



PROPOSIÇÃO DE INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NA TRANSIÇÃO PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

SETOR DE EDIFICAÇÕES

Rafael Garaffa

Abril de 2016



Esse material objetiva a capacitação acerca das metodologias empregadas no projeto “Opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chave do Brasil”. Portanto, seu conteúdo não expressa resultados do projeto.



SUMÁRIO

1. Atividades típicas de baixo carbono
2. Experiências internacionais e nacionais
3. Barreiras e co-benefícios
4. Instrumentos de política pública



***Atividades típicas
de baixo carbono para o
setor de edificações***



Setor de Edificações



USO DE ENERGIA

32% do consumo Mundo
+ 24% residencial
+ 8% comercial

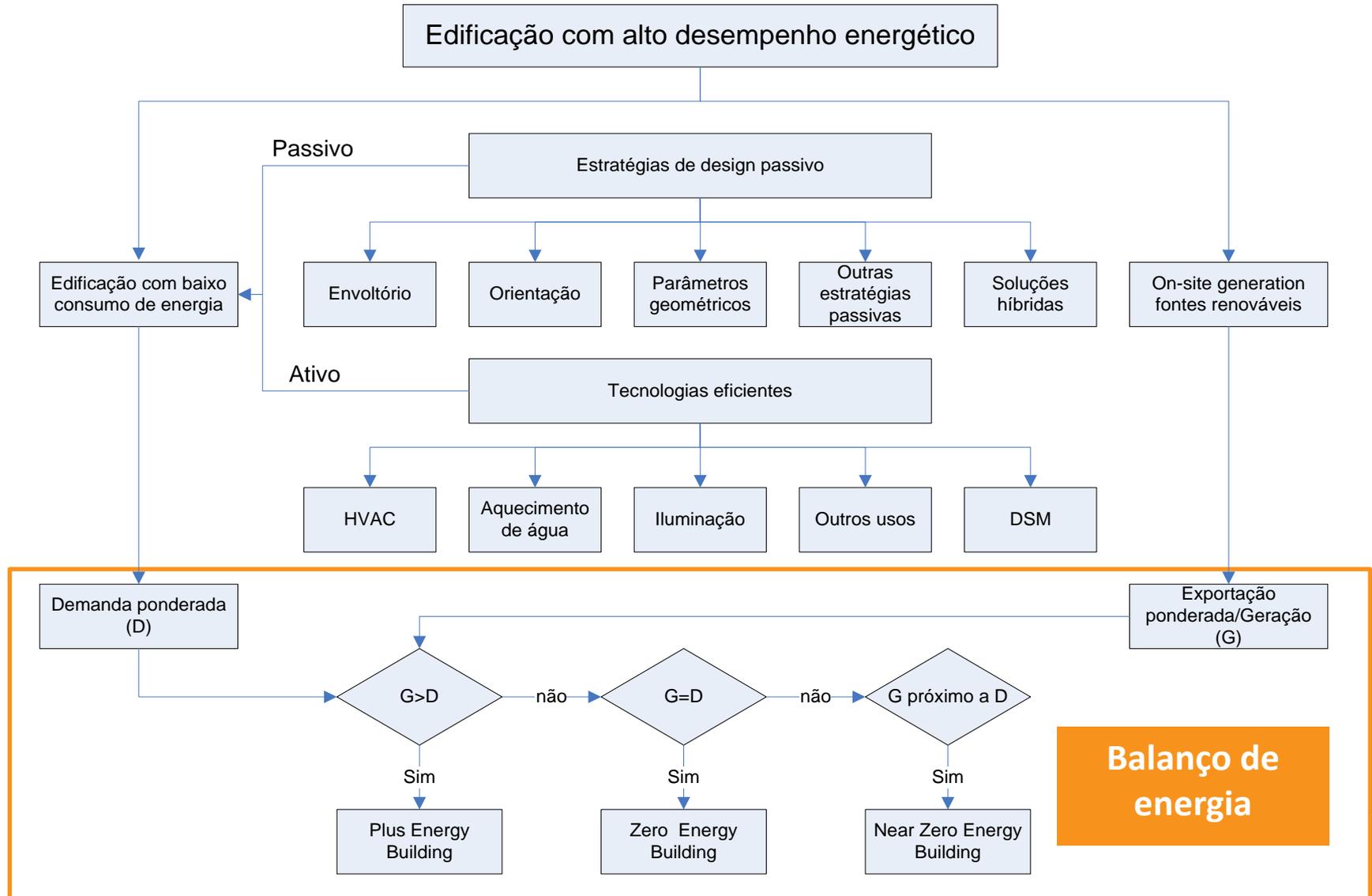
14% do consumo Brasil
+ 9,3% residencial
+ 4,7% comercial

45% do consumo elétrico (251 TWh)

Fonte: IPCC, 2014 e EPE, 2015.

19% emissões relacionadas à energia

Diretas e Indiretas





Atividades de Baixo Carbono

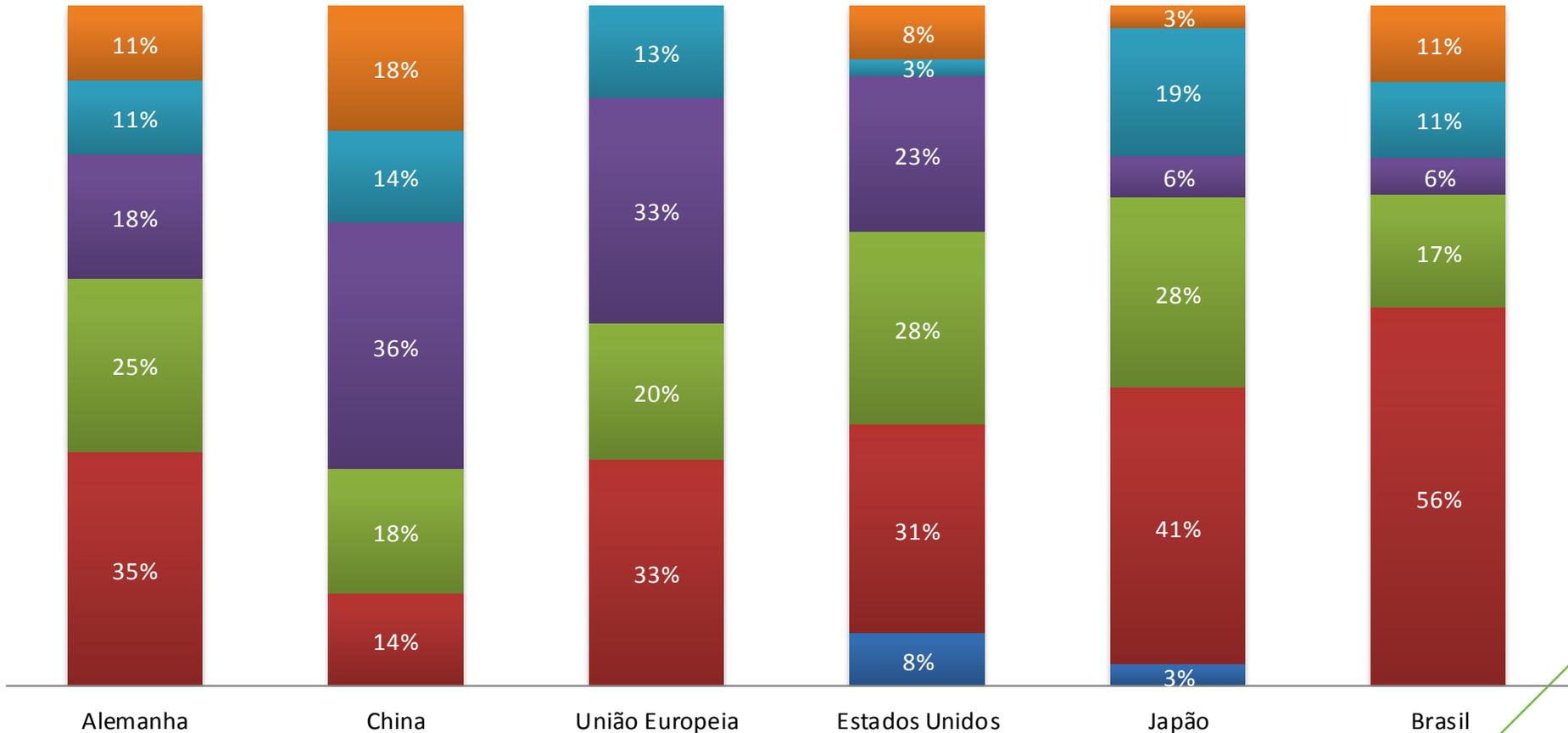
- /// Eficiência energética
- /// Mudança de combustíveis
- /// Mudanças estruturais
- /// Padrões de construção
- /// Geração Distribuída
- /// Comportamentais



Experiências Internacionais e Nacionais em Políticas de Baixo Carbono

Experiências em Políticas para Edificações

■ Acordo voluntário
 ■ Informação e educação
 ■ Instrumento econômico
■ Instrumento regulatório
 ■ Instrumentos de apoio à política
 ■ Pesquisa e desenvolvimento



Número de instrumentos usados nas políticas de eficiência de equipamentos, da edificação e envoltório em países selecionados (% sobre o total de instrumentos)

Estados Unidos: Advanced RTU Campaign

1. 2011: DOE / EERE → Fabricantes

Produção de unidade comercial com consumo até 50% menor

2. Teste de performance fora do laboratório.

3. Campanha *Advanced RTU* em parceria com as associações de consumidores e revendedores para difusão da nova tecnologia.

4. Em dezembro de 2015, o DOE / EERE lançou o novo padrão de eficiência.



RESULTADOS:

- . + de 43.000 unidades eficientes (em 200 organizações).
- . Economia de \$37 milhões anuais e de emissões (356 million pounds).
- . Novo objetivo: upgrade de 75.000 unidades.



Japão: Programa Top Runner

Estabelecido em 1998, com 9 produtos, o Top Runner estabelece padrões de eficiência energética. Considera os limites de inovação e difusão da tecnologia. Escopo revisto a cada 2 anos.

. Produtos com alto consumo energético; de grande distribuição; e com potencial de ganhos de eficiência energética.

. Parâmetros: função, tamanho, volume, peso, tipo de tecnologia empregada, combustível (veículos) etc.

. Padrão: média ponderada dos produtos por fabricante.

. Prêmio: etiquetagem 5 estrelas

. Penalidade: risco moral

Product	Result
Room air conditioners	67.8%
Refrigerators	55.2%
TV receivers	25.7%
Computers	99.1%
Fluorescent lights	78.0%
Vending machines	37.3%
Gasoline passenger vehicles	22.8%

(FY 1995 vs FY 2005)

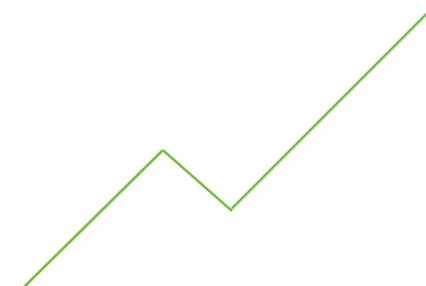
Fonte: adaptado de Osamu (2012)

China: Clean Stove Initiative

Chinese National Improved Stove Program (CNISP)

- 129 milhões de fogões em áreas rurais entre 1982-1992 (biomassa e carvão)
- Neste período, >50% residências rurais localizadas na China -> 90% de todos os fogões distribuídos mundialmente
- Acima de 2/3 dos fogões ainda em uso, em 1993
- P&D a nível nacional, regional e local
- Programa chinês custo efetivo (15% do custo total) (Smith, 1993)
- Atualmente, **East Asia and Pacific Clean Stove Initiative (CSI)** inclui China, Indonésia, Mongólia e Laos.
 - Financiamento: Governo da Austrália, Asia Sustainable and Alternative Energy Program, e Energy Sector Management Assistance Program.

Alemanha: CO₂ Building Rehabilitation Programme

- Em 2001, o programa não conseguiu exaurir o potencial de reformas em prédios existentes.
 - Atualmente, redução em até 10 vezes do consume energético em edificações reformadas → de 275 kWh/(m²a) para 25 kWh/(m²a) no uso de aquecimento de área
 - Energy Conservation Act (EnEV) de 2012 define metas de estoque de ZEB para o período de 2020 a 2050
 - Padrões de reforma pré-definidos
- 



Geração Distribuída: Experiência internacional

Alemanha

- . Subsídios
(70% aquisição de GD)
- . Empréstimos
(10 anos, sem juros)
- . Tarifas Prêmio

Japão

- . Procedimentos
simplificados para
instalação de GD
- . P&D plantas piloto
- . Net Metering

Reino Unido

- . Informação ao Consumidor
- . Reforço de rede para integração
GD
- . Sistema de Cotas e Emissão de
Certificados Verdes
- . Empréstimos a GD
(amortizados através da economia
energética/monetária com o
sistema)

Estados Unidos

- . Net Metering
- . Sistema de Cotas e Emissão de Certificados Verdes

Eficiência Energética no Brasil

POLÍTICA	ANO	TIPO
CONSERVE	1981	Econômico: Financiamento
Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)	1984	Informação e educação: Etiquetas de desempenho
CONPET (Petróleo e derivados)	1991	Informação e educação: Auditoria e Treinamento
Selo PROCEL	1993	Informação e educação: Etiquetas de desempenho
Procel Reluz	2000	Econômico: Financiamento
CT-Energ	2000	Econômico: Financiamento e Fundo Setorial
Programa de Eficiência Energética (PEE)	2000	Instrumento regulatório: Investimento direto
Procel Sanear	2003	Informação e educação: Auditoria e Treinamento
Selo CONPET	2005	Informação e educação: Etiquetas de desempenho
PROCEL Info	2006	Informação e educação: Divulgação
BNDES Eficiência Energética	2006	Econômico: Financiamento
INOVA Energia	2013	Econômico: Financiamento



PROCEL
PROGRAMA NACIONAL
DE CONSERVAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA

Programa do governo (1991) Selo Procel (1993)

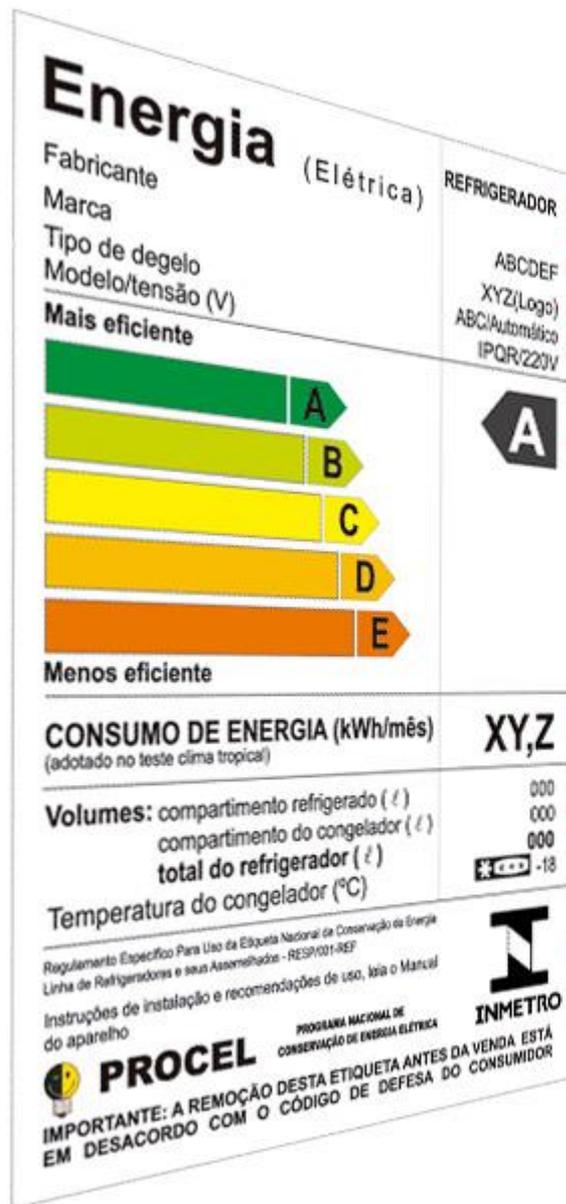
Resultados 2010 - 2014

	2010	2011	2012	2013	2014
Economia de Energia (milhões de kWh)	6.164	6.696	9.097	9.744	10.517
Redução de Demanda na Ponta (MW)	2.425	2.619	3.458	3.769	4.022
Usina Equivalente (MW)	1.478	1.606	2.182	2.337	2.522
Emissões Evitadas (mil tCO ₂ e)	316	196	624	935	1.425
Investimentos ¹ (milhões R\$)	97,0	114,0	81,2	35,6	18,0
Eletrobrás Procel	39,4	32,3	32,0	21,9	18,0
RGR	57,6	81,7	49,2	13,7	-

¹ Valores atualizados pelo IPCA para dezembro de 2014.
Fonte: Eletrobrás Procel (2015).

Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)

- . 35 produtos
- . PBE Fotovoltaico
- . PBE Solar
- . Edificações
- . Veículos
- . Lâmpadas LED e Incandescentes



Tipo de equipamento

Nome do fabricante

Marca comercial
 ou logomarca

Indicação do modelo

Indicação da eficiência
 energética do equipamento

Indicação do consumo
 de energia, em kWh/mês

Informações adicionais
 sobre o produto

Assinaturas do INMETRO
 e parceiros.

Eficiência Energética no Brasil

Cronograma para fins de comercialização de lâmpadas incandescentes domésticas de acordo com os níveis mínimos de eficiência energética (em lm/W)

POTÊNCIA (W)	30/06/2012		30/06/2013		30/06/2014		30/06/2015		30/06/2016	
	127v	220v								
> 150	20	18	24	22						
101 a 150	19	17	23	21						
76 a 100			17	14	22	20				
61 a 75			16	14	21	19				
41 a 60					15,5	13	20	18		
26 a 40							14	11	19	16
Até 25							11	10	15	15

Fonte: Portaria MME/MCT/MDIC nº 1007/2010.



Eficiência Energética no Brasil

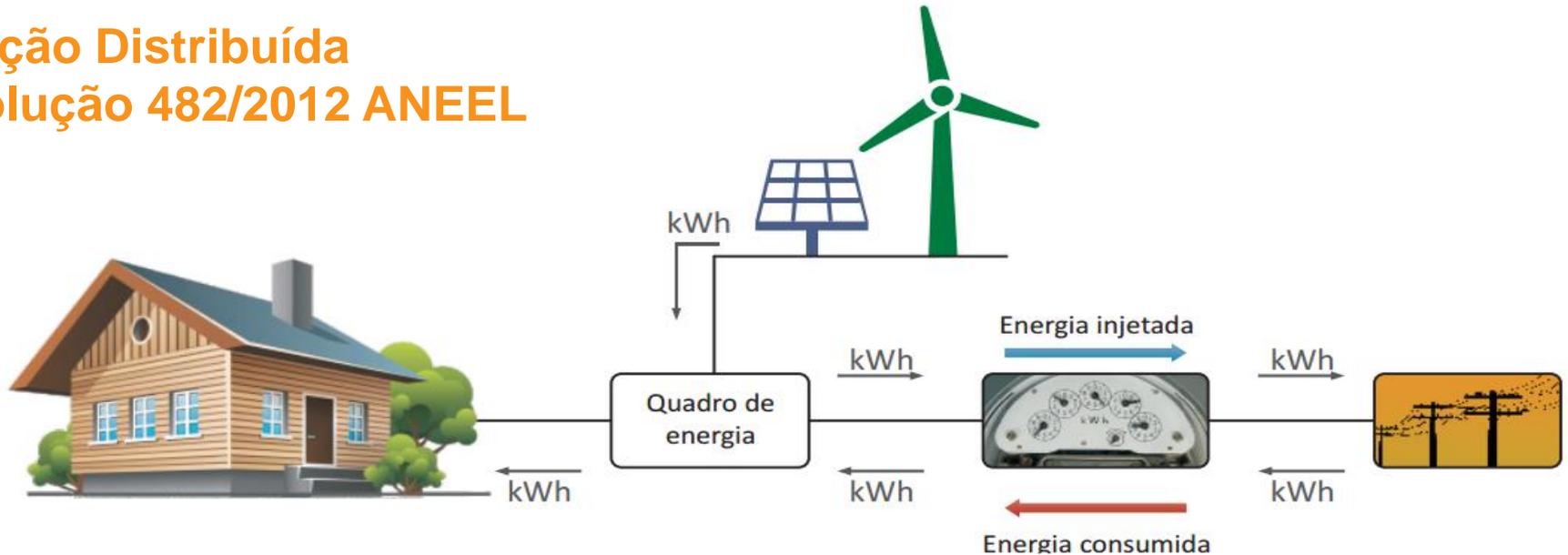
Políticas para Edificações

TITULO	ANO	TIPO DE POLÍTICA
PROCEL EPP	1997	Informação e educação: Etiquetas de desempenho
PROCEL Edifica	2003	Informação e educação: Auditoria energética e Treinamento
PBE Edifica	2009	Informação e educação: Etiquetas de desempenho
Minha Casa Minha Vida 2	2011	Econômico: Financiamento
Selo PROCEL Edifica	2014	Informação e educação: Etiquetas de desempenho
IN MPOG nº 02/2014	2014	Informação e educação: Etiquetas de desempenho



Eficiência Energética no Brasil

Geração Distribuída Resolução 482/2012 ANEEL



Mês	Consumo (kWh)	Injetado (kWh)	Crédito acumulado (kWh)	Fatura sem GD*	Fatura com GD*	Diferença
Jan	330	353	23	R\$ 114,51	R\$ 34,70	R\$ 79,81
Fev	360	360	23	R\$ 124,92	R\$ 34,70	R\$ 90,22
Mar	460	335	0	R\$ 159,62	R\$ 35,39	R\$ 124,23



Fatura março = (Consumo – Injetado – Crédito utilizado) x Tarifa energia
Fatura março = (460 – 335 – 23) x 0,347 = R\$ 35,39



Barreiras e Co-benefícios à adoção das atividades de baixo carbono

Co-Benefícios na adoção das atividades de baixo carbono

1. Econômicos

Positivos

- . Emprego
- . Segurança Energética
- . Produtividade
- . Valorização imobiliária (?)
- . Menor necessidade de subsídios
- . Resiliência a desastres

Co-Benefícios na adoção das atividades de baixo carbono

2. Sociais

Positivos

- . Menor demanda (sobre classes de menor renda)
- . Redução de ruídos e melhoria no conforto térmico
- . Aumento da produtividade (com fornos mais eficientes, p.ex.)
- . Efeito bumerangue

Negativos

- . Aumento do custo da energia (sobre classes de menor renda)
- . Menor acesso à energia (em caso de aumento do custo)



Co-Benefícios na adoção das atividades de baixo carbono

3. Saúde / Ambientais

Positivos

- . Poluição (externa e interna)
- . Melhoria das condições ambientais da habitação
- . Impacto ecossistêmico
- . Menor consumo de água e de produção de resíduos
- . Redução de ilhas de calor urbanas

Negativos

- . Padrões de eficiência tecnológicos não ótimos

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Econômica	Custo-efetividade da medida de abatimento
Mercado	Estrutura de mercado Acesso / custo financiamento
Informação	Disponibilidade de programas de etiquetagem Acesso a informações sobre características da tecnologia
Cultural	Hábitos e comportamento do consumidor
Risco	Incertezas relacionadas a mudanças estruturais (condições macro, gargalos de infraestrutura, preços etc.)

Fonte: baseado em Sorrell et al. (2004) e Sleich (2007)

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Cocção: efficientização de fogões a GLP

Econômica	Taxas de desconto superiores a 24,6% a.a.
Mercado	Poder de mercado dos principais fabricantes nacionais. Competitividade de tecnologias importadas afetada por tributos e câmbio.
Informação	Barreiras reduzidas devido a programas de etiquetagem.
Cultural	Outras características do equipamento (tamanho, design, etc.).
Risco	Riscos associados ao transporte e distribuição de GLP.



Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Iluminação de interiores

Econômica	Taxas de desconto superiores a 6% a.a.
Mercado	Competitividade de tecnologias importadas afetada por tributos e câmbio.
Informação	Não há barreiras identificadas.
Cultural	Qualidade da iluminação.

Risco	Volatilidade do preço de energia e de evolução dos custos de LEDs.
-------	--

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Iluminação Pública

Econômica	Há barreiras econômicas mesmo para uma taxa de desconto de 1% a.a.
Mercado	Acesso ao financiamento para os municípios (sobretudo para os pequenos).
Informação	Não existe etiquetagem para lâmpadas de iluminação pública.
Cultural	Qualidade da iluminação.
Risco	Volatilidade do preço de energia e de evolução dos custos de LEDs.



Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Aquecimento de Água: aquecedores a gás natural

Econômica	Taxas de desconto superiores a 26,25% a.a.. Alto custo do equipamento comparado ao chuveiro elétrico.
Mercado	Competitividade de tecnologias importadas afetada por tributos e câmbio. Custo do financiamento.
Informação	Barreiras reduzidas devido a programas de etiquetagem.
Cultural	Conhecimento sobre o uso da tecnologia. Qualidade do banho.
Risco	Oferta de gás natural, expansão da rede e volatilidade do preço.

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Aquecimento de Água: chuveiro elétrico

Econômica	taxas de desconto superiores a 20,65% a.a.
Mercado	Alta eficiência da tecnologia atual.
Informação	Barreiras reduzidas devido a programas de etiquetagem.
Cultural	Conhecimento sobre o uso da tecnologia. Qualidade do banho.
Risco	Uso em horários de pico devido à alta penetração.

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Sistemas de Aquecimento Solar (SAS)

Econômica	Há barreiras econômicas mesmo para uma taxa de desconto de 1% a.a.
Mercado	Formação da indústria nacional de fabricação de coletores. Acesso/custo de financiamento.
Informação	Reduzidas devido a programas de etiquetagem.
Cultural	Conhecimento sobre o uso da tecnologia. Preferência pelo presente das famílias. Resistência a novas tecnologias
Risco	A viabilidade do SAS está ligada aos custos de eletricidade. A escassez de mão-de-obra especializada é um fator de risco.

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Climatização Residencial

Econômica	Há barreiras econômicas mesmo para uma taxa de desconto de 1% a.a.
Mercado	Acesso a financiamento limitado e condicionado a financiamento de lojas de varejo com altas taxas de juros.
Informação	Barreiras reduzidas devido a programas de etiquetagem.
Cultural	Hábitos de consumo heterogêneos geograficamente.
Risco	Não há barreiras identificadas.

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Climatização Comercial

Econômica	Há barreiras econômicas mesmo para uma taxa de desconto de 1% a.a.
Mercado	Concorrência com investimentos próprios do core-business das empresas. Alguns projetos são <i>tailor-made</i> .
Informação	Não existe etiquetagem para sistemas de ar-condicionado de grande porte, Falta de experiências em sistemas de climatização centralizados de alta eficiência e de <i>Building Energy Management Systems</i> (BEMs).
Cultural	Não há barreiras identificadas.
Risco	Incerteza sobre a curva de aprendizagem nacional para novos sistemas de climatização eficientes.

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono

Refrigeração

Econômica	Há barreiras econômicas mesmo para uma taxa de desconto de 1% a.a.
Mercado	Altas taxas e inequidade de financiamentos para compra de eletrodomésticos. Concorrência entre fabricantes não é suficiente para induzir melhoras de eficiência.
Informação	Reduzidas devido a programas de etiquetagem. Maior parte dos equipamentos estão classificados como categoria A, embora a variação de eficiência seja grande.
Cultural	Outras características do equipamento (ex. tamanho, design, etc.).
Risco	Não há risco identificado.

Barreiras à adoção das atividades de baixo carbono Geração Distribuída (Solar PV)

Econômica	Há barreira econômica para uma taxa de desconto de 20%.
Mercado	Distribuidoras de energia (monopólio regional) não tem incentivos para realizar gastos necessários à integração de GD. Aspectos regulatórios são incipientes e ainda não são capazes de impulsionar a medida de forma satisfatória.
Informação	Há pouca informação acerca de aspectos de aquisição, instalação e operação do sistema.
Cultural	Resistência a novas tecnologias.
Risco	A viabilidade está diretamente ligada aos custos de energia no país. Oferta de equipamentos: se optar pela importação estará exposto a geopolítica da produção e câmbio; oferta nacional tem o risco de não ser competitiva. Escassez de mão-de-obra especializada.



Instrumentos de Políticas para Remoção de Barreiras à adoção de Atividade de Baixo Carbono



Instrumentos de Políticas

1. Econômicos

Investimento Direto

- . Fundos
- . Infraestrutura
- . Contratação

Incentivos

- . Tarifas
- . Empréstimos
- . Fiscais
- . Encargos

Mercado

- . Licenças
- . Certificados

3. Suporte à Política

- . Criação de Instituições
- . Planejamento Estratégico
- . Projetos de Demonstração

2. Regulatórios

- . Auditoria
- . Códigos e Padrões
- . Monitoramento
- . Regimes Obrigatórios
- . Outros Requerimentos
- . Fiscalização

Instrumentos de Políticas

4. Informação e Educação

- . Etiquetas de Desempenho (comparativa e aval)
- . Treinamento Profissional e Capacitação
- . Assessoramento / Suporte à implementação
- . Fornecimento de Informação

5. P & D + Implementação

- . Programas de Pesquisa
- . Implementação de Tecnologia e Difusão
- . Desenvolvimento Tecnológico

6. Propostas Voluntárias

- . Acordos Negociados (público – privado)
- . Programas, Projetos, Planos Voluntários
- . Compromissos Unilaterais (setor privados)



Proposição de Políticas – Eficiência Energética

Equipamentos	<p>Aperfeiçoamento do programa de etiquetagem existente com valores mais exigentes e exigentes e com <i>benchmarking</i> internacional.</p> <p>Criação de subcategorias A+ (<i>top runner</i>)</p> <p>Financiamento especial para compra de eletrodomésticos eficientes.</p> <p>Subsídios parciais à compra de equipamentos mais eficientes.</p>
Climatização de grande porte	<p>Aperfeiçoamento do programa de etiquetagem existente com valores mais exigentes, e exigentes, e com <i>benchmarking</i> internacional.</p> <p>Diretiva de compras públicas de equipamentos eficientes</p> <p>Auditorias energéticas no setor comercial e serviços</p> <p>Subsídios para concurso de eficiência energética em HVAC: Inovação e Casos de Sucesso.</p>
Iluminação Pública	<p>Aperfeiçoamento do PROCEL Reluz em parecerias com as fornecedoras de LEDs</p>



Proposição de Políticas – Geração Distribuída

Geração
Distribuída

Canais de Comunicação para Aspectos da Tecnologia

Melhores condições e acesso a Linhas de Financiamento (Pessoas Física)

Tarifa Prêmio (*feed in tariffs*)

Escolas Técnicas e Cursos Profissionalizantes

Certificados de Qualidade e Padronização

Plantas Piloto de Purificação de Silício Grau Solar

Fundo P&D

Fortalecimentos da infraestrutura de Rede

Incentivos Fiscais (Indústria)

Linhas de Financiamento (Indústria)

Proposição de Políticas – Comportamento

Hábitos de Consumo	Campanhas para adoção de hábitos de consumo eficientes.
--------------------	---

Itens	Economia Potencial	Referências
Televisores	30% -35%	Howard et al., 2012; Letschert et al., 2012
Monitores	70%	Park et al., 2013
Geladeiras	40%	Bansal et al., 2011
Cocção	50%	Oberascher et al., 2011
Fornos	25 % - 45 %	Mugdall, 2011
Lavadoras de Roupa	17% - 28%	Bansal et al., 2011; Letschert et al., 2012
Ar Condicionado	50%	Waide et al., 2011
Ventiladores de Teto	50 - 57 %	Letschert et al., 2012; Sathaye et al., 2013
Eletrodomésticos (em Portugal)	60%	da Graca et al., 2012
Computadores e Monitores (escritório)	40%	Mercier and Morrefield, 2009
Uso de Água Residencial (eletrodomésticos)	50 - 80 %	Harvey, 2010



Proposição de Políticas para as medidas com maior potencial de abatimento de emissões...

Geração Distribuída Fotovoltaica

- Incentivos fiscais
 - Tarifas prêmio
- Treinamento profissional e capacitação
 - Sistema S
- Normas
 - Certificados de qualidade e padronização (ABNT)
- Desenvolvimento tecnológico
 - Planta piloto para purificação do silício grau solar (Unicamp, IPT)

Eficientização de Fogões

- Etiquetagem
 - INMETRO (certificador)
 - Aperfeiçoamento do programa de etiquetagem existente com valores mais exigentes e com benchmarking internacional.
 - Criação de subcategorias A+ (*top runner*)
- Incentivos Financeiros
 - Financiamento para compra de eletrodomésticos eficientes
 - Distribuidoras → consumidor



Climatização Comercial

- Etiquetagem
 - INMETRO (certificador)
 - Prazo: 5 anos
- Auditorias Energéticas
 - PROCEL Indústria
 - PROCEL GEM (Gestão Energética Municipal)
- Incentivos Financeiros
 - BNDES FINEM
 - INOVA Energia (FINEP)

Considerações Finais

- Atividades de baixo carbono no setor de edificações possuem, em geral, um custo alto e um potencial limitado:
 - Emissões indiretas – fator de emissão do grid;
 - Altas taxas de desconto; e
 - Fator de utilização baixo.
- Maior atratividade → efficientização de equipamentos que consomem combustíveis fósseis.
- SAS e GD fotovoltaica são as medidas com maiores barreiras identificadas.
- Por outro lado, os custos estão dispersos entre vários agentes, o que reduz o fardo de investimentos de grande porte.

Considerações Finais

- Políticas no Brasil têm grande foco em informação e educação, mas...
 - Padrões de eficiência brasileiros abaixo de outros países
 - Poucos instrumentos regulatórios e econômicos → mais efetivos
- Políticas devem ser sistêmicas, considerando o balanço de energia da edificação.
- Formuladores de políticas públicas devem considerar vários co-benefícios existentes.
- Gestão pelo lado da demanda não deve ser desprezada. Bons hábitos de consumo são eficazes.



Obrigado!

Rafael Garaffa
rgaraffa@ppe.ufrj.br