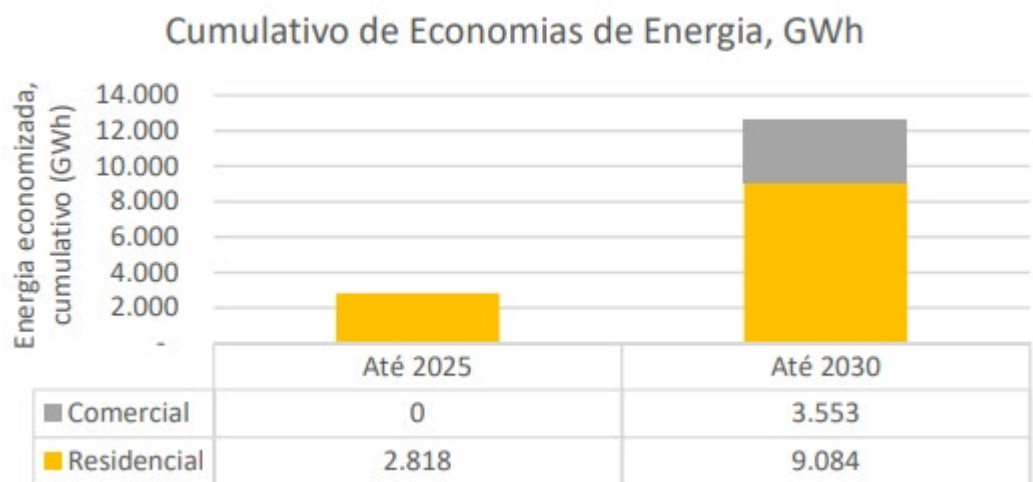


Figura 105: Economia de energia acumulada em 2025 e 2030 gerada pelo estabelecimento de critérios de envoltória na Etiquetagem PBE Edifica. (Fonte: Mitsidi, 2018).



## ANEXO E – TENDÊNCIA DE POSSE E DEMANDA DE EQUIPAMENTOS ATÉ 2050

A perspectiva da posse de equipamentos eletrodomésticos no Brasil é um dado bastante indicativo sobre as questões socioeconômicas descritas no tópico anterior, havendo grande variação entre as regiões e os anos analisados. Primeiramente, é possível visualizar o histórico da posse de alguns eletrodomésticos através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD), do IBGE. As primeiras pesquisas por amostra foram feitas em 1967, tornando-se anuais. Os temas básicos do questionário dizem respeito a população, educação, trabalho, habitação e rendimento, incluindo especificamente a posse de alguns equipamentos eletrodomésticos.

A fim de equiparar aos anos da PPH, utilizaremos como exemplo os dados referentes aos anos de 1988, 1997, 2005 e 2019 da PNAD. A variedade dos equipamentos constituintes da pesquisa, como pode-se imaginar, mudou e continua mudando de acordo com o surgimento de novas tecnologias, a mudança na cultura de consumo, a acessibilidade aos equipamentos e a evolução da renda da população.

No primeiro ano utilizado como referência, 1988, os equipamentos presentes no questionário da PNAD eram: Televisão (em cores e preto e branco), geladeira, fogão e rádio. Em 1997, acrescenta-se ao questionário os dados sobre posse de freezer e máquina de lavar roupas, e para o ano de 2019, já existiam informações sobre telefone móvel celular, microcomputadores e tablets. Todas essas informações estão disponíveis e podem ser acessadas no site do IBGE.

Para os próximos anos, há disponível no Plano Decenal de Expansão de energia 2031 (PDE 2031) projeções sobre a demanda de energia elétrica nas residências. Com a tendência de aumento no número de residências e previsão de crescimento no consumo de eletrodomésticos, principalmente os que ainda possuem grande potencial de entrada nas residências, como é o caso das máquinas de lavar roupa e o equipamento de ar-condicionado.

Segundo dados do PNAD, nos anos 1997, 2005 e 2019, respectivamente, as casas brasileiras que possuíam máquina de lavar roupas eram equivalentes a 31%, 35% e 66% do total analisado, representando uma tendência de aumento significativo. No caso dos equipamentos de ar-condicionado, que, apesar de historicamente não apresentarem grande percentual de posse nas casas brasileiras, seu consumo vem crescendo e a tendência é que cada vez mais residências façam uso de ar-condicionado, tendo em vista, além do aumento de renda, a elevação das temperaturas no país e eventos como ondas de calor mais frequentes. É possível observar as estimativas de consumo de energia elétrica por equipamento na Figura 106, a seguir.



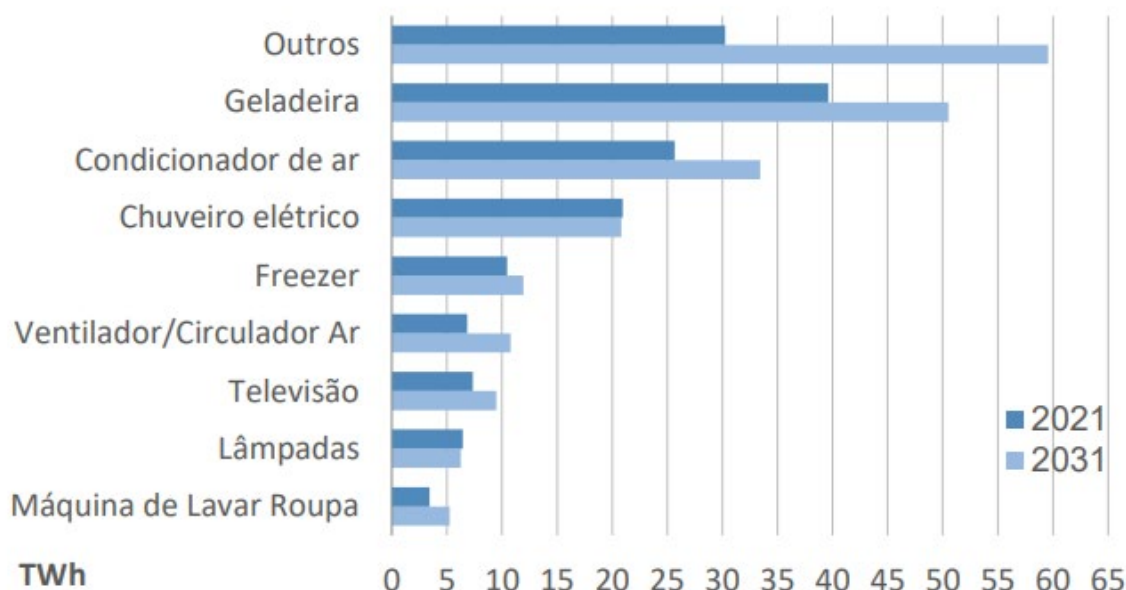


Figura 106: Estimativa de uso de energia elétrica por equipamento nas residências brasileiras (Fonte: PFE 2031, 2022).

Segundo pode ser observado na Figura 106, a principal tendência para os próximos anos é que haja maior demanda de energia associada aos eletrodomésticos citados, o que é esperado pelo aumento de posse. Entre os equipamentos básicos, há a categoria “outros”, que diz respeito aos equipamentos eletrodomésticos que vem se destacando ultimamente no mercado, e tendem a continuar em expansão. Além, é claro, das novas tecnologias que podem surgir e se tornar em poucos anos presente em muitos domicílios brasileiros.

As lâmpadas são o equipamento que desvia da tendência de aumento de consumo de energia, e isso se deve principalmente às novas tecnologias de iluminação, como por exemplo as lâmpadas de LED, que são mais eficientes em consumo de energia e se consolidaram consideravelmente no mercado.



## ANEXO F – ANÁLISE SOBRE O HISTÓRICO DE VENDAS DOS EQUIPAMENTOS

Para construção do histórico de vendas dos equipamentos sob estudo foram confeccionados gráficos, com dados provenientes Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis na Pesquisa Industrial Anual (PIA) - Produto, de 2001 até 2020. Apresenta-se os individualmente o histórico de vendas dos equipamentos: lâmpadas, refrigeradores e freezers, ar-condicionado, televisão, micro-ondas e máquina de lavar roupas, o restante dos equipamentos são apresentados dentro do grupo “outros”.

Para determinados equipamentos, os gráficos apresentados possuem alguns anos com dados zerados, isso ocorre devido a três principais motivos: (i) pelo fato do IBGE ter apresentado realmente determinado ano com dados zerados ou vazio, (ii) o equipamento não ter sido abordado na pesquisa em determinado ano e (iii) pelo IBGE não ter disponibilizado os dados por motivos internos de compartilhamento de informações.

### LÂMPADA

Para apresentar o histórico de venda de lâmpadas, os dados foram agrupados e consideram as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto:

- Lâmpadas incandescentes: Lâmpadas e tubos incandescentes de halógenos, de tungstênio e de outros tipos - exceto ultravioleta e infravermelho.
- Lâmpadas fluorescentes: Lâmpadas fluorescentes, inclusive fluorescentes compactas eletrônicas.
- LED: Lâmpadas LED

Na Figura 107 são apresentados os dados de vendas de lâmpadas entre os anos 2001 e 2020, no formato gráficos de barras agrupadas. Observa-se que antes de 2006 o IBGE não apresentou os dados de vendas das lâmpadas incandescentes, apenas para as tecnologias fluorescentes, já no caso da tecnologia LED, pelos dados do IBGE, ela somente obteve relevância no mercado nacional a partir de 2016. Supõe-se que o histórico dos dados para lâmpadas fluorescentes encontra-se bastante incoerentes ao longo dos anos, pois não possui uma tendência clara, por isso optou-se por não sugerir os motivos das variações das vendas desse equipamento.

Já no caso das lâmpadas incandescentes é factível pontuar que durante o período para o qual são apresentados dados, a tendência de redução das vendas é coerente com o início da política de exigência de aumento da eficiência desse tipo de lâmpada, com o intuito de incentivar seu banimento, essa política se iniciou em 2012 e foi concluída entre os anos de 2012 e 2016. É perceptível que o mercado já se preparava para os efeitos da política de incentivo ao banimento das incandescentes e a redução gradual já ocorria desde 2008. Posteriormente percebe-se a introdução das lâmpadas LED no mercado e sua popularização ao ser o tipo de lâmpada mais vendida entre os anos 2017 e 2020. Por fim visualiza-se uma estabilização dos dados de vendas a partir de 2018, tendo como possível causa a recessão econômica que aconteceu no



Brasil em 2016. Bem como o impedimento do aumento de vendas em 2020 poderia estar associado a crise da pandemia de COVID-19.

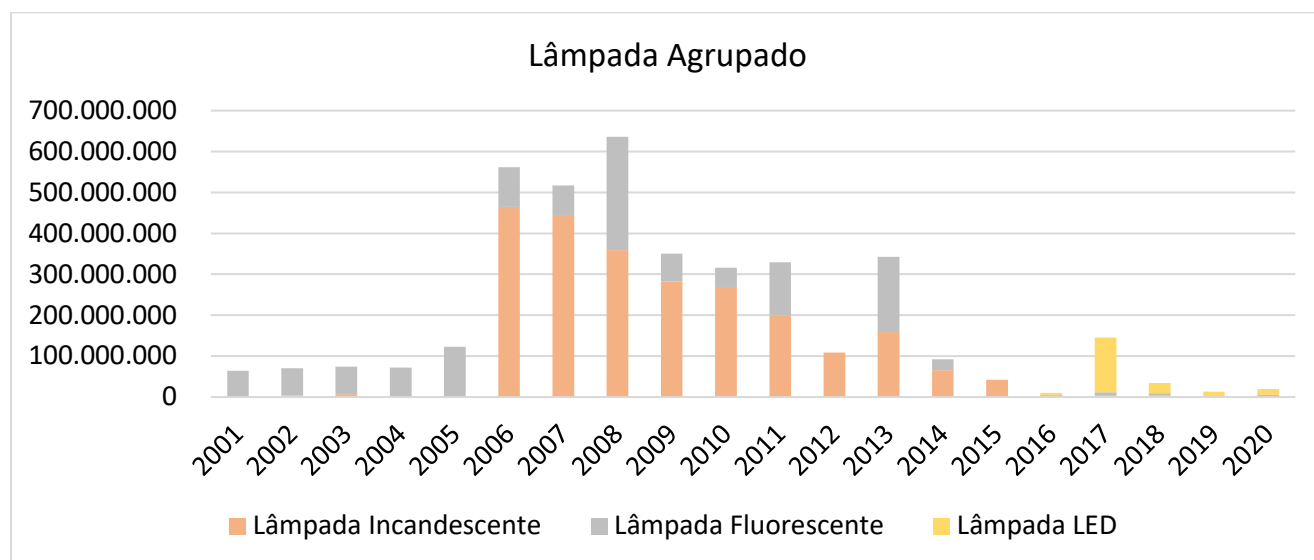


Figura 107: Histórico de vendas de lâmpadas fluorescentes, incandescentes e LED, segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

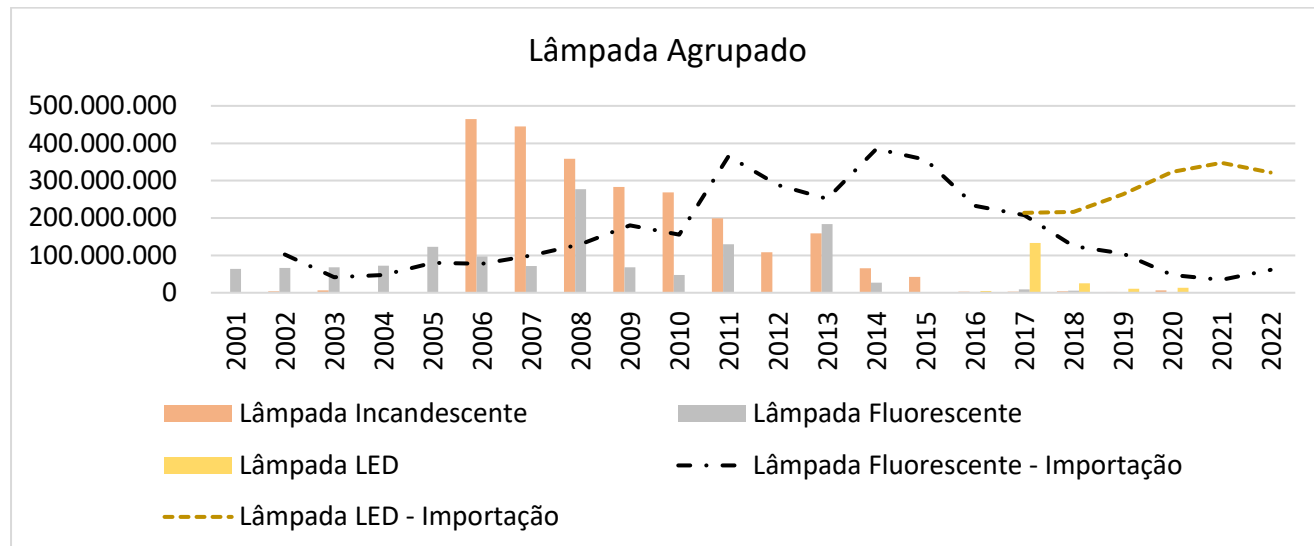


Figura 108: Histórico de vendas de lâmpadas fluorescentes, incandescentes e LED, segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023) (BRASIL, 2023).

Tendo em vista que as lâmpadas fluorescentes e LED são produtos majoritariamente importados, recorreu-se a esse tipo de informação para complementar a análise de venda desses equipamentos. Logo, ainda na Figura 107, verifica-se que os gráficos de linha apresentam o comportamento dos dados referente a importação desses dois tipos de lâmpadas. Nota-se que a importação das lâmpadas fluorescentes cresceu gradativamente entre 2002 e 2010, e apresentou um pico em 2011, ano em que se iniciou as políticas de





banimento das lâmpadas incandescentes. A importação das lâmpadas fluorescentes se manteve em valor elevado em relação ao histórico da primeira década do século até o ano de 2017, neste ano verifica-se a difusão das Lâmpadas LED, a importação desse equipamento tem crescido ao longo dos seis últimos anos e aparentemente tem impactado na redução da demanda por lâmpadas fluorescentes.

## REFRIGERADOR E FREEZER

Para o caso dos refrigeradores e freezers os dados de vendas foram agrupados e consideramos as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto: Refrigeradores ou congeladores (freezers), inclusive combinados, para uso doméstico.

Na Figura 109 são apresentados os dados de vendas de refrigeradores e freezers entre os anos 2001 e 2020. Observa-se que o ano de maior número de vendas foi 2016 com um total de 9 milhões de produtos vendidos. O ano de 2002 teve o menor número de vendas, em torno de 4 milhões unidades.

Inferi-se que entre os anos 2009 até 2013, ocorreu uma tendência de crescimento no número de vendas possivelmente causada pelas políticas de incentivos fiscais do governo frente à crise mundial de 2008. O pico de vendas observado especificamente em 2013 poderia estar associado às reduções de tarifas de energia elétrica praticadas pelo governo federal.

A partir de 2013 percebe-se um decréscimo das vendas de refrigeradores e freezers, à exceção do ano de 2016 e posteriormente uma estabilização dos dados de vendas a partir de 2017. Este movimento poderia ser explicado pelos efeitos da recessão econômica que aconteceu no Brasil entre 2015 e 2017. Bem como o impedimento do aumento de vendas em 2020 poderia estar associado a crise da pandemia de COVID-19.





## Refrigerador e Freezer

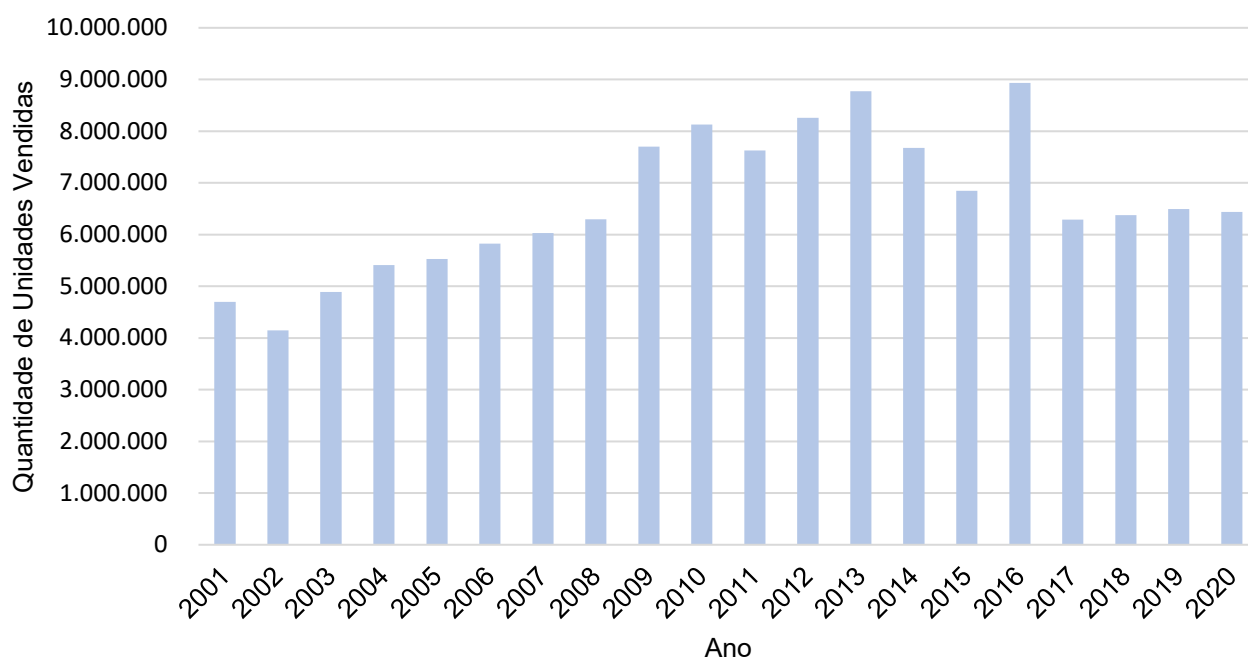


Figura 109: Histórico de vendas de refrigerador e freezer segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

## AR-CONDICIONADO

Para o caso do ar-condicionado os dados de vendas foram agrupados e consideramos as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto: Aparelhos de ar-condicionado de paredes, de janelas ou transportáveis, inclusive os do tipo split system.

Na Figura 110 são apresentados os dados de vendas de ar-condicionado entre os anos 2001 e 2020. Observa-se que o ano de maior número de vendas foi 2014 com um total de 9 milhões de produtos vendidos e o ano de 2001 teve o menor número de vendas, em torno de 1 milhão de unidades.

Infere-se que entre os anos 2001 e 2009, houve uma estabilidade nas vendas, em torno de 1 milhão de unidades vendidas. A partir de 2010, até 2014, ocorreu uma tendência de crescimento no número de vendas, a qual poderia estar associada às políticas de incentivos fiscais do governo frente à crise mundial de 2008. Bem como a popularização desse equipamento entre os consumidores residenciais ao longo última década. O pico de vendas observado especificamente em 2014 poderia estar associado às reduções de tarifas de energia elétrica praticadas pelo governo federal, realizadas em 2013.



Especificamente sobre o aumento do volume de vendas entre os anos de 2009 e 2010, destaca-se que o motivo do aumento pode estar associado ao fato do IBGE ter considerado na pesquisa de 2010, pela primeira vez, os aparelhos ar-condicionado tipo *split system*, e essa consideração se manteve nos anos subsequentes.

A partir de 2014 percebe-se um decréscimo das vendas de ar-condicionado, o qual poder ria ter implicações face à recessão econômica do país que se iniciou em 2015. Possivelmente associado a retomada da economia em 2017, até 2019, as vendas do ar-condicionado voltar a crescer.

O aumento de vendas em 2020 poderia estar associado à crise da pandemia de COVID-19 e ao fato de as pessoas começarem a passar mais tempo em suas residências e a busca por maior conforto.

## Ar Condicionado

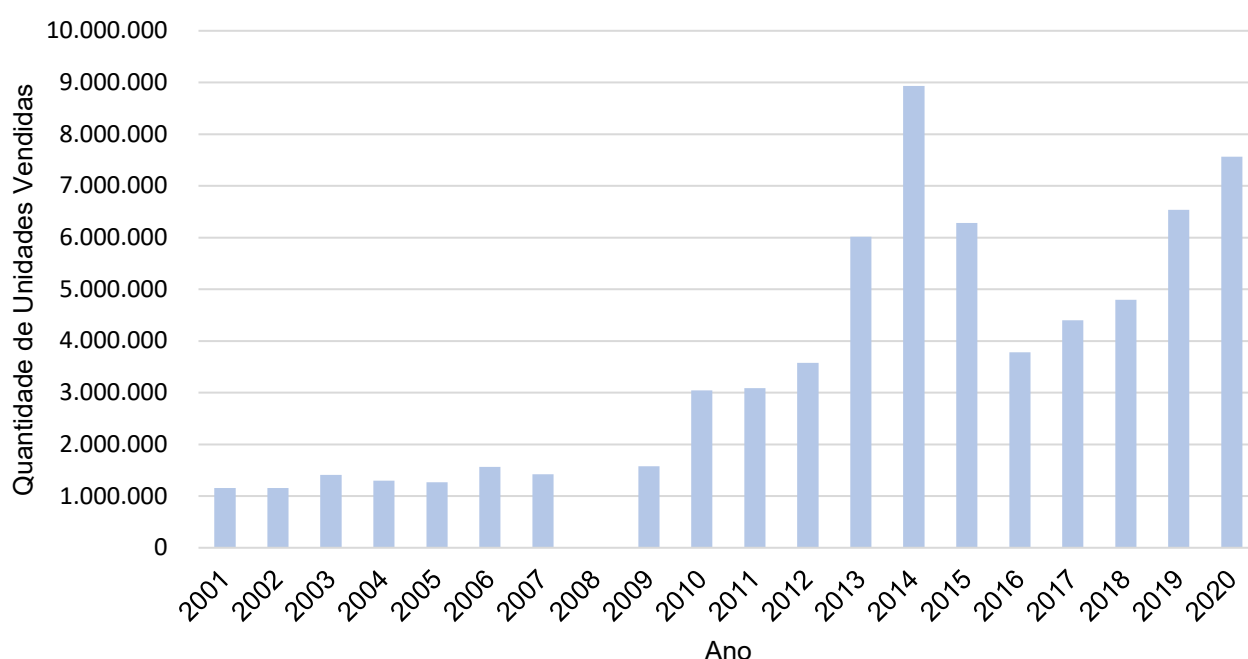


Figura 110: Histórico de vendas de ar-condicionado segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Para o ano de 2008 a base de dados do IBGE não apresentou os dados de vendas. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

## TELEVISÃO

Para o caso da televisão os dados de vendas foram agrupados e consideram as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto: Televisores (receptores de televisão), inclusive "Smart TVs".

Na Figura 111 são apresentados os dados de vendas de televisores entre os anos 2001 e 2020. Observa-se que o ano de maior número de vendas foi 2014 com um total de 14 milhões de produtos vendidos e o ano de 2002 teve o menor número de vendas, em torno de 6 milhões de unidades



Infere-se que entre os anos analisados, houve um constante crescimento, seguido de um decréscimo nas vendas, tendo como pico os anos 2006, 2014 e 2019, possivelmente causada pelas políticas de incentivos fiscais do governo frente à crise mundial de 2008, reduções de tarifas de energia elétrica praticadas pelo governo federal e evolução tecnológica. Este último fato é caracterizado por, no início dos anos 2000, ter havido o domínio de TVs de tubo, já no final dessa década até meados da década seguinte foi ápice das TVs LCD e mais recentemente, tem sido cada vez mais demandas as TVs de LED.

A partir de 2014 percebe-se um decréscimo das vendas de televisores, e posteriormente um crescimento dos dados de vendas a partir de 2017. Tendência que poderia estar associada à recessão econômica do país ocorrida nesse período. Já em 2020, há uma redução que poderia estar associada às incertezas econômicas da crise da pandemia de COVID-19.

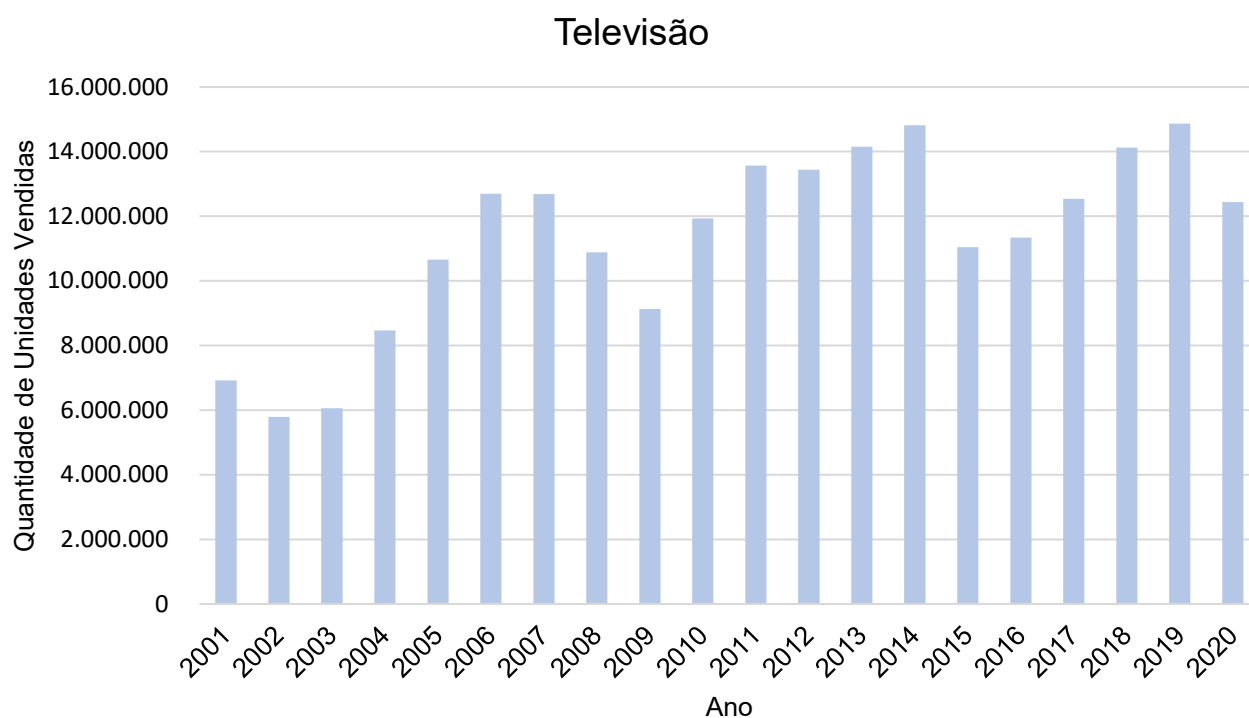


Figura 111: Histórico de vendas de televisão segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

## MICRO-ONDAS

Para o caso do micro-ondas os dados de vendas foram agrupados e consideram as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto: Fornos de micro-ondas.



Na Figura 112 são apresentados os dados de vendas de micro-ondas entre os anos 2001 e 2020. Observa-se que o ano de maior número de vendas foi 2014 com um total de 5 milhões de produtos vendidos e o ano de 2001 teve o menor número de vendas, em torno de 500 mil unidades.

Inferese-se que entre os anos 2003 até 2010, ocorreu uma tendência de crescimento no número de vendas que pode ter sido consequência pelas políticas de incentivos fiscais do governo frente à crise mundial de 2008, além da popularização desse tipo de equipamento nas residências. O pico de vendas observado especificamente em 2014 poderia estar associado às reduções de tarifas de energia elétrica praticadas pelo governo federal.

A partir de 2014, percebe-se um decréscimo das vendas de micro-ondas, tendo como possível causa a recessão econômica que aconteceu no Brasil entre 2015 e 2017. Já para os anos de 2019 e 2020 ocorreu um crescimento no número de vendas.

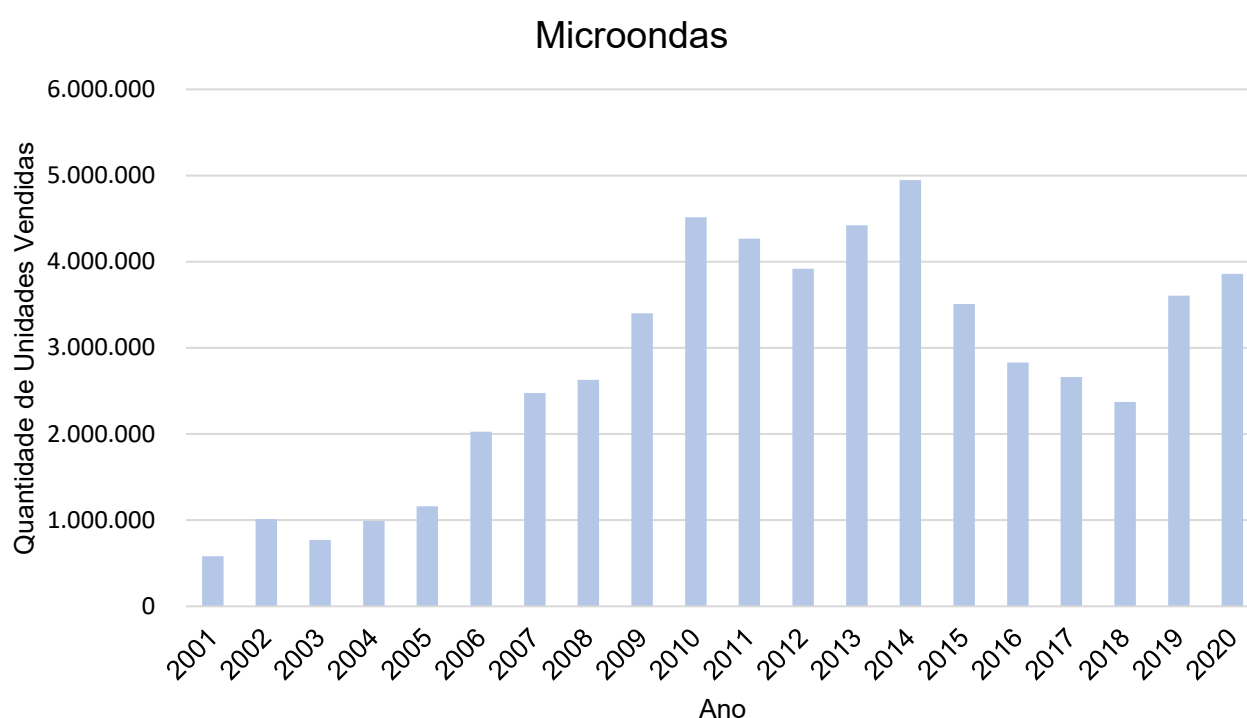


Figura 112: Histórico de vendas de micro-ondas segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

## MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS

Para o caso da máquina de lavar roupas, os dados de vendas foram agrupados e consideram as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto: Máquinas de lavar ou secar roupa para uso doméstico; máquinas



de lavar ou secar roupa para uso doméstico e Secadores-centrifugadores de roupas e Tanques elétricos para lavar roupas (tanquinho), para uso doméstico.

Na Figura 113 são apresentados os dados de vendas de máquinas de lavar roupa entre os anos 2001 e 2020, à exceção do ano de 2002. Observa-se que o ano de maior número de vendas foi 2013 com um total de 9 milhões de produtos vendidos e o ano de 2001 teve o menor número de vendas, em torno de 2 milhões de unidades.

Infer-se que entre os anos 2001 até 2013, ocorreu uma tendência de crescimento no número de vendas poderia estar atrelado às políticas de incentivos fiscais do governo frente à crise mundial de 2008, bem como devido à popularização desse tipo e equipamento nas residências. O pico de vendas observado especificamente em 2013 poderia estar associado às reduções de tarifas de energia elétrica praticadas pelo governo federal.

A partir de 2013 percebe-se um decréscimo das vendas de máquinas de lavar roupa, e posteriormente um crescimento dos dados de vendas a partir de 2017. Entre 2015 e 2017 o país passou por uma crise econômica que pode ter influenciado na redução de vendas dos equipamentos.

### Máquina de Lavar Roupas

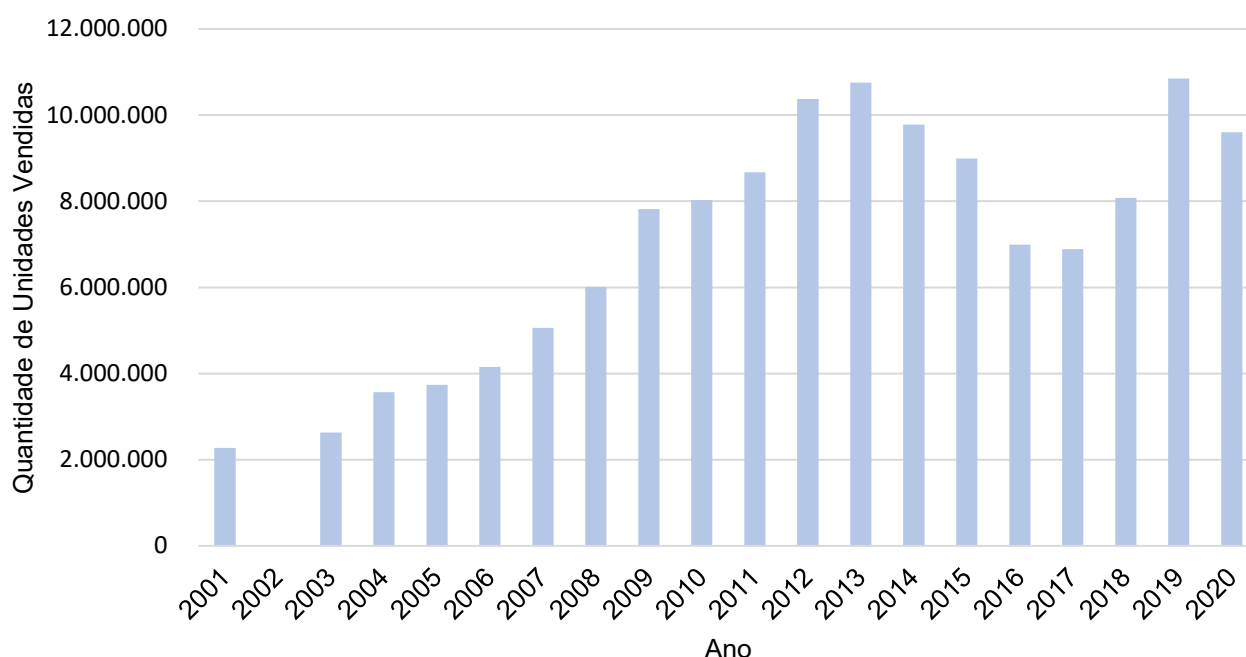


Figura 113: Histórico de vendas de máquinas de lavar roupas segundo os dados PIA - Produto do IBGE. Para o ano de 2002 apenas a nomenclatura. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).



## OUTROS

Para o caso dos equipamentos classificado como "outros", os dados de vendas foram agrupados e consideram as seguintes nomenclaturas do IBGE na PIA-Produto:

- Aparelhos de comutação para telefonia ou telegrafia e para outros aparelhos de comunicação (centrais automáticas, roteadores etc.)
- Aspiradores de pó
- Cafeteiras e outros aparelhos para preparação de café ou de chá, eletrotérmicos, para uso doméstico
- Chuveiros e duchas completas, elétricos
- Computadores pessoais de mesa (PC desktops)
- Computadores pessoais portáteis (laptops, notebook, handhelds, tablets e semelhantes)
- Equipamentos de alimentação ininterrupta de energia (no break)
- Ferros elétricos de passar
- Filtros, depuradores, ozonizadores e semelhantes para uso doméstico
- Fogões de cozinha elétricos ou não elétricos, para uso doméstico; exceto churrasqueiras, braseiros, fornos e fogareiros não elétricos
- Fornos, fogareiros, churrasqueiras etc., elétricos, para uso doméstico; exceto forno de micro-ondas
- Gravador ou reproduutor de sinais de áudio e vídeo (DVD, "home theater" integrado e semelhantes)
- Impressoras ou outros equipamentos de informática multifuncionais
- Impressoras, exceto multifuncionais
- Máquinas de costura, exceto para uso industrial
- Máquinas de lavar louças, exceto para uso doméstico
- Pannelas ou fritadeiras elétricas para uso doméstico
- Rádios (receptores de rádio), mesmo combinados com aparelhos de gravação ou reprodução de som, relógio etc.; micro-system
- Secadores e outros aparelhos para cuidados do cabelo; aparelhos para secar as mãos
- Secadores para tecidos
- Telefones celulares, inclusive "Smartphones"
- Telefones de outros tipos, exceto celulares ou públicos
- Torradeiras de pão e sanduicheiras (eletrotérmicos) para uso doméstico, inclusive grill elétrico
- Trituradores e misturadores de alimentos (liquidificadores, espremedores de frutas, batedeiras e semelhantes), para uso doméstico
- Unidades fornecedoras de água ou sucos, inclusive bebedouros
- Ventiladores ou circuladores para uso doméstico

Na Figura 114 são apresentados os dados de vendas de outros equipamentos listados acima, entre os anos 2001 e 2020. Observa-se que o ano de maior número de vendas foi 2014 com um total de 200 milhões de produtos vendidos e o ano de 2001 teve o menor número de vendas.



Infer-se que entre os anos 2001 e 2008, houve um crescimento nas vendas, tendo como pico o ano de 2008, entre os anos de 2009 e 2013, as vendas desses equipamentos se estabilizaram. Este poderia ser um efeito da crise mundial que se iniciou em 2008. Posteriormente ocorreu uma estabilização das vendas, com picos pontuais em 2014 e 2016.

A partir de 2017 percebe-se uma redução das vendas dos produtos, tendo como possível causa a recessão econômica que aconteceu no Brasil em 2016. Bem como o impedimento do aumento de vendas em 2020 poderia estar associado a crise da pandemia de COVID-19.

### Máquina de Lavar Roupas

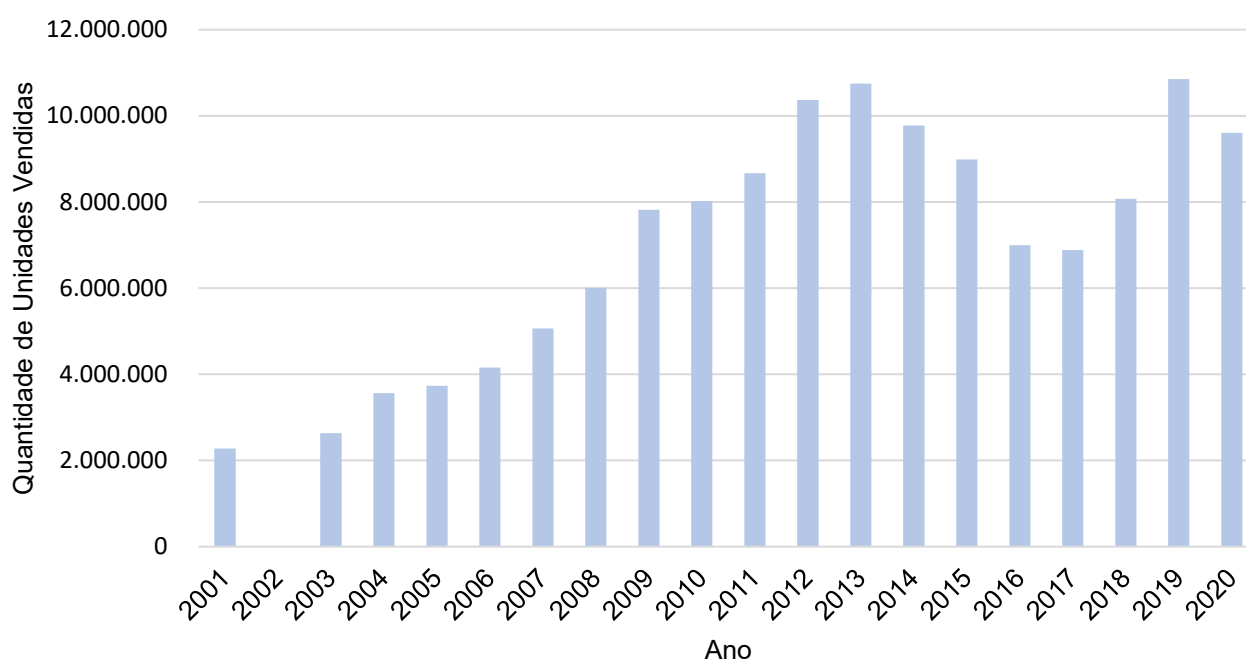


Figura 114: Histórico de vendas de diversos equipamentos, classificados como "outros", segundo os dados PIA - Produto do IBGE.  
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

Na Figura 115 apresenta-se o destaque dos 5 equipamentos mais relevantes do grupo "outros", em termos de participação percentual no histórico de vendas. Juntos, eles representam 76% das vendas dos equipamentos classificados como outros, no ano de 2020. Clarifica-se que os dados apresentados como 0% na cor vermelha correspondem ao valor zero absoluto, já os dados apresentados como 0% em cores diferentes do vermelho são resultados de arredondamento das casas decimais, esses valores variam de 0,12% a 0,30%.



Categoria	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Celular	54%	62%	42%	55%	60%	46%	51%	40%	42%	41%	41%	39%	39%	40%	39%	23%	38%	34%	38%	29%
chuveiro	3%	4%	35%	20%	15%	14%	6%	11%	12%	13%	15%	14%	14%	5%	15%	4%	15%	19%	17%	19%
Trituradores e misturadores de alimentos	0%	0%	0%	0%	0%	8%	10%	8%	9%	9%	8%	9%	8%	7%	10%	6%	10%	10%	10%	10%
notebook	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	4%	4%	6%	6%	6%	5%	2%	5%	6%	7%	10%
Fogão elétrico	19%	12%	8%	9%	7%	5%	6%	4%	5%	5%	6%	7%	6%	5%	5%	4%	7%	7%	8%	8%

0% - 5%	5% - 10%	10% - 50%	50% - 100%
---------	----------	-----------	------------

Figura 115: Destaque dos 65 equipamentos mais relevantes do grupo “outros” em termos de participação percentual no histórico de vendas. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de (IBGE, 2023).

Destaca-se que, no ano de 2016, houve uma discrepância em relação aos equipamentos mais vendidos, nesse ano os equipamentos mais vendidos foram os pertencentes a categoria Bebedouro/ purificador/ filtro, com 49% das vendas.

Os dados apresentados neste Anexo consideram apenas informações do PIA-Produto. Essa base se mostrou mais adequada para a apresentação dos dados de venda por se tratar de pesquisa anual que segue metodologia constante para todos os equipamentos. Nesse relatório, não se usou dados de venda obtidos por meio de relatórios setoriais por conta da dificuldade em se encontrar publicações para todos os equipamentos presentes na PPH e de se encontrar o histórico completo de vendas, como é o caso do apresentado neste anexo, que apresenta informações a partir de 2001.

Ao observarmos a variação de vendas é possível identificar uma sensibilidade dessa métrica com relação a fatores econômicos (inflação, crises, variação no poder de compra etc.). Entretanto, é possível também observar a ligação de alguns equipamentos com questões sociais, como o crescimento de vendas de televisores próximo a eventos vinculados a essa mídia (eventos esportivos, como copas do mundo ou olimpíadas). Para os equipamentos de ar-condicionado, é identificável um crescimento e popularização da tecnologia, seja pelo seu barateamento, seja por questões climáticas. Nota-se, também, um volume relevante de vendas para outros equipamentos ou itens de tecnologia (como celulares e notebooks), além de itens de potência mais alta (como chuveiros e fogões elétricos).





