



Aline Ferreira Tripodi Causo

# **Mecanismos Políticos para Promoção da Eficiência Energética e Geração Renovável em Edificações: Um Estudo de Caso da Alemanha e Aplicações para o Brasil**

CAMPINAS

2013

i



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Aline Ferreira Tripodi Causo

# Mecanismos Políticos para Promoção da Eficiência Energética e Geração Renovável em Edificações: Um Estudo de Caso da Alemanha e aplicações para o Brasil

Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da  
Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestra em Planejamento  
de Sistemas Energéticos.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA  
ALUNA ALINE FERREIRA TRIPODI CAUSO E  
ORIENTADA PELO PROF. DR. GILBERTO DE  
MARTINO JANNUZZI

  
ASSINATURA DO ORIENTADOR

CAMPINAS, 2013

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura  
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

Causo, Aline Ferreira Tripodi, 1985-  
C312m Mecanismos políticos para promoção da eficiência energética e geração renovável em edificações : um estudo de caso da Alemanha e aplicações para o Brasil / Aline Ferreira Tripodi Causo. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Gilberto de Martino Jannuzzi.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Políticas públicas. 2. Eficiência energética. 3. Fontes renováveis. 4. Edificações. 5. Política energética. I. Jannuzzi, Gilberto de Martino, 1955-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Policy mechanisms to promote energy efficiency and renewable energy in buildings: a case study of Germany and applications to Brazil

**Palavras-chave em inglês:**

Public policies

Energy Efficiency

Renewable Sources

Buildings

Energy Policy

**Área de Concentração:** Planejamento de Sistemas Energéticos

**Titulação:** Mestra em Planejamento de Sistemas Energéticos

**Banca examinadora:**

Gilberto de Martino Jannuzzi [Orientador]

Arnaldo Cesar da Silva Walter

Vanessa Gomes da Silva

**Data de defesa:** 31-07-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Planejamento de Sistemas Energéticos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

**Mecanismos Políticos para Promoção da  
Eficiência Energética e Geração Renovável em  
Edificações: Um Estudo de Caso da Alemanha  
e aplicações para o Brasil**

Autora: Aline Ferreira Tripodi Causo  
Orientador: Gilberto de Martino Jannuzzi

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:



---

Prof. Dr. Gilberto De Martino Jannuzzi, Presidente  
Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Mecânica



---

Prof. Dr. Arnaldo Cesar da Silva Walter  
Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Mecânica



---

Profa. Dra. Vanessa Gomes da Silva  
Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e  
Urbanismo

Campinas, 31 de julho de 2013

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus familiares por todo o apoio e incentivo que sempre me deram. Ao meu marido, Caio, pela paciência, pelas revisões e comentários, pelo carinho e por estar sempre ao meu lado! À minha irmã, Leandra, por todo o entusiasmo, revisões e sugestões! Aos meus pais, Carmelo e Giselda, e à minha avó Teresa, porque me apoiaram desde o início e sempre estiveram presente! Ao Juca, pelo apoio técnico quando tive dúvidas!

Também agradeço aos meus amigos, que me ajudaram e me encorajaram, principalmente à Olívia e à Tatiane, que contribuíram diretamente para que eu realizasse este trabalho!

Ao meu orientador, Gilberto de Martino Jannuzzi, pela orientação paciente, por todo o aprendizado que me proporcionou e pela oportunidade que me concedeu de realizar o mestrado.

Agradeço também à FAPESP pela oportunidade de participar do projeto “The evaluation of energy efficiency and CO<sub>2</sub> equivalent abatement potentials according to different technology dissemination policies: guidelines to policy-makers”. Ao Conrado, pelo trabalho conjunto neste projeto e também pelo apoio e por tudo que pude aprender com ele.

Ao CNPq, pelo suporte financeiro concedido e ao projeto NOPA, que possibilitou uma interface com professores e especialistas da Alemanha, os quais contribuíram para a realização desta dissertação.

A todos os professores que, ao longo do mestrado, me ensinaram muito e fizeram sugestões para a melhoria do trabalho.

*A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.*  
*(Albert Einstein)*

## Resumo

Os choques do petróleo nos anos 1970, o crescente debate sobre as mudanças climáticas e a crise energética ocorrida no Brasil, em 2001, são questões que apontam para a importância da implementação do Planejamento Integrado de Recursos, o qual agrega opções de expansão da oferta com alternativas de gestão da demanda e conservação de energia. As edificações representam grande parte do consumo energético e, no caso brasileiro, por exemplo, são responsáveis por 44% da demanda de energia elétrica, consumo que deve crescer nos próximos anos dado o contexto econômico e social do país. Esta dissertação teve por objetivo, então, apresentar, a partir de revisão da literatura, os principais instrumentos políticos para promoção de eficiência energética e geração renovável em edifícios e discutir possíveis aplicações de novos mecanismos e melhorias nas políticas existentes no Brasil. Em razão do reconhecimento internacional da Alemanha por suas políticas de incentivo à geração renovável e à eficiência energética, optou-se por fazer um estudo de caso deste país, com o intuito de compreender pontos importantes para a aplicação de mecanismos políticos no caso brasileiro, sobretudo com relação aos impactos a eles associados e à superação de barreiras. Como resultado principal, o trabalho expôs oportunidades de mecanismos políticos para serem implementados ou aprimorados no Brasil, visando a uma redução no consumo de energia das edificações brasileiras e a postergação da necessidade de investimentos na expansão da oferta energética, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável do país.

*Palavras-Chave:* Políticas Públicas; Eficiência Energética; Fontes Renováveis; Edificações; Política Energética.

## **Abstract**

The oil shocks in the 70s, the climate change's debates and the energy crisis in Brazil, in the year 2001, demonstrate the importance of implementing the Integrated Resource Planning, which considers the expansion of energy's supply as well as alternatives of demand side management that contributes to energy savings. The building sector represents a major part of energy consumption. In Brazil, for instance, buildings consume 44% of all electricity and this demand tends to increase in the next years due to the social and economic context in the country. This dissertation aimed to present, based on a literature review, the main policy mechanisms used to promote energy efficiency and renewable generation in the building sector. It also sought to discuss possible applications of these instruments in Brazil as well as improvements in the existing policies. Based on Germany's international recognition on implementing energy efficiency and renewable energy policies, it was decided to do a case study of this country in order to capture relevant aspects for the implementation of policy mechanisms in the Brazilian case, especially those related to instruments impacts and barriers addressed. The main outcome of this research was the discussion about opportunities for implementing and improving policy mechanisms in Brazil, aiming at saving energy in the building sector and postponing the need to invest in energy supply expansion, which could contribute for a more sustainable development in the country.

*Key Words:* Public Policies; Energy Efficiency; Renewable Sources; Buildings, Energy Policy.



## Lista de Figuras

Figura 1 - Modelo de Etiqueta Comparativa do PBE para Refrigeradores. ....	55
Figura 2 - Categorias de Mecanismos X Superação de Barreiras. ....	130

## Lista de Tabelas e Quadros

Tabela 1- Pontuação da China, Alemanha e Brasil na Categoria Edificações .....	16
Quadro 1 - Mecanismos estudados por categoria e foco do incentivo .....	50
Quadro 2 - Comparação dos Mecanismos Aplicados na Alemanha e no Brasil por Categoria. .	121
Quadro 3 - Superação de Barreiras - Comparação Alemanha e Brasil. ....	131
Quadro 4 - Mecanismos e Programas de Superação das Barreiras na Alemanha. ....	134
Quadro 5 - Principais Desafios e Fatores de Sucesso da Política Energética na Alemanha. ....	137

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Avaliação de Esforços Nacionais.....	14
Gráfico 2 - Avaliação dos Países no Setor de Edificações. ....	15
Gráfico 3 - Evolução do Consumo de Eletricidade. ....	112
Gráfico 4 - Evolução da Intensidade Energética (kep/\$2005p).....	113
Gráfico 5 - Participação das Fontes de Energia Renováveis no Consumo Final de Energia da Alemanha (2011). ....	114
Gráfico 6 - Evolução da Participação (%) das Energias Renováveis na Geração de Eletricidade na Alemanha.....	115
Gráfico 7 - Evolução da Participação das Energias Renováveis na Oferta Interna de Energia do Brasil.....	115
Gráfico 8 - Participação das Diferentes Fontes de Energia Renováveis na Alemanha. ....	116
Gráfico 9 - Participação das Diferentes Fontes na Geração Elétrica no Brasil em 2011 .....	117
Gráfico 10 - Impacto dos Mecanismos Econômicos.....	119
Gráfico 11 - Impacto dos Mecanismos Fiscais.....	120
Gráfico 12 - Impacto dos Mecanismos de Suporte e Informação. ....	120
Gráfico 13 - Distribuição dos Mecanismos de Incentivo no Brasil - Por Categoria. ....	122

Gráfico 14 - Distribuição dos Mecanismos de Incentivo na Alemanha - Por Categoria..... 123

Gráfico 15 - Mecanismos Implementados na Alemanha Porém Não Estabelecidos no Brasil – Por Categoria..... 123

## Lista de Abreviaturas e Siglas

- ABESCO - Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Conservação de Energia
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACEEE – American Council for an Energy-Efficient Economy
- ACV – Avaliação do Ciclo de Vida
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- BMVBS – German Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development
- BMU – German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
- BMELV - German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection
- BMWi - German Federal Ministry of Economics and Technology
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CE – Comissão Européia
- CGIEE - Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética
- CLASP - Collaborative Labeling and Appliance Standards Program
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono
- COP – Conferência das Partes
- DGNB – German Sustainable Building Council

EBPG - Energy-Using Products Act

EE – Eficiência Energética

EnVKV - Energy Consumption Labelling Ordinance

EnVKG - Energy Consumption Labelling Act

ER – Energias Renováveis

ESCO – Empresa de Serviços de Conservação de Energia

FIT – Feed In Tariff

GEE – Gases de Efeito Estufa

GR – Geração Renovável

GW - gigawatt

IC- Implementação Conjunta

IEA – International Energy Agency

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

IPMPV - International Performance Measurement and Verification Protocol

IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana

KEP – Quilograma Equivalente de Petróleo

kWh - quilowatt-hora

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

MAP - Market Incentive Programme

MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MW - Megawatt

NEEAP - National Energy Efficiency Action Plan

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PGD – Programas de Gestão da Demanda

PIR – Planejamento Integrado de Recursos

PJ - Petajoules

PNE – Plano Nacional de Energia

PNEf – Plano Nacional de Eficiência Energética

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia

PROINFA - Programa de Incentivo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

TEP – Tonelada Equivalente de Petróleo

TWh - Terawatt-hora

UE – União Européia

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change

VgV - Awarding of Contracts Ordinance

WEC – World Energy Council

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (EE) E GERAÇÃO RENOVÁVEL (GR) EM EDIFICAÇÕES: BARREIRAS E MECANISMOS DE INCENTIVO NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS (PIR) .....	9
2.1	Planejamento Integrado de Recursos Energéticos .....	9
2.2	Principais Barreiras à Promoção da EE e GR e Possíveis Mecanismos de Superação	19
2.2.1	Barreiras Econômicas .....	19
2.2.2	Barreiras de Informação .....	21
2.2.3	Barreiras Regulatórias e Institucionais .....	21
2.2.4	Barreiras Tecnológicas .....	22
2.3	Mecanismos de Incentivo à EE na Demanda de Energia .....	23
2.3.1	Mecanismos de Regulação e Controle.....	24
	▪ Normas e Padrões para Equipamentos .....	24
	▪ Compras Regulamentadas .....	26
	▪ Códigos para Edificações .....	27
	▪ Obrigações de EE e Programas de Gestão da Demanda (DSM – Demand Side Management) .....	30



▪	Certificação e Etiquetagem Obrigatória de Equipamentos e Edifícios .....	32
2.3.2	Instrumentos Econômicos e de Mercado .....	34
▪	Subsídios, Empréstimos Subsidiados e Descontos (Mecanismos de Financiamento) .....	34
▪	Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs).....	36
▪	Compras Cooperativas de Tecnologia.....	39
2.3.3	Incentivos e Instrumentos Fiscais .....	41
▪	Isenção ou Redução de Impostos .....	41
▪	Impostos sobre a Energia ou Carbono.....	41
2.3.4	Ações Voluntárias, de Suporte e Informação .....	43
▪	Programas de Liderança Pública .....	43
▪	Acordos Voluntários .....	44
▪	Campanhas de Conscientização, Educação e Informação .....	45
2.4	Mecanismos de Incentivo à Geração Renovável .....	45
2.4.1	Mecanismos Econômicos .....	46
▪	Incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) .....	46
2.4.2	Mecanismos Regulatórios.....	47
▪	Tarifa <i>Feed In</i> (FIT) .....	47

▪	<i>Net Metering</i> .....	48
3	APLICAÇÃO DOS MECANISMOS DE INCENTIVO NO BRASIL .....	51
3.1	Introdução .....	51
3.2	Mecanismos de Incentivo à Eficiência Energética .....	52
3.2.1	Instrumentos Regulatórios.....	52
▪	Normas e Padrões para Equipamentos .....	52
▪	Obrigações e Cotas de EE e Programas de Gestão da Demanda .....	53
▪	Etiquetagem Compulsória de Equipamentos .....	55
3.2.2	Instrumentos Econômicos e de Mercado.....	62
▪	Incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento .....	62
▪	Mecanismos de Financiamento: Subsídios, Empréstimos Subsidiados e Descontos .....	63
▪	Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCO) .....	64
3.2.3	Instrumentos Fiscais .....	65
▪	Impostos sobre a Energia .....	65
▪	Isenção/ Redução Fiscal .....	66
3.2.4	Mecanismos Voluntários, de Suporte e Informação.....	68
▪	Certificação e Etiquetagem Voluntária de Edifícios .....	68
▪	Campanhas de Conscientização, Educação e Informação .....	69

3.3	Mecanismos de Incentivo à Geração Renovável .....	70
3.3.1	Instrumentos Regulatórios .....	70
	▪ Tarifa <i>Feed In</i> .....	70
	▪ <i>Net metering</i> .....	72
4	POLÍTICA ENERGÉTICA ALEMÃ: INCENTIVOS À GR E À EE.....	75
4.1	Introdução .....	75
4.2	Metas Nacionais e Europeias para Eficiência Energética e Energias Renováveis .....	77
4.3	Mecanismos de Incentivo à Geração Renovável na Alemanha .....	79
4.3.1	Instrumentos Econômicos e Financeiros .....	79
	▪ Incentivos à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).....	79
	▪ Programa 100.000 Telhados Solares – 1999.....	80
	▪ Programa de Incentivo ao Mercado (MAP) .....	80
4.3.2	Incentivos Fiscais .....	81
	▪ Reforma Fiscal Ecológica .....	81
4.3.3	Mecanismos de Suporte e Informação.....	82
	▪ Projetos-Piloto.....	82
4.3.4	Mecanismos Regulatórios.....	83
	▪ <i>Electricity Feed Act</i> – 1990.....	83

▪	Lei para Energias Renováveis – EEG – 2000 .....	84
✓	Revisões do EEG .....	87
4.4	Mecanismos de Incentivo à EE na Demanda.....	88
4.4.1	Mecanismos de Regulação e Controle.....	88
▪	Códigos para Edifícios .....	88
▪	Certificados de Desempenho de Edifícios .....	90
▪	Padrão Mínimo de Desempenho– <i>Energy- related Products Act</i> (EBPG) (2008) .....	91
▪	Etiquetagem de Equipamentos Elétricos e de Aquecimento – Lei de Etiquetagem do Consumo Energético (EnVKV/EnVKG) (1997).....	92
▪	Regulamentação de Compras Públicas - <i>Awarding of Contracts Ordinance</i> (VgV) - (2011).....	93
4.4.2	Instrumentos Econômicos, de Mercado e Financiamento .....	95
▪	Compras Cooperativas .....	95
▪	Subsídio às Auditorias Energéticas - <i>On Site Energy Advice</i> .....	95
▪	Empresas e Contratos de Serviços Energéticos – ESCOs.....	96
▪	Empréstimos com taxas reduzidas e subsídios ao investimento .....	97
4.4.3	Mecanismos de Suporte, Informação e Educação .....	99
▪	Liderança do Setor Público .....	99

▪	Campanhas de Informação .....	100
▪	Centros de Orientação Local sobre Energia ao Consumidor .....	100
4.5	Principais aspectos e desafios da política energética na Alemanha.....	101
4.6	Nova Política Energética: Aceleração da Transformação do Setor de Energia na Alemanha ( <i>Energiewende</i> ) (BMWi/ BMU, 2010).....	105
5	IMPLEMENTAÇÃO DE MECANISMOS DE INCENTIVO NA ALEMANHA E NO BRASIL: COMPARAÇÕES ENTRE OS PAÍSES E CONSIDERAÇÕES PARA O CASO BRASILEIRO.....	109
5.1	Contextualização Brasil e Alemanha .....	109
5.2	Principais Mecanismos Aplicados em Cada Um dos Países: Impactos Associados e Superação de Barreiras.....	118
121		
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	141
	REFERÊNCIAS.....	149
	APÊNDICE A.....	169
	APÊNDICE B.....	171
	APÊNDICE C.....	174

# 1 INTRODUÇÃO

Diversos fatos nas últimas décadas, no âmbito nacional e internacional, propiciaram uma reformulação no modelo de planejamento energético e mudaram o enfoque da discussão sobre energia, incluindo aspectos relacionados com o comportamento e evolução da demanda energética, como será visto neste trabalho.

Já nos anos 1970, os choques do petróleo levaram a uma indagação sobre a forma como o planejamento do setor energético era realizado até aquele momento, tornando a energia um fator limitante para o desenvolvimento econômico de muitos países e uma importante preocupação na esfera ambiental (JANNUZZI e SWISHER, 1997). Este episódio no cenário político e econômico internacional suscitou, então, a questão referente às restrições na oferta de energia e a implicação que isto teria no setor energético dos diferentes países, sobretudo daqueles com alto grau de dependência de importações deste combustível fóssil. Desta forma, desencadeou-se uma busca mais acentuada pela diversificação da matriz energética e por uma maior segurança no atendimento à demanda por energia (MME, 2011).

Mais recentemente, o 4º relatório de avaliação sobre mudanças climáticas do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas), de 2007, demonstrou a relevância das ações humanas no agravamento das mudanças climáticas, ao afirmar que é muito provável que grande parte da elevação nas temperaturas médias globais desde a metade do século 20 seja consequência do aumento nas concentrações antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) (SOLOMON et al, 2007)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Em 2013, deve ser divulgado o quinto relatório do IPCC, que deve continuar a confirmar essa tendência. Fonte: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-02-25/novo-relatorio-do-ipcc-sobre-clima-sera-divulgado-parcialmente-este-ano>

No âmbito brasileiro, a crise energética ocorrida em 2001 gerou, como consequência, a necessidade de racionamento emergencial de energia e alertou o país sobre a importância do planejamento no setor energético. Após este episódio, o consumo de eletricidade no país vem apresentando tendência de crescimento (EPE, 2012) e a perspectiva é de que a demanda continue aumentando, sobretudo nos setores comercial e residencial, segundo projeções feitas pela EPE para os próximos 10 anos, compreendidos entre 2013 e 2022 (EPE, 2012b). Isto pode ser entendido, em parte, pelo estágio de desenvolvimento do Brasil e pelo fato de que países em desenvolvimento ainda precisam aumentar seu consumo de energia para alimentar o crescimento econômico e social (GELLER et al, 2004). O indicador de intensidade energética no caso brasileiro também não tem apresentado melhorias significativas, se mantendo estável e até mesmo se elevando em alguns períodos específicos ao longo das últimas duas décadas (ENERDATA, 2012).

Em termos setoriais, as edificações são responsáveis por grande parte do consumo de eletricidade no Brasil, representando 44% do total consumido. Deste percentual, os edifícios residenciais foram responsáveis, no ano de 2008, por 22,1%, os comerciais por 15% e os prédios públicos por 7,6%. Apesar de a crise de 2001 ter gerado um efeito de redução do consumo nos edifícios brasileiros, essa tendência foi revertida, as economias já foram superadas e a demanda por eletricidade nas edificações brasileiras vem apresentando um incremento superior ao aumento do PIB (MME, 2011). A estimativa de crescimento do consumo (já significativo) dos edifícios, é alta, considerando-se a estabilidade da economia, aliada a uma política de melhor distribuição de renda no país (ELETROBRÁS, 2013). Deste modo, o setor de construções representa um grande potencial de conservação de energia e mitigação das emissões de GEE (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Isto posto, deve-se dispensar uma atenção especial às edificações no planejamento energético nacional.

A partir das informações supracitadas sobre o aumento do consumo e dos desafios globais relativos à questão energética, um planejamento que contemple a importância de conservar e fazer um melhor uso da energia, e que conceba formas alternativas de geração como opção ao suprimento baseado nos combustíveis fósseis, apresenta-se como estratégico do ponto de vista da

segurança energética nacional e de combate às mudanças climáticas. Neste contexto, destaca-se a relevância do conceito de Planejamento Integrado de Recursos, o qual considera não apenas critérios econômicos na definição de estratégias do setor, mas também aspectos ambientais e sociais na escolha das opções. Este modelo de planejamento prima pela avaliação tanto de opções de expansão da oferta quanto de alternativas de gestão da demanda, como, por exemplo, opções de eficiência energética (EE) que permitam postergar a necessidade de investimentos em geração de energia (JANNUZZI e SWISHER, 1997).

Por um lado, a eficiência no uso da energia constitui a base da política, do planejamento e dos negócios com abordagens para o desenvolvimento sustentável (JOLLANDS, 2006). Além disso, as opções de eficiência energética para edificações são entendidas como uma forma de reduzir emissões de CO<sub>2</sub> com possíveis benefícios econômicos líquidos, ou seja, com custos menores do que os ganhos auferidos (IPCC, 2007). Deste modo, políticas que incentivem a eficiência energética têm um papel crítico na busca pela segurança energética, na abordagem das mudanças climáticas e no alcance de objetivos econômicos (JOLLANDS et al, 2010).

As energias renováveis, por sua vez, são também consideradas respostas promissoras para a segurança energética e para a diversificação da matriz de energia dos países, sendo uma resposta às suas ambições de sustentabilidade (RICKERSON et al, 2012). A expansão de energias de fontes renováveis é uma forma estratégica de encorajar o desenvolvimento econômico associado à inovação e novas tecnologias (MÜLLER; BROWN e ÖLZ, 2011), tendo também um papel fundamental na redução da dependência de combustíveis fósseis (IEA, 2007b). No caso específico de edificações, para que ocorra uma redução das emissões de GEE, é importante que haja uma substituição de combustíveis fósseis por fontes alternativas de energia na geração de eletricidade, o que pode ser alcançado a partir da produção energética no próprio local de consumo, *i.e.*, através da chamada geração *on site* (UNEP, 2009).

No entanto, existem alguns empecilhos que dificultam o desenvolvimento de um mercado mais eficiente e sustentável. As barreiras são, desta forma, fatores que limitam o desenvolvimento da eficiência energética e da geração renovável (GR) de energia em uma



sociedade ou que impedem a implementação de políticas e programas de fomento à EE e à GR. Neste contexto, políticas e mecanismos de incentivo são, além de meios de redução do consumo de energia ou melhoria na eficiência da geração, formas de superar essas barreiras existentes (VINE et al, 2003), sendo, portanto, importantes na definição do planejamento do setor energético. As principais barreiras à promoção da EE e da geração alternativa são: econômicas, regulatórias, tecnológicas e relacionadas à falta de informação sobre opções de tecnologias e potências de conservação de energia.

As medidas que contribuem para um menor uso de energia para auferir o mesmo serviço prestado<sup>2</sup> são conhecidas como medidas de eficiência energética (EPE, 2007). Assim, boas políticas públicas para EE têm por objetivo maximizar o potencial de economia de energia através de um melhor uso dos recursos existentes, tanto públicos quanto privados (JANNUZZI, 2000).

Portanto, em função da importância da eficiência energética e da geração renovável na abordagem dos principais desafios referentes ao setor de energia, a elevação na demanda por eletricidade nas edificações brasileiras e as preocupações com as questões ambientais justificam que esforços sejam concentrados para que o planejamento integrado de recursos seja aplicado no país. Sendo assim, é importante que políticas de incentivo à eficiência energética na demanda e de fomento a opções alternativas de geração de energia sejam desenvolvidas ou aprimoradas. É fato que o Brasil possui, há algum tempo, reconhecidos programas de incentivo à EE, como as iniciativas no âmbito do PROCEL e o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), políticas que, desde sua implementação, contribuíram para a conservação de energia e para a remoção de barreiras (MME, 2011). Ainda assim, a avaliação da experiência internacional leva à conclusão de que ainda existem numerosos mecanismos políticos com resultados efetivos em termos de economia de energia e expansão das fontes renováveis em outros países, que ainda não foram aplicados no caso brasileiro ou, ao menos, não de forma compulsória.

---

<sup>2</sup> Serviços de Energia entendidos como iluminação e força motriz, proporcionando os usos de aquecimento, condicionamento ambiental, equipamentos eletroeletrônicos, entre outros.

A Alemanha, por exemplo, é um país reconhecido internacionalmente pelo fomento às energias renováveis e pelo incentivo à eficiência energética, onde os resultados foram obtidos, em grande medida, devido à existência de um suporte político que permitisse esse desenvolvimento nas últimas décadas (BECHBERGER e REICHE, 2004). Uma série de políticas no país é voltada para incentivar um uso mais eficiente ou a geração alternativa de energia nos próprios edifícios. Diversos estudos (WAND E LEUTHOLD, 2011; LANGNIß; DIEKMANN e LEHR, 2009; MULLER et al, 2011; SCHLOMANN e EICHHAMMER, 2012; IEA, 2007, entre outros) têm reiterado a importância alemã no cenário mundial em termos de política energética. Em um estudo realizado pelo ACEEE (American Council for an Energy Efficient Economy), por exemplo, o país ficou em primeiro lugar na avaliação de políticas nacionais para fomentar a eficiência energética e obteve uma posição de destaque também na análise sobre medidas específicas para as edificações.

Em função do que foi apresentado até aqui, esta dissertação tem como tema principal a discussão sobre os mecanismos existentes para superação de barreiras e fomento da eficiência energética e da geração renovável de energia nas edificações. Desta forma, o presente trabalho tem os seguintes objetivos:

- **Objetivo Geral:** Apresentar os principais mecanismos, a partir de revisão na literatura, para promoção de eficiência energética e geração renovável em edificações e discutir possíveis aplicações de mecanismos e melhorias nas políticas existentes no Brasil para promoção da eficiência energética e da geração renovável em edificações.

- **Objetivo Específico:** Identificar, a partir da revisão do caso alemão e da experiência brasileira, aspectos importantes na aplicação dos mecanismos, sobretudo com relação aos impactos a eles associados e à superação de barreiras.

Para o alcance destes objetivos, o trabalho foi fundamentado em uma revisão bibliográfica e na realização de um estudo de caso da experiência alemã em relação à aplicação de políticas. Neste estudo de caso, apresentado no capítulo 4, faz-se uma revisão dos principais mecanismos de incentivo à EE e à GR implementados no caso específico da Alemanha nas

últimas décadas. A escolha deste país se explica pelo seu reconhecimento internacional como ícone na implementação bem sucedida de medidas de incentivo à GR e à EE. Entende-se, desta forma, que o estudo de caso da Alemanha pode ser útil para melhor compreensão do funcionamento e desafios dos mecanismos estudados ao longo desta dissertação e para identificar oportunidades de melhorias e novas aplicações de instrumentos políticos no Brasil.

A dissertação foi baseada na busca por informações primárias e secundárias referentes ao tema. Os dados secundários foram obtidos através da revisão de literatura e análise documental, baseadas em artigos de periódicos, relatórios de organizações internacionais (e.g, IEA; WEC; UNEP), documentos relativos ao planejamento energético brasileiro e alemão (EPE, 2007; EPE 2012; EPE, 2012b, MME 2011; BMWi, BMU, 2010; BMU, 2012; BMWi 2011 e 2011b), além de documentos e diretrizes da União Européia (Comissão Européia 2013; Parlamento Europeu 2009 e 2012). Além disso, importantes dados secundários foram obtidos no banco de dados MURE<sup>3</sup> e no relatório *Energy Efficiency Policies and Measures in Germany - Monitoring of EU and national energy efficiency targets* (SCHLOMANN e EICHHAMMER, 2012).

Já o levantamento de informações primárias, especificamente para o estudo de caso, foi feito a partir de entrevistas realizadas com especialistas do setor energético alemão. Dados primários foram também obtidos no workshop *Germany- Brazil: Comparing the Brazilian and German Public Policies Experiences on Renewable Energy Sources and Energy Efficiency*<sup>4</sup>. As entrevistas foram realizadas com três palestrantes deste workshop: professores Johann Christian-Pielow e Dr.-Ing. H.-J. Wagner, além de Annegret Groebel. O professor Johann Christian-Pielow é do departamento de Direito Econômico do Instituto de Mineração e Direito da Energia da

---

<sup>3</sup> MURE é um banco de dados disponível online que agrega informações a respeito de políticas e medidas de incentivo à eficiência energética em diversos países. As informações são coletadas juntamente com institutos de pesquisa nacionais. No caso da Alemanha, o órgão de pesquisa parceiro do MURE é o Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Fraunhofer ISI). Dados e informações sobre instrumentos nacionais para promoção da eficiência energética estão disponíveis em: <http://www.muredatabase.org/>

<sup>4</sup>Workshop realizado nos dias 19 e 20 de março de 2013, na Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, em parceria com o “Institute for Mining & Energy Law” da Universidade de Bochum, na Alemanha. Detalhes e informações sobre o workshop podem ser encontrados em: <http://www.iei-la.org/index.php/projects/workshop-germany-brazil-comparing-the-brazilian-and-german-public-policies-experiences-on-renewable-energy-sources-and-energy-efficiency>

Universidade Ruhr-Bochum, na Alemanha. Professor Dr.-Ing. H.-J. Wagner, por sua vez, é da mesma universidade, do Departamento de Tecnologias de Energia. Annegret Groebel é chefe do Departamento de Relações Internacionais da BNetzA<sup>5</sup>, agência de regulação do setor elétrico na Alemanha. Essas entrevistas foram importantes para o trabalho no sentido de confirmar informações secundárias auferidas na revisão da literatura<sup>6</sup>.

Espera-se, como resultado principal, a identificação de oportunidades de políticas e investimentos para serem implementados no Brasil com o objetivo de diminuição do consumo energético de edificações e redução da necessidade de expansão da oferta de energia no país, como forma de contribuir para um desenvolvimento mais sustentável.

A divisão da dissertação foi feita em 6 capítulos. O presente capítulo (capítulo 1) consiste em uma introdução ao objeto de estudo, apresentando o contexto que justifica a importância do tema estudado, os objetivos a serem alcançados e o método escolhido para realizar o trabalho.

No capítulo 2, faz-se uma discussão sobre o conceito de planejamento integrado de recursos, apresenta-se a relevância do tema eficiência energética e energias renováveis em alguns trabalhos revisados da literatura e, em seguida, são abordadas as principais barreiras que prejudicam a difusão da EE e da GR. Na sequência, discorre-se sobre o conceito dos principais mecanismos políticos de incentivo à EE e GR, buscando salientar aspectos importantes na sua implementação. Considerando-se a necessidade de delimitar o escopo do trabalho, neste capítulo são tratados apenas aqueles mecanismos que, de alguma forma, são ou foram implementados na Alemanha ou no Brasil, mas ressalta-se que existem diversos outros instrumentos não detalhados nesta dissertação e a importância de um estudo mais aprofundado sobre eles em outras oportunidades. Dentre estes instrumentos que, apesar de sua relevância, não são aqui discutidos, estão: Certificados Brancos, Auditorias Energéticas Mandatórias, Mecanismos do Protocolo de

---

<sup>5</sup> Bundesnetzagentur – Agência alemã responsável pela regulação do setor de eletricidade, gás, telecomunicações, correios e rede ferroviária.

<sup>6</sup> O questionário elaborado e as respostas dos entrevistados encontram-se como apêndices deste trabalho.

Kyoto (MDL, IC e Mercado de Emissões), Faturas Detalhadas, Encargos sobre Benefícios Públicos, *buy down*, leilões e quotas para GR.

Nos capítulos 3 e 4, apresenta-se, respectivamente, uma revisão da experiência brasileira e alemã na aplicação dos mecanismos de incentivo. No capítulo 4 discorre-se também sobre os principais desafios enfrentados atualmente na Alemanha em relação à sua política de fomento às energias renováveis e à eficiência energética e sobre a nova proposta do governo alemão para superar ou minimizar esses problemas.

O capítulo 5 consiste em uma comparação das políticas energéticas de incentivo às fontes renováveis e à EE no Brasil e na Alemanha. Inicialmente, faz-se uma contextualização do setor de energia em ambos os países, apresentando indicadores de evolução de consumo de eletricidade, intensidade energética e participação das fontes renováveis na matriz. Em seguida, compara-se os diferentes mecanismos aplicados em cada um dos países, divididos por categoria, em termos de impacto e potencial de superação de barreiras. Posteriormente, busca-se identificar oportunidades de aplicação de instrumentos políticos no Brasil para aprimorar o estímulo ao uso mais eficiente de energia nas edificações e à diversificação de fontes renováveis na geração de eletricidade *on site*.

Por fim, no capítulo 6 são apresentadas as considerações finais do trabalho.

## **2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (EE) E GERAÇÃO RENOVÁVEL (GR) EM EDIFICAÇÕES: BARREIRAS E MECANISMOS DE INCENTIVO NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS (PIR)**

### **2.1 Planejamento Integrado de Recursos Energéticos <sup>7</sup>**

O crescimento do consumo de energia e as incertezas intrínsecas à oferta (sejam elas relacionadas à capacidade de suprir as demandas ou aos riscos associados aos impactos ambientais) tornaram evidente a necessidade de uma mudança no planejamento do setor energético.

O planejamento tradicional do setor elétrico visa a atender o crescimento da demanda a partir de uma expansão da oferta energética, minimizando apenas os custos econômicos, sem considerar, por exemplo, questões ambientais ou sociais. Os ganhos com economia de escala na geração levaram a uma estratégia de expansão acelerada da oferta, sem a consideração da real necessidade dessa ampliação e de opções de EE. Neste modelo de planejamento (tradicional), as projeções da demanda por energia eram feitas com base nas perspectivas macroeconômicas, as quais eram uma simples extrapolação das relações econômico-energéticas do passado para o futuro, sem considerar, por exemplo, mudanças tecnológicas e comportamentais ocorridas ao longo do tempo. Desta forma, as projeções de demanda de energia eram sempre muito altas e, muitas vezes, não correspondiam à realidade.

---

<sup>7</sup> Esta seção referente ao conceito de Planejamento Integrado de Recursos Energéticos é baseada fundamentalmente no trabalho de Jannuzzi e Swisher (1997).

O questionamento deste modelo de planejamento tradicional surgiu devido, principalmente, ao aumento dos custos da expansão da oferta energética, além das restrições ambientais, o que levou a uma redefinição do conceito de planejamento energético em diversos países e à modificação na forma como a demanda futura é projetada. A forma alternativa de planejamento, o chamado planejamento integrado de recursos (PIR), permite associar outras variáveis de custos que não apenas os econômicos. Ela engloba também custos ambientais e sociais dentro da avaliação e da seleção de alternativas técnicas potenciais. A ponderação dos custos ambientais permite que opções antes consideradas não competitivas passem a ser vistas como relativamente atraentes quando comparadas com as opções de oferta tradicionais. Assim, o PIR leva em conta não apenas opções de expansão da oferta, mas busca também explorar opções de redução da própria demanda e melhores formas de utilização dos recursos energéticos, justamente a fim de evitar ou postergar a necessidade de investimentos para ampliar a oferta de energia. Dentre as novas opções que passam a ser consideradas estão tecnologias de EE e gestão de carga no lado da demanda, assim como fontes de geração descentralizadas e produção independente.

A consideração dos custos ambientais e sociais das formas convencionais de geração de energia remete à questão das externalidades, que podem ser entendidas como uma influência gerada por um produtor ou consumidor nas atividades de outros, sendo que esta influência não é refletida diretamente pelo mecanismo de preços, o que ocasiona distorções e ineficiências no mercado (PINDYCK E RUBINFELD, 1994). No caso do setor energético, externalidades seriam os efeitos sobre terceiros e sobre a sociedade como um todo, gerados pelas atividades de produção, transmissão, distribuição e consumo de energia que não são capturados e refletidos nos preços de mercado, podendo estes efeitos ser positivos ou negativos. Assim, os diversos impactos ambientais e sociais das fontes de geração de energia não refletidos nos preços podem justificar uma intervenção do setor público no sentido de sinalizar as preferências da sociedade quando os mecanismos de mercado são limitados e não captam essas preferências. Neste sentido, mecanismos de incentivo à EE e GR são formas políticas que buscam minimizar as externalidades no setor energético, através do estímulo a alternativas de menor impacto ambiental, econômico e social, seja através da redução da demanda ou da geração alternativa.

A EE como alternativa às fontes tradicionais de abastecimento já não é mais uma discussão na indústria de energia elétrica. Atualmente, os próprios gestores das companhias de energia procuram, cada vez mais, entender o consumo de seus usuários, os diferentes usos energéticos, de equipamentos mais eficientes, além de compreender o espaço cultural do lado da demanda. Buscam, desta forma, influenciar a forma como a eletricidade é usada pelos clientes, com o intuito de produzir as mudanças desejadas na carga e nos horários de uso, bem como no uso de lâmpadas, aparelhos e processos produtivos, e de vida cotidiana, mais eficientes (LIMA, 2012).

A utilização de fontes renováveis de energia e de opções mais eficientes de uso energético exige modificações significativas no comportamento do consumidor, na maneira como são tomadas as decisões de investimento por parte das companhias de energia e pelos próprios consumidores, além de mudanças na forma como os recursos energéticos são utilizados pela sociedade. Neste sentido, é importante que sejam elaboradas estratégias para implementar essas alterações e possibilitar a efetiva aplicação das medidas de EE e incentivos às fontes renováveis de energia. A partir destas estratégias, são criados os programas de EE, os quais podem ser entendidos como uma série de ações coordenadas e direcionadas para atingir propósitos específicos. Estes programas e os instrumentos usados para implementá-los demandam tempo, geram custos adicionais e incertezas, fatores que devem ser contabilizados na etapa do planejamento integrado (JANNUZZI e SWISHER, 1997).

Quando se fala em promoção da EE e da GR, é importante ressaltar que existe uma distinção entre mecanismos e programas. Mecanismos podem ser entendidos como iniciativas que visam a superar barreiras de políticas e programas, barreiras tais que impedem o alcance da EE a custos baixos e prejudicam atividades de gestão da demanda e o alcance de metas da política energética nacional. Os mecanismos auxiliam na implantação de programas e são direcionados às organizações que desenvolvem estes programas. Por outro lado, os programas de EE e gestão da demanda são ações específicas adotadas por empresas do setor de energia e outros atores, com o objetivo de influenciar o comportamento do usuário de energia. Assim, enquanto os mecanismos são voltados para os responsáveis por desenvolver e implementar os programas, estes últimos têm como alvo os usuários finais de energia (VINE et al, 2003). Os programas de



EE têm por objetivo fomentar um processo de “transformação de mercado”, pelo qual amplia-se a venda de produtos energeticamente eficientes em mercados específicos (GELLER, 2006).

Diversos são os mecanismos e programas que buscam incentivar um consumo energético mais eficiente e a geração de energia renovável em edificações. Muitos deles vêm sendo aplicados satisfatoriamente em vários países e têm demonstrado resultados interessantes na redução da demanda por energia com custos, em geral, relativamente baixos, especialmente se comparados aos investimentos necessários para ampliar a oferta. Assim, a implementação de medidas e políticas de incentivo à EE e à GR *on site*, além de possibilitar uma redução no consumo de energia para a realização de um mesmo serviço, permite a postergação da necessidade de expansão da oferta, o que reduz, por consequência, os custos com investimentos em geração, transmissão e distribuição.

Os mecanismos de incentivo podem atuar pelo lado da demanda e também da oferta. Aqueles voltados para EE na demanda buscam a redução do consumo energético necessário para a realização de um determinado serviço. Por outro lado, os mecanismos de incentivo à EE pela oferta, em geral, buscam formas alternativas de produção, como a geração *on site*, em que a energia pode ser produzida e consumida no mesmo local, evitando perdas nos processos de distribuição e transmissão.

Diversos trabalhos têm salientado a importância da EE e da GR como forma de ir de encontro ao aumento da demanda por energia e contribuir para a mitigação das emissões de GEE (LUND, 2007; LI e COLOMBIER, 2009; HARRY, 2005; ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007; HAYES; YOUNG e SCIORTINO, 2012; RICKERSON et al, 2012; OWEN, 2006; IPCC, 2007).

Lund (2007), por exemplo, avalia o papel das energias renováveis e da EE na Finlândia, utilizando-se de um método de avaliação multicritério. De acordo com o autor, existe uma grande oportunidade para redução do consumo de energia e mitigação de emissões em diversos setores, como o industrial e em edificações, a partir de medidas de EE e uso de fontes renováveis de

energia. Segundo seu estudo, há necessidade de intervenção política para a difusão de algumas tecnologias de energia alternativas.

Li e Colombier (2009), por sua vez, afirmam que instrumentos econômicos e de mercado devem ser complementares aos mecanismos regulatório-mandatários, a fim de encorajar a EE com mais benefícios para a sociedade e atingir objetivos de mitigação de longo prazo, sendo que um portfólio político abrangente é pré-requisito para o efetivo desenvolvimento das tecnologias de EE. Dentre as políticas e mecanismos destacados pelos autores estão: aprimoramento do design e das técnicas de construção através da revisão e atualização dos códigos; as atividades das Empresas de Serviços Energéticos (ESCOs); etiquetagem e certificações energéticas; taxas para carbono, reformas no preço da energia e instrumentos fiscais; além de compras públicas regulamentadas. Parte dos mecanismos mencionados pelos autores é vista com maiores detalhes na seção deste capítulo que trata das opções de incentivo à eficiência no uso de energia.

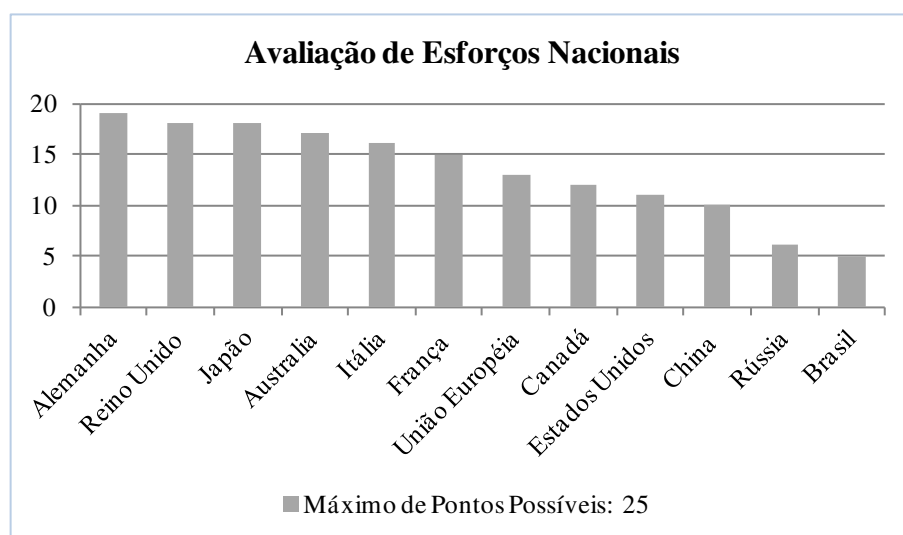
Outro estudo que trata sobre a EE e a aplicação de mecanismos de incentivo em diferentes países é o relatório *International Energy Efficiency Scorecard* publicado pelo ACEEE em 2012. Neste trabalho é feito o ranqueamento de 11 países<sup>8</sup> além da União Européia como um todo, com relação à EE em quatro categorias de avaliação (edificações, transportes, indústria e esforço nacional como um todo). A pesquisa considerou 27 métricas para analisar a eficiência no uso de energia nesses países, sendo metade das métricas quantificáveis relacionada ao uso de energia e a outra metade relacionada à existência ou não de melhores práticas políticas em âmbito nacional. Um dos resultados mais importantes apontados pelo estudo é a constatação de que existem oportunidades substanciais para aprimoramento da EE em todas as economias avaliadas, uma vez que, para cada métrica, ao menos um país obteve a pontuação máxima permitida. O país que ficou melhor posicionado no ranking geral foi o Reino Unido, que obteve 67 pontos de 100 possíveis, seguido da Alemanha, com 66 pontos. Nesta avaliação, o Brasil obteve um resultado geral ruim, ocupando a posição nº10 entre os países avaliados (HAYES; YOUNG e

---

<sup>8</sup> Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Rússia, Reino Unido, Estados Unidos, Austrália, China, Brasil e União Européia como um todo. Esses países são responsáveis por 63% do consumo global de energia e 62% das emissões de CO<sub>2</sub> equivalente.

SCIORTINO, 2012), colocação que demonstra que ainda existem oportunidades a serem exploradas, e que o Brasil ainda deve avançar bastante para que esteja entre os países com melhor uso da energia.

No Gráfico 1 observa-se a liderança da Alemanha no que diz respeito ao conjunto de esforços nacionais<sup>9</sup> para aprimorar a EE e a defasagem do Brasil em relação a este país, ficando em última colocação neste quesito. Esta avaliação visava a analisar o comprometimento e a liderança do governo nacional com o desempenho e aprimoramento da EE nos diferentes setores da economia.



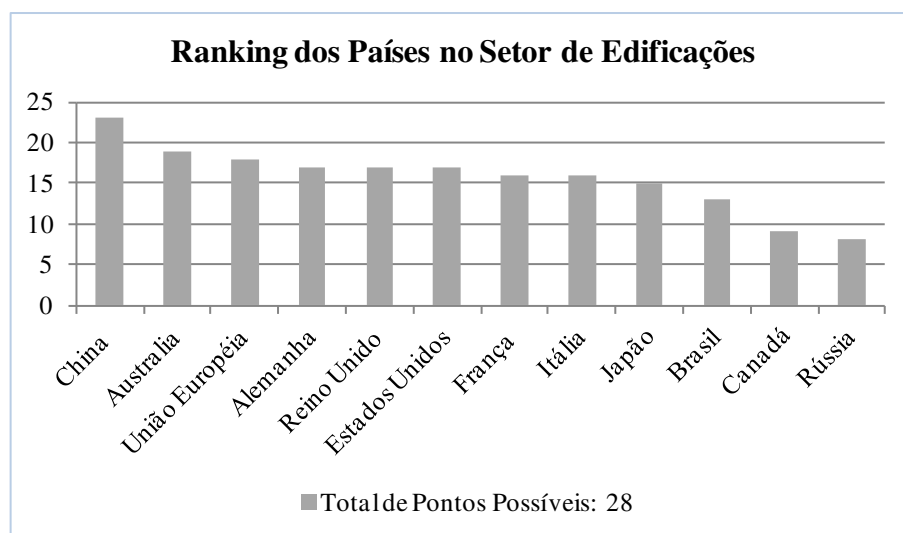
**Gráfico 1 - Avaliação de Esforços Nacionais.**  
**Fonte: HAYES; YOUNG e SCIORTINO, 2012**

O Gráfico 2 apresenta a colocação dos países avaliados na categoria de edificações<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> A categoria de avaliação de Esforços Nacionais incluiu os seguintes critérios: produtividade energética; mudanças na intensidade energética; eficiência de plantas térmicas; metas obrigatórias de conservação de energia; programas de isenções e empréstimos; gastos com EE e com pesquisa e desenvolvimento na área.

<sup>10</sup> Métricas avaliadas na categoria Edificações: uso de energia em construções residenciais e comerciais; códigos para edificações residenciais e comerciais, etiquetagem de edifícios; e padrões e etiquetas para equipamentos.



**Gráfico 2 - Avaliação dos Países no Setor de Edificações.  
Fonte: HAYES; YOUNG e SCIORTINO, 2012**

Apesar de a China ter ficado em primeiro lugar neste estudo na avaliação de edificações, o próprio relatório destaca que isto pode ser atribuído em grande parte ao baixo nível de serviço de energia em relação aos outros países analisados (HAYES; YOUNG e SCIORTINO, 2012). Nota-se, na Tabela 1, que as maiores pontuações deste país na categoria de edificações foram exatamente em relação ao consumo de energia por área, o qual se mostrou ser bastante baixo. Isto, no entanto, não significa que seja um consumo eficiente de energia, mas, por outro lado, pode ser resultado de um consumo energético ainda insuficiente. Assim, é importante ressaltar que os investimentos em EE devem promover uma redução no consumo de energia, mas mantendo ou melhorando o nível de conforto e serviço energético. O Canadá, por outro lado, obteve um resultado ruim, ficando classificado na penúltima posição. Isto se deve principalmente à baixa pontuação obtida em uso de energia nos edifícios residenciais e comerciais e pelo recebimento de nota 0 no quesito códigos para edifícios <sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> De acordo com uma das autoras do estudo, Sara Hayes, em comunicação por email para esclarecer o motivo de o Canadá ter recebido 0 pontos para o critério de códigos, esta nota foi atribuída pelo fato de que, apesar de existir um código nacional de energia para edifícios no país, ele apenas se torna lei, tendo, portanto, caráter mandatório, quando regulamentado pelas autoridades locais (províncias). No caso do Canadá, grande parte das províncias não adotaram o modelo de códigos, portanto, não foi considerado como uma regulamentação nacional e, por este motivo, o país não

**Tabela 1- Pontuação da China, Alemanha e Brasil na Categoria Edificações**

	<b>Pontuação Total Obtida por País</b>	<b>Uso da Energia em Edifícios Residenciais</b>	<b>Uso da Energia em Edifícios Comerciais</b>	<b>Códigos para Edifícios Residenciais</b>	<b>Códigos para Edifícios Comerciais</b>	<b>Etiquetagem de Edifícios</b>	<b>Padrões para Equipamentos</b>	<b>Etiquetagem de Equipamentos</b>
<b>Máxima Pontuação Possível</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
<b>China</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Alemanha</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Brasil</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fonte: HAYES; YOUNG e SCIORTINO, 2012

O Brasil, novamente, obteve uma pontuação ruim, o que demonstra o grande potencial que ainda há de investimentos em EE no país em relação aos outros países avaliados. No que diz respeito ao posicionamento alemão na avaliação de edificações, o país ficou em 4º lugar. Ressalta-se, neste sentido, que um dos principais mecanismos de incentivo à EE em edificações na Alemanha – financeiro, através de subsídios e empréstimos facilitados para construções eficientes- não foram considerados neste estudo. Se estes instrumentos fossem considerados no relatório do ACEEE, o posicionamento alemão poderia ser ainda melhor, como foi obtido em um estudo realizado para a WWF, em que a Alemanha foi considerada o país com melhores práticas políticas para o desenvolvimento sustentável e promoção da eficiência energética em edifícios<sup>12</sup>.

Embora o Brasil tenha sido bem classificado quanto ao uso de energia em edifícios residenciais, obteve uma baixa pontuação em edifícios comerciais. Para o critério de etiquetagem de edificações, o país ficou com 1 ponto, de 3 possíveis, devido ao caráter ainda voluntário de

---

recebeu nenhum ponto neste critério. A informação de que as autoridades regulatórias locais têm papel de promulgar e aplicar regulamentações de construções no Canadá também pode ser confirmada no link: [http://www.nationalcodes.nrc.gc.ca/eng/necb/necb\\_adaptation\\_guidelines.html](http://www.nationalcodes.nrc.gc.ca/eng/necb/necb_adaptation_guidelines.html)

<sup>12</sup> No estudo *Scorecards on Best and Worst Policies for a Green New Deal* sobre melhores práticas políticas para desenvolvimento sustentável, a Alemanha ficou classificada em primeiro lugar no que diz respeito à eficiência em edifícios. Nesta pesquisa foram considerados, além dos códigos, programas de subsídios e empréstimos e de modernização dos edifícios (HÖHNE et al, 2009).

etiquetagem e certificações de edifícios no país. Em relação aos padrões de desempenho energético mínimo para equipamentos, obteve menos da metade dos pontos possíveis (2 de 6), o que significa que ao menos 12 tipos de equipamentos possuem padrões no país. Este resultado indica que ainda há oportunidades de melhorias na adoção das normas para equipamentos no Brasil, uma vez que, para obter 6 pontos (caso dos Estados Unidos, por exemplo), no mínimo 40 equipamentos devem ser regulamentados com padrões mínimos de desempenho energético. Neste caso, a Alemanha também possui um grande potencial a ser explorado. Quando avaliado sobre etiquetagem de aparelhos, o Brasil ficou bem colocado, obtendo a máxima pontuação, melhor posicionado até mesmo que a Alemanha. Isto nos mostra a importância do Programa Brasileiro de Etiquetagem, discutido no capítulo 3 desta dissertação.

Na classificação de códigos, no entanto, o Brasil não obteve nenhum ponto em todos os tópicos avaliados (isolamento de paredes, teto e janelas; iluminação eficiente; requisitos de aquecimento e resfriamento; e bloqueio de ar), tanto para construções comerciais quanto residenciais, uma vez que, ao menos na época em que o estudo foi elaborado (2012), não existiam códigos obrigatórios para edificações estabelecidos e regulamentados pela legislação nacional referentes à EE. A Alemanha, por sua vez, obteve pontuação máxima em relação aos códigos para edifícios comerciais e residenciais, sendo, portanto, um país modelo na aplicação deste mecanismo.

Por fim, na avaliação relacionada às métricas políticas, a colocação do Brasil foi bastante ruim, ficando em último lugar, com apenas 11 pontos de 47 possíveis, e com uma diferença de 20 pontos em relação ao primeiro lugar, ocupado pela Alemanha<sup>13</sup>. O posicionamento do Brasil quando avaliado apenas em relação aos critérios políticos (existência ou não dessas políticas)

---

<sup>13</sup>As métricas políticas incluíram: metas mandatórias de economia de energia; créditos fiscais e programas de empréstimos; gastos com EE; pesquisa e desenvolvimento (P&D) em EE; existência de códigos para edificações residenciais e comerciais; etiquetagem de edifícios; padrões e etiquetagem para equipamentos; investimentos em P&D de manufatura; acordos voluntários com indústrias para desempenho energético; mandato para gestores de empresas de energia; auditorias energéticas obrigatórias; padrões para economia de combustível; e investimento no transporte ferroviário.

demonstra que ainda existem oportunidades de implementação de mecanismos e políticas no país, principalmente se tomarmos como exemplo a experiência internacional.

Portanto, a partir dos resultados apresentados neste relatório, percebe-se que o Brasil ainda é um país incipiente no que diz respeito a políticas para EE, em especial em edificações, sendo possível melhorar este posicionamento e tornar mais eficiente a utilização de recursos energéticos como um todo. O estudo indica que um dos grandes gargalos de mecanismos mandatórios no Brasil para edificações é com relação à adoção de códigos de desempenho energético, além da necessidade de ampliar a aplicação de padrões para equipamentos (o estudo nos mostra que o país pode expandir os padrões para uma gama maior de produtos, como é o caso dos Estados Unidos). O relatório evidencia também uma importante relação entre a posição final ocupada por um país no ranking e a existência de melhores práticas políticas associadas ao aprimoramento da EE. Assim, a fim de aprimorar a EE no Brasil e superar as barreiras existentes para atingir este objetivo, políticas públicas e mecanismos para promoção de EE se tornam fundamentais.

Tendo em vista a 1<sup>a</sup> colocação da Alemanha na avaliação de políticas e esforços nacionais e sua boa colocação no setor de edificações no estudo do ACEEE, além da importância das ações adotadas neste país para o desenvolvimento de um setor energético mais sustentável indicada na literatura, o presente trabalho faz uma revisão acerca das melhores práticas adotadas na Alemanha em relação a políticas para promoção da EE e GR, a fim de avaliar quais os principais tipos de mecanismos aplicados naquele país, a abordagem de barreiras pela implementação destes instrumentos e os impactos associados a eles, além de quais alternativas podem ser replicadas no Brasil. Busca-se, também, identificar os desafios a serem enfrentados na aplicação dessas medidas.

## **2.2 Principais Barreiras à Promoção da EE e GR e Possíveis Mecanismos de Superação**

Barreiras são fatores que limitam a promoção da EE e GR em uma sociedade ou a implementação de políticas e programa de incentivo. Mecanismos de incentivo são, desta forma, além de meios de redução de consumo de energia ou melhoria na eficiência da geração, formas de superar essas barreiras existentes (VINE et al, 2003).

### **2.2.1 Barreiras Econômicas**

Os altos custos associados às tecnologias mais eficientes e a falta de capital para investimento em EE, especialmente para os consumidores residenciais, podem ser considerados uma barreira de cunho financeiro à difusão de produtos mais eficientes e à GR. Embora estes investimentos inicialmente mais altos sejam compensados pela economia de energia obtida ao longo do uso do equipamento, muitos consumidores não estão conscientes desses benefícios ou, mesmo que tenham a informação, preferem comprar um produto que tenha um custo inicial mais baixo, pois possuem uma visão de mais curto prazo. Isto porque a lógica do mercado competitivo geralmente enfatiza objetivos de curto prazo, destacando economias imediatas e retornos mais rápidos, em detrimento da priorização da EE e gestão da demanda. Para que ocorra uma redução nos custos, é necessário que haja um aumento na demanda por produtos mais eficientes, a fim de se obter os benefícios de economias de escala (VINE et al, 2003).

A obtenção de informação confiável com relação às medidas de EE em geral é bastante custosa, e o acesso limitado a financiamento e subsídios para investimentos em eficiência é também um problema (LI e COLOMBIER, 2009). Por outro lado, há uma grande aversão ao risco por parte dos financiadores, pois, no caso das fontes renováveis de energia, por exemplo, o



custo de produção é alto, o mercado ainda não está bem consolidado, a tecnologia muitas vezes não está difundida e a escala de produção é reduzida (COSTA E PRATES, 2005). Com relação aos preços de energia, tarifas que não refletem os custos marginais, subsídios à energia e a fixação dos valores por agências do governo podem impedir investimentos em EE e desencorajar a conservação de energia (JANNUZZI e SWISHER, 1997).

As barreiras econômicas acima citadas podem ser superadas principalmente - mas não somente- pelos mecanismos de mercado, os quais fornecem auxílio financeiro para arcar com os altos custos iniciais. Além disso, instrumentos políticos (instrumentos fiscais, por exemplo) que incentivem o aumento do preço da energia convencional ou a redução do preço da energia proveniente de fontes alternativas, em um mercado em que a demanda seja elástica ao preço<sup>14</sup>, são importantes formas de incentivar a superação dessas barreiras. Medidas políticas que estimulem bancos comerciais a se envolverem em projetos de construção eficiente ou de instalação de sistemas de suprimento de energias renováveis a taxas de juros reduzidas são também fundamentais (LI e COLOMBIER, 2009), assim como instrumentos de informação que permitam aos consumidores e investidores avaliarem os benefícios futuros obtidos com os investimentos em alternativas eficientes, mesmo que inicialmente estes sejam mais caros (ÜRGE-VORSATZ et al, 2007). Mecanismos regulatórios que estabeleçam padrões mínimos de desempenho energético e programas de etiquetagem podem, por sua vez, aumentar a penetração de produtos mais eficientes no mercado, reduzindo custos de produção e também custos de obtenção de informação. As compras cooperativas, desenvolvimento das ESCOs e Programas de Gestão da Demanda são também formas de reduzir as barreiras econômicas e de mercado (VINE et al, 2003), assim como o apoio a P&D, ao estimular o desenvolvimento tecnológico e a redução de custos dos equipamentos e tecnologias mais eficientes (IPCC, 2007).

---

<sup>14</sup> Elasticidade-preço da demanda: Variações no preço ocasionam alterações na demanda. Um aumento nos preços é refletido em uma queda na demanda ou, por outro lado, reduções nos preços incentivam aumento do consumo.

### **2.2.2 Barreiras de Informação**

A carência de informações sobre as opções existentes, os potenciais de economia e os benefícios, é uma das principais barreiras à promoção da EE e GR em edificações (DERINGER; IYER e HUANG, 2004). Consumidores e outros atores muitas vezes não possuem tempo ou não podem arcar com os custos da obtenção de informações sobre possibilidades de investimento em EE e novas alternativas de geração de energia, desconhecendo oportunidades de melhoria no consumo (VINE et al, 2003). Além disso, a falta de informações detalhadas sobre sua utilização de energia impede que alguns consumidores façam um melhor uso dos recursos energéticos.

Campanhas informativas (IPCC, 2007), programas de etiquetagem de equipamentos e de edifícios, auditorias energéticas e centros de informação locais (WEC, 2008), além do desenvolvimento das ESCOs (VINE et al, 2003), são algumas das formas de superar a barreira de falta de informação. Agências de energia em níveis local e regional são também meios de se promover as fontes de energia renováveis, pois contribuem para informar, educar e treinar comunidades locais (COSTA E PRATES, 2005). Por fim, a falta de conhecimento sobre o próprio consumo poderia ser em parte superada se fossem utilizados medidores inteligentes, que permitissem ao usuário ter informações mais detalhadas sobre o uso energético e sobre as possibilidades de economia de energia, principalmente em residências (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ E KOEPPPEL, 2007).

### **2.2.3 Barreiras Regulatórias e Institucionais**

A implementação de medidas de EE e a consideração de novas alternativas de geração de energia (PIR) exigem um contexto institucional e legal apropriado (JANNUZZI e SWISHER, 1997). Barreiras regulatórias envolvem a falta de interesse do governo ou a limitação de recursos,

aplicação insuficiente das políticas, prioridade em expandir a oferta sem considerar opções de redução na demanda e a falta de políticas energéticas locais e nacionais propriamente ditas (UNEP, 2012). A carência de estruturas legais que garantam o acesso das energias alternativas à rede é considerada um obstáculo à expansão dessas fontes, visto que os custos de conexão são altos para pequenos produtores independentes e o fornecimento muitas vezes é intermitente (COSTA E PRATES, 2005). A capacidade institucional em pequenas e médias cidades e incertezas regulatórias, que mantém os custos associados aos investimentos elevados, são também obstáculos ao aumento da EE e da geração renovável (LI e COLOMBIER, 2009).

Para a superação das barreiras regulatórias, a implementação de mecanismos de regulação é necessária, a fim de criar um ambiente regulatório e institucional favorável a investimentos em EE e GR (IPCC, 2007).

#### **2.2.4 Barreiras Tecnológicas**

A indisponibilidade de novas tecnologias para produção e conservação de energia em algumas regiões pode prejudicar a adoção de medidas de mitigação de GEE (IPCC, 2007), como ações voltadas para a EE e geração alternativa. Mesmo quando os produtos forem importados, a assistência técnica tem de estar disponível nacionalmente. Além disso, a má qualidade da rede elétrica pode interferir no bom funcionamento das tecnologias eficientes (JANNUZZI e SWISHER, 1997; RICKERSON et al, 2012).

Incentivos a P&D, treinamentos e capacitação são formas de superar o problema técnico/tecnológico. Para se chegar à fase de plena comercialização da nova tecnologia, é necessário que a indústria esteja preparada para dar suporte e esteja em consonância com os objetivos traçados (COSTA E PRATES, 2005). Mecanismos de financiamento e iniciativas de compras de produtos mais eficientes (compras regulamentadas e aquisições cooperativas) contribuem para alavancar o desenvolvimento e a disponibilidade de tecnologias mais avançadas

(VINE et al, 2003; IWARO e MWASHA, 2010). A implementação de medidas regulatórias, como padrões de desempenho e etiquetagem, também é uma maneira de estimular a entrada de equipamentos mais eficientes no mercado e permitir o desenvolvimento tecnológico (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007).

### **2.3 Mecanismos de Incentivo à EE na Demanda de Energia**

Os mecanismos de incentivo à EE pelo lado da demanda podem ser divididos em quatro categorias: regulatórios e de controle; econômicos e de mercado; incentivos fiscais e instrumentos de suporte à informação. A efetividade destas medidas é variável de local para local, dependendo em grande parte das barreiras existentes onde forem aplicadas (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007). Os instrumentos políticos podem ser divididos também em duas categorias mais gerais: mecanismos de oferta, que promovem ajudas adicionais ao setor privado para desenvolver um processo (como os subsídios e incentivos fiscais) e os mecanismos de demanda, que atuam de forma a influenciar o mercado e os produtos por meio da demanda (por exemplo, os padrões mandatórios) (ASCHHOFF e SOFKA, 2009). Cada mecanismo apresenta diferentes vantagens e desafios associados, os quais devem ser levados em consideração no delineamento de políticas específicas para incentivo à EE que façam uso destes instrumentos.

Dada a variação da efetividade e dos resultados obtidos conforme o local em que o mecanismo é implementado, é importante entender algumas particularidades e diferenças (econômicas, políticas, culturais e ambientais) entre Brasil e Alemanha para fazer uma avaliação mais adequada sobre a aplicação dos instrumentos de incentivo no caso brasileiro, o que será realizado no capítulo 5 desta dissertação.

### **2.3.1 Mecanismos de Regulação e Controle**

Os instrumentos regulatórios e de controle podem ser definidos como “leis e regulamentos que definem certos padrões, práticas ou desenhos para aumentar a EE” (HARRY, 2005) e são direcionados para promover uma mudança comportamental (VINE et al, 2003). Tais instrumentos são introduzidos quando se reconhece que falhas de mercado não permitem que instrumentos econômicos por si só alcancem objetivos de política energética ou ambiental (WEC, 2008).

Dentre os mecanismos desta categoria, pode haver ainda uma subdivisão, classificando-os em regulatório-normativos e regulatório-informativos (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007). Esta classificação é interessante, pois permite diferenciar aqueles que impõem uma restrição aos produtores com relação ao desempenho mínimo exigido (normativos) daqueles que têm como exigência somente a divulgação de determinada informação com relação ao desempenho energético, visando apenas a informar o consumidor, que poderá fazer uma comparação com equipamentos mais ou menos eficientes e optar (ou não) pelo de menor consumo de energia. A seguir serão listados os principais mecanismos de regulação e controle (com foco nos que são atualmente aplicados no Brasil e/ou na Alemanha).

- **Normas e Padrões para Equipamentos**

Classificados como instrumentos regulatório-normativos, as normas encontram-se entre as medidas mais antigas e mais comumente utilizadas para aumentar a EE dos aparelhos encontrados em edifícios comerciais e residenciais. Em geral, são aplicadas para todos os usos finais e tipos de combustíveis, porém as principais aplicações são em iluminação, aquecimento e equipamentos de refrigeração (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007).

Os padrões e normas consistem na definição de um nível mínimo de EE ou máximo de consumo de energia para classes de produtos, como refrigeradores, que deve ser alcançado pelo fabricante para os produtos disponibilizados no mercado. Os índices de desempenho mínimo são, portanto, mecanismos de políticas públicas que visam a restringir que sejam comercializados produtos não enquadrados em requerimentos específicos de consumo energético, eliminando equipamentos ineficientes do mercado e promovendo a conservação de energia (MELO E JANNUZZI, 2009). Os padrões para equipamentos, em geral, são aplicados em conjunto com a etiquetagem (mecanismo que será detalhado adiante) e sua utilização ocorre normalmente em duas etapas: a primeira delas estabelece um desempenho mínimo padrão para os equipamentos específicos, ao passo que a segunda etapa consiste na especificação de procedimentos de testes para estimar ou classificar a EE de determinados aparelhos (HARRY, 2005). O impacto deste mecanismo em edifícios está relacionado principalmente à redução na demanda por energia pelos equipamentos utilizados dentro da edificação, minimizando o consumo energético como um todo.

Geller (2006) elenca algumas vantagens associadas a este instrumento de promoção da EE, destacando: o potencial para gerar grandes economias de energia; a imposição de mudanças no comportamento (transformação de mercado); o tratamento equânime de fabricantes, distribuidores e varejistas; facilidade na quantificação da energia economizada, a qual pode ser rapidamente observada; estímulo à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias mais avançadas, além do fato de ser uma forma custo-efetiva de reduzir o desperdício de energia.

Uma das barreiras à implementação deste mecanismo, no entanto, é a falta de um ambiente regulatório bem delineado. Assim, a aplicação dos padrões deve permitir o avanço gradual do mercado, e eles devem ser revisados e atualizados periodicamente a fim de manter uma constante inovação, refletir o desenvolvimento tecnológico, além de serem claramente comunicados aos fabricantes. Testes constantes e experimentação, tanto de produtos internos quanto daqueles importados, são necessários para assegurar que a norma seja cumprida e os resultados sejam eficazes. O chamado efeito rebote pode também ser um obstáculo à obtenção dos efeitos esperados, já que os ganhos de EE alcançados com a medida podem, por vezes, ser compensados pela compra de novos equipamentos consumidores de energia, não alterando, portanto, o

consumo energético final. Uma das formas de minimizar o efeito rebote é aliar as normas e padrões a programas de informação que alertem os consumidores para um consumo global mais eficiente (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007).

Tendo em vista que este trabalho trata da questão da EE sob o conceito de planejamento integrado de recursos, incentivos à adoção de sistemas de geração renovável distribuída conectados à rede são abordados adiante neste capítulo. Ressalta-se, desta forma, a importância da aplicação de normas de desempenho mínimo também para as novas tecnologias de geração renovável no mercado, como, por exemplo, os componentes para geração fotovoltaica, sejam eles importados ou fabricados nacionalmente. Assim, busca-se garantir não somente a diversificação da matriz energética, mas também o uso de equipamentos eficientes que demandem um menor consumo de energia e outros recursos no próprio processo de geração de eletricidade.

#### ▪ **Compras Regulamentadas**

A regulamentação de compras como instrumento de incentivo à EE consiste no estabelecimento de requisitos de desempenho energético para os produtos adquiridos e é utilizada principalmente no setor público. Compras públicas tecnológicas, por exemplo, podem ser caracterizadas pela aquisição de novas tecnologias, serviços e produtos inovadores, e são considerados instrumentos políticos para incentivar a inovação (ASCHHOFF e SOFKA, 2009). As duas principais razões para utilizar esta ferramenta política são: satisfazer a demanda do setor público e atingir objetivos e metas políticas por meio do estímulo à demanda em áreas como sustentabilidade e EE (DALPÉ, 1994; TAB, 2006 apud ASCHHOFF e SOFKA, 2009).

No caso específico do incentivo à EE em edificações, as compras públicas regulamentadas têm um efeito primeiramente nos prédios públicos, uma vez que a utilização de equipamentos mais eficientes permite um menor consumo de energia nos edifícios. Posteriormente, o

desenvolvimento tecnológico facilitado por compras em maior escala permite uma difusão dos produtos de melhor desempenho no mercado como um todo, contribuindo para que outras edificações diminuam seu consumo energético através da utilização de tecnologias e equipamentos mais eficientes.

Uma das vantagens das compras públicas como política para inovação é que o governo especifica os requerimentos e o setor privado é responsável por atingir este resultado com as tecnologias mais eficazes e eficientes em um sistema seletivo e competitivo. Desta forma, uma vez que o produto/serviço está contratado, o risco de mercado para a empresa de desenvolvimento é reduzido, visto que uma grande venda já está garantida. A escala da compra pode também possibilitar às empresas inovadoras rápidas reduções de custos (ASCHHOFF e SOFKA, 2009). Além disso, por parte do setor público, a aquisição de produtos e serviços sustentáveis é importante não somente para a boa conservação do ambiente, mas também representa uma melhor relação custo/benefício a médio/ longo prazo quando comparada às que se valem do critério de menor preço (MMA, 2013). Dada a grande importância e peso do setor público, este mecanismo pode ser bastante eficaz no estímulo à EE.

Por outro lado, para que as compras regulamentadas tragam resultados efetivos de redução de consumo de energia, é importante que sejam estabelecidas metas ambiciosas de desempenho energético para os produtos e serviços adquiridos, além de atualizações regulares e da incorporação na legislação pública. Outro fator para que esta medida seja bem sucedida é a concentração de esforços inicialmente em alguns produtos e medidas simples, além da adaptação à situação local (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007).

- **Códigos para Edificações**

Os códigos normatizam a utilização de energia pela edificação como um todo ou pelos sistemas prediais, como, por exemplo, o de aquecimento ou o de ar condicionado (BIRNER e



MARTINOT, 2002). Normalmente, são aplicados em construções residenciais e comerciais, mas os requerimentos de eficiência são diferentes para cada categoria. Em geral, os códigos são mandatórios (embora alguns países tenham códigos voluntários) e são medidas voltadas para o projeto e a construção propriamente dita, que devem ser aplicadas tanto para edifícios novos como influenciar construções existentes que passam por *retrofits*<sup>15</sup> (HARRY, 2005).

Dentre os códigos para edificações existem os prescritivos, que estabelecem os níveis de consumo exigidos para o envelope da edificação e seus componentes, e os que definem apenas o desempenho global do edifício, prescrevendo o consumo anual de energia ou custo energético, os quais fornecem maiores incentivos à inovação, mas, por outro lado, exigem profissionais mais qualificados (GANN et al., 1998 apud ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007).

Os códigos para edificações podem ser divididos nas seguintes categorias (WEC, 2001 apud HARRY, 2005):

- a) Requisitos para os componentes individuais do envelope do edifício, *e.g.*, paredes, janelas
- b) Códigos para envelope como um todo
- c) Limitação da demanda de aquecimento/resfriamento
- d) Padrão de desempenho energético: Além de avaliar a demanda para aquecimento e resfriamento do edifício, considera os equipamentos utilizados na edificação, incluindo ganhos obtidos, por exemplo, com coletores para aquecimento solar e sistemas fotovoltaicos.
- e) Padrão de Ciclo de Vida: embora este modelo seja ainda novo, ele é o mais completo e abrangente de todos. Além de avaliar todos os itens do código anterior, analisa também a energia incorporada na produção dos materiais utilizados na construção.

---

<sup>15</sup> Remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil, eficiência operacional e energética (ABNT, 2013)

Um dos problemas associados aos códigos para edificações é que, ainda que as autoridades locais apliquem o código durante o processo de aprovação do edifício, nem sempre durante a fase de construção eles são de fato implementados, já que, devido à limitação de recursos, a inspeção da construção muitas vezes não é prioridade para as autoridades locais. Além disso, algumas vezes, os resultados obtidos na prática não equivalem àqueles de simulações computacionais, visto que o desempenho depende de diversos fatores, dentre eles os hábitos dos usuários do edifício (HARRY, 2005). Além disso, dado que o estoque de edifícios em geral não é novo e que os códigos normalmente visam novas construções, os impactos desta medida são verificados em um prazo mais longo. A fim de minimizar esta questão e ampliar a efetividade da implementação, há uma tendência em estender a regulação para os edifícios existentes e impor a certificação de EE para os mesmos (WEC, 2008). Este problema, relacionado ao fato de o estoque de edifícios ser antigo, é ainda mais relevante para os países já desenvolvidos, uma vez que, nos países em desenvolvimento a participação de novas construções no total das edificações tende a ser maior.

O código, se bem aplicado, pode ser bastante abrangente e efetivo, já que pode influenciar desde a etapa do projeto da edificação, com propostas de melhorias, ainda nesta fase, que irão reduzir o consumo de energia ao longo da vida útil do edifício, até medidas adotadas durante a fase de uso e manutenção da construção. Pode também ser aplicado, como citado anteriormente, para o consumo dos equipamentos utilizados dentro do edifício (WEC, 2008). Uma das alternativas para que a aplicação dos códigos para edificações traga resultados mais positivos é aliá-los a outros mecanismos de incentivo (como, por exemplo, padrões, programas de informação, subsídios), além da necessidade de constante atualização dos requisitos, para que acompanhem o desenvolvimento tecnológico e a redução nos custos de equipamentos mais eficientes. Outro fator importante para o sucesso desta medida é sua regionalização (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007). Isto significa que os códigos de edificações devem ser adaptados para cada região e clima particularmente, uma vez que os principais usos finais de energia se diferenciam de acordo com a localidade. Neste sentido, diferenças entre Brasil e Alemanha e peculiaridades de cada país devem ser levadas em conta no desenho e aplicação dos códigos, para que melhores impactos sejam alcançados considerando-se as condições próprias de cada um deles (por exemplo, em relação ao clima de cada país). No caso do Brasil, há também

importantes diferenças regionais, que devem ser avaliadas na definição dos códigos para edifícios. Os principais usos energéticos na região nordeste brasileira, por exemplo, podem ser bastante diferentes daqueles verificados no sul.

▪ **Obrigações de EE e Programas de Gestão da Demanda (DSM – Demand Side Management)**

Os programas de gestão da demanda são parte essencial do PIR. O mecanismo regulatório que incentiva estes programas consiste em obrigações legais impostas às empresas geradoras ou distribuidoras de energia para que atinjam reduções no consumo energético nas instalações de seus clientes, podendo ser aplicada em qualquer setor de uso final. As metas de economia de energia são colocadas pelo regulador e as metas individuais dos geradores e distribuidores são divididas proporcionalmente ao número de clientes que eles atendem (LEES, 2006). Neste sentido, influenciam o consumo de energia em edificações, uma vez que as medidas adotadas pelas empresas do setor energético devem ser implementadas no usuário final, o que pode incluir edifícios residenciais, comerciais e também públicos. Troca de equipamentos antigos (refrigeradores, lâmpadas, entre outros) por novos mais eficientes em residências, por exemplo, é uma das medidas que permite um menor consumo de energia em edificações.

Existem diversas medidas que podem ser aplicadas nos programas de gestão de demanda, dentre as quais estão incluídas a avaliação do aquecimento elétrico, atividades visando mudanças no comportamento concernente à energia, educação de crianças em idade escolar, empréstimo de medidores e lâmpadas de baixo consumo, entre outros (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). A experiência na aplicação de medidas de gestão de demanda demonstra que a implementação de auditorias sem o complemento de outras medidas resulta em poucas economias de energia, enquanto empréstimos a taxas reduzidas atingem apenas alguns consumidores (OLIVER et al, 2001). As possíveis medidas de EE disponíveis em um

determinado momento variam de acordo com diferentes fatores como, por exemplo, características do estoque de equipamentos e construções; disponibilidade de tecnologias eficientes; particularidades dos consumidores que instalam e usam a tecnologia; mecanismos utilizados por governos e companhias de setor elétrico, dentre outros (BERRY, 1993).

Os programas de Gestão da Demanda são uma opção atrativa em um contexto de crescimento rápido no consumo de energia e em que há pressão para obter financiamento para investimentos. Além disso, fazem sentido do ponto de vista econômico para as empresas do setor energético, uma vez que permitem adiar investimentos na ampliação do parque gerador de energia ou em transmissão e distribuição (OLIVER et al, 2001). Neste sentido, são considerados custo-efetivos, uma vez que as economias de custos em geração e distribuição são maiores do que os custos associados à implementação do programa (NICHOLS, 1994). Outras vantagens deste mecanismo são: administração barata e relativa simplicidade, podendo funcionar em mercados liberalizados ou de monopólio (LEES, 2006).

Por outro lado, os gastos com obrigações de EE variam de acordo com as medidas adotadas. Investimentos em isolamento, por exemplo, devem ser menos custo-efetivos para as companhias do que medidas focadas em iluminação ou equipamentos. Além disso, se o intuito da política é que sejam adotadas ações para reduzir o consumo em diferentes usos finais, é importante que sejam estabelecidas cotas para cada categoria principal, como aquecimento, isolamento, equipamentos e iluminação. De outra forma, se o objetivo é atingir o máximo de economia de energia ao menor custo, então cotas não devem ser aplicadas. Outra maneira de estabelecer cotas é focar em determinados grupos de clientes, como, por exemplo, consumidores de baixa renda, com necessidades especiais, clientes rurais, entre outras delimitações (LEES e STANIASZEK, 2012).

## ▪ **Certificação e Etiquetagem Obrigatória de Equipamentos e Edifícios**

A certificação e a etiquetagem consistem na obrigatoriedade de fornecimento de informações referentes ao consumo energético de produtos, equipamentos e edifícios, ao usuário final. Ao informar os consumidores a respeito do quanto um produto ou edificação consome de energia, sua eficiência ou os custos relativos ao consumo energético, as etiquetas fornecem informações necessárias para compras conscientes (CLASP, 2012). Os programas de certificação e etiquetagem obrigatórios são considerados uma das mais eficazes e rentáveis medidas políticas de incentivo à EE, além de estimularem a transformação de mercado. É encorajada a combinação com outros tipos de mecanismos como, por exemplo, incentivos financeiros, acordos voluntários, programas informativos e padrões mandatórios. Atualizações regulares das classificações da etiquetagem são também necessárias para a obtenção de resultados mais efetivos em economia de energia. Isto porque a etiquetagem em si não determina níveis máximos de consumo ou mínimos de desempenho, apenas classifica comparativamente os produtos/serviços de acordo com seu resultado, cabendo ao consumidor a opção pelo equipamento mais ou menos eficiente do ponto de vista energético. Por isso, quando combinada com as normas para equipamentos e com programas de informação, a etiquetagem pode ser mais eficiente. Outro aspecto que deve ser analisado é o efeito rebote, que pode prejudicar a redução final do consumo de energia (ÜRGEVORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). A etiquetagem, além de estimular a consciência dos consumidores e poder incentivar os fabricantes a superar os padrões mínimos de eficiência, pode também encorajar as empresas a usar a etiqueta como um critério em sua campanha de vendas (OLIVER et al, 2001). Outras medidas podem ser adotadas em conjunto com a etiquetagem para melhores resultados, sendo elas: o treinamento de distribuidores de equipamentos e produtos eficientes, além de campanhas informativas, a fim de conscientizar a população sobre a importância da comparação (MENKES, 2004).

Dentre as principais iniciativas na área de etiquetagem e também de padrões para equipamentos destaca-se o programa CLASP<sup>16</sup> (Collaborative Labeling and Appliance Standards Program), em que esta organização dá suporte a programas de EE, auxiliando órgãos regulatórios e políticos de diferentes países no que diz respeito ao desenho de programas de etiquetagem, desenvolvimento e avaliação das etiquetas, dentre outros tipos de apoio.

O escopo, alcance e eficácia dos programas de etiquetagem dependem em grande parte se o programa é voluntário ou mandatório, se a cobertura é para um produto individual ou para uma classe de produtos e também da combinação com outros mecanismos políticos. As etiquetas podem ser de dois tipos basicamente: de endosso ou comparativa. O primeiro tipo, de endosso, é um selo destinado a produtos que estejam dentro de critérios estabelecidos, identificando o grupo de equipamentos mais eficientes e incentivando os produtores a fabricarem produtos mais eficientes que o critério especificado. No entanto, por não comparar os produtos de diferentes fabricantes entre si, este modelo de etiqueta pode não incentivar que um produtor busque ser mais eficiente que seu concorrente. As etiquetas comparativas, por outro lado, permitem aos consumidores comparar o desempenho de produtos similares, o que incentiva os produtores a buscarem produzir produtos mais eficientes que seus competidores. Este tipo de etiqueta pode usar escalas contínuas de classificação ou categorias de desempenho distintas caracterizadas por um critério mínimo para cada nível. Em geral, as etiquetas de endosso têm caráter voluntário, uma vez que objetivam distinguir os produtos mais eficientes ao invés de eliminar os menos eficientes. Por outro lado, etiquetas comparativas podem ser tanto de caráter voluntário quanto compulsório. Em geral, os países adotam programas voluntários que, com o passar do tempo, se tornam mandatórios (CLASP ONLINE). Assim como os padrões de desempenho e as compras regulamentadas, as etiquetas voltadas para aparelhos consumidores de energia influenciam o consumo energético na edificação através dos equipamentos utilizados dentro dela, que, sendo mais eficientes, contribuem para uma redução na demanda por energia na construção.

---

<sup>16</sup> CLASP é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1999 em uma cooperação entre 3 instituições: Alliance to Save Energy, International Institute for Energy Conservation, e Lawrence Berkeley National Laboratory. Mais informações disponíveis em: <http://www.clasponline.org>

Além da certificação e etiquetagem de equipamentos, mecanismo que tem sido aplicado há bastante tempo em diversos países, percebe-se uma tendência internacional e, inclusive no Brasil, de consolidação de programas de etiquetas e certificados para edifícios. Esta é entendida como uma ferramenta eficaz na redução do consumo energético das edificações (BATISTA; ROVERE e AGUIAR, 2011). Este mecanismo, no entanto, é considerado mais difícil de implementar e mais caro do que em eletrodomésticos, já que, no caso de edificações, os cálculos devem ser feitos em cada unidade habitacional/comercial/pública individualmente (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007).

Sendo a etiquetagem de caráter mandatório, ela é considerada nesta dissertação como um instrumento de controle e regulação. No entanto, nos casos em que ela for voluntária, ela é entendida como um mecanismo de suporte e informação.

### **2.3.2 Instrumentos Econômicos e de Mercado**

Instrumentos econômicos e de mercado oferecem aos interessados incentivos financeiros para adotar tecnologias eficientes na substituição de equipamentos, remodelação ou novos projetos (HARRY, 2005). Em geral, este tipo de mecanismo visa a superar a comum barreira dos altos custos iniciais referentes à aquisição de tecnologias mais eficientes.

- **Subsídios, Empréstimos Subsidiados e Descontos (Mecanismos de Financiamento)**

Os subsídios, empréstimos com taxas reduzidas e descontos, podem ser entendidos como uma forma de financiar o consumo/produção de produtos/serviços mais eficientes (HARRY,

2005). Os mecanismos de financiamento podem ser basicamente: subsídios a auditorias energéticas (inclusive através do financiamento de atividades das ESCOs), subsídios ao investimento e empréstimos com condições favoráveis. Os subsídios a auditorias, por exemplo, têm por objetivo torná-las mais atrativas e demandadas em um contexto em que elas não sejam obrigatórias (WEC, 2010).

Os incentivos financeiros são uma categoria de mecanismo que se aplica tanto para investimentos em EE quanto para a promoção da GR e o princípio de atuação é o mesmo: reduzir os custos iniciais e possibilitar o desenvolvimento e a transformação de mercado. Deste modo, não serão abordados novamente na seção referente aos mecanismos de incentivo à GR, embora se apliquem também neste escopo. No caso específico de edificações, os mecanismos de financiamento podem tanto ser voltados para os equipamentos utilizados dentro dos edifícios, como também para incentivar diretamente construções mais eficientes.

A falta de informação sobre a existência desses incentivos por agentes que poderiam ser beneficiados é um dos obstáculos associados a este mecanismo. A utilização do suporte financeiro por consumidores que, mesmo sem o incentivo, realizariam o investimento, os chamados *free-riders* é também um dos problemas. Desta forma, os subsídios devem ser bem desenhados para atingir um grupo específico de beneficiários e restritos a certos tipos de investimento, que tenham um longo período de *payback*, mas que tragam importantes benefícios energéticos (WEC, 2008). Neste sentido, os subsídios e empréstimos podem ser condicionais a certificações e padrões de desempenho, por exemplo. Além disso, os altos custos para o setor público caso o incentivo seja para um grande número de equipamentos e por um longo período de tempo é um dos problemas associados a este mecanismo (WEC, 2010).

Instrumentos de financiamento e subsídios são importantes na política energética da Alemanha, tanto do ponto de vista da EE quanto para expansão das energias renováveis, como é detalhado no capítulo 4 desta dissertação. As três modalidades de incentivo financeiro mencionadas acima (subsídios a auditorias energéticas, subsídios ao investimento e empréstimos com condições favoráveis) são aplicadas neste país.



- **Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs)**

As ESCOs são empresas que oferecem serviços de melhoria de EE, incluindo garantias de economia de energia. Apesar de não serem em si um mecanismo de política energética, são importantes veículos para capturar potenciais de aprimoramento do consumo energético e para auxiliar na remoção de barreiras à EE (WEC, 2008). Elas se diferenciam de outras empresas de consultoria e gestão energética pelo tipo de contrato estabelecido, uma vez que trabalham com os chamados contratos de desempenho e sua remuneração está diretamente atrelada à quantidade de energia, em termos físicos ou monetários, economizada após as medidas implementadas (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Em edificações, a contratação de consultorias realizadas pelas ESCOs é importante para aumentar o conhecimento sobre opções e potenciais de economia de energia dentro do edifício e posterior aplicação das medidas de melhoria. A avaliação técnica especializada e a adoção das ações propostas permitem reduzir o consumo energético, uma vez que grande parte dos proprietários e ocupantes dos edifícios podem não ter conhecimento suficiente para investir, por si só, em melhorias de EE ou possíveis tecnologias de geração de energia alternativa.

Os principais serviços oferecidos por uma ESCO são: design e desenvolvimento de projetos de EE; instalação e manutenção de equipamentos energeticamente eficientes; medição, monitoramento e verificação de economias de energia alcançadas. Os investimentos podem ser financiados pela própria ESCO através de fundos internos, pelo cliente, ou por uma instituição de financiamento (no Brasil, por exemplo, existe uma linha de financiamento específica do BNDES para financiar essas empresas, conforme é mostrado no capítulo 3). O empréstimo, em geral, tem como contrapartida as projeções de economia de energia ou de custos fornecidas pela ESCO. Um dos tipos de contrato se baseia em garantias de economia de energia, sendo que a empresa garante ao seu cliente uma determinada quantidade de energia economizada e as taxas de juros, em geral, são menores, o que permite maiores investimentos. O segundo modelo de contrato é o de economias compartilhadas, em que os custos evitados são compartilhados entre a ESCO e seu

cliente, de forma percentual previamente estabelecida, por um determinado período de tempo. Neste caso, a ESCO garante uma determinada economia de custos e assume os riscos de desempenho e de crédito (WEC, 2008). Este tipo de serviço representa uma boa alternativa aos gargalos técnicos e financeiros no mercado de eficiência (LI e COLOMBIER, 2009).

No entanto, no setor público, por exemplo, a atuação das ESCOs pode ser prejudicada pelo fato de que a questão da EE nem sempre é uma prioridade para os governos, os quais, muitas vezes, dão primazia a outros setores que trazem maior impacto na opinião da população, além do problema relacionado a restrições orçamentárias. Ademais, os retornos dos projetos de EE podem ser, algumas vezes, mais longos do que o período de um mandato político, desincentivando investimentos do governo nessa área. Outro fator que dificulta contratos entre ESCOs e o setor público são as regulamentações de compras públicas, que, se não tiverem questões de eficiência e desempenho energético como critérios além do preço, podem constituir uma importante barreira.

Já no caso específico dos países em desenvolvimento, a inadequação dos serviços energéticos a níveis mínimos de conforto pode ser um fator de dificuldade para os projetos de ESCOs, visto que, neste caso, é necessário ainda o aumento do consumo de energia para atingir níveis adequados de serviços energéticos e conforto. No setor comercial, por sua vez, a falta de informação e a preferência dos proprietários em adotar medidas de economia por conta própria são entendidos como os principais obstáculos ao avanço deste tipo de consultoria (ÜRGEVORSATZ *et al*, 2007). No setor residencial, por outro lado, as principais barreiras são, além da falta de informação e de interesse dos construtores em contratar este tipo de serviço, os elevados custos transacionais e a complexidade do processo decisório. Por serem projetos normalmente de menor escala e, por vezes, envolverem diversos proprietários, as economias de energia obtidas podem ser pequenas se comparadas aos custos de transação e à complexidade de implementação do projeto (WEC, 2008).

Além das questões setoriais acima mencionadas, existem barreiras mais gerais, de caráter por vezes estrutural, que dificultam o desenvolvimento das ESCOs. Um dos fatores que prejudicam os projetos de EE são os subsídios dados por governos, principalmente de países em

desenvolvimento, que mantém os preços da energia artificialmente baixos e desviam recursos que poderiam ser melhor aproveitados em melhorias de desempenho energético (ÜRGE-VORSATZ *et al*, 2007). A escassez de capital e a percepção de risco comumente associada aos projetos (principalmente quando comparados com propostas de ampliação da oferta), que prejudicam o financiamento, são considerados obstáculos à atuação das ESCOs. Questões regulatórias e institucionais podem também ser um problema, já que, muitas vezes, a regulação não está alinhada com a adoção de iniciativas voltadas à EE e protocolos de medição e verificação podem não ser bem entendidos. Por fim, a relutância de empresas do setor de energia em apoiar as ESCOs devido ao receio de queda em suas receitas e a falta de apoio governamental podem também ser percebidas como obstáculos à ampliação deste mercado (VINE, 2005).

Para um maior desenvolvimento dessas empresas e de seus serviços, algumas medidas devem ser tomadas no intuito de remover barreiras. Primeiramente, é necessário que um mercado para os projetos de EE seja criado e, neste sentido, o governo exerce um papel importante, seja por meio de regulamentação de compras públicas, projetos de liderança para criar maior confiança no mercado, estabelecimento de padrões mínimos de desempenho ou outras medidas regulatórias. Ações de caráter informativo também são importantes. O desenvolvimento de um mercado de financiamento local é outro aspecto essencial para remoção de barreiras. Por fim, o próprio desenvolvimento das ESCOs, sua capacidade de firmar e desenhar contratos e o aprimoramento dos processos de medição e verificação são necessários para que os projetos de EE nestes moldes sejam ampliados (PAINULY *et al*, 2003).

Em países já desenvolvidos a atuação deste tipo de empresa é mais consolidada, ao passo que, nos países em desenvolvimento, como no Brasil, esta é uma iniciativa ainda incipiente.

- **Compras Cooperativas de Tecnologia**

O funcionamento deste mecanismo consiste na junção de grandes compradores de equipamentos elétricos, que definem seus requerimentos de EE, convocam os fornecedores e avaliam as propostas para realizar a compra conjuntamente. Os requisitos devem ser iguais ou mais rigorosos que as melhores práticas mundiais, auxiliando na difusão de novos produtos mais eficientes em grande escala, contribuindo para a transformação do mercado e redução dos riscos associados ao desenvolvimento de novas tecnologias<sup>17</sup> (CROSSLEY; MALONEY e WATT, 2000). O sucesso deste tipo de iniciativa, ao contribuir para a disponibilidade comercial de novas tecnologias, cria oportunidades para grandes empresas e para todos os compradores, não somente para o grupo inicial<sup>18</sup> (CATE et al, 2006). Governos devem investir em políticas para promover equipamentos mais eficientes, produtores devem investir em inovação e ambos os grupos devem agir de forma conjunta para obter uma transformação de mercado (HOLT; FULTON e BROWN, 2010). A demanda agregada e articulada entre compradores pode encorajar a aceleração deste processo (NILSSON, 1992). Reduções de custo ocorrem a cada etapa da difusão do novo produto no mercado, permitindo uma trajetória de desenvolvimento mais rápida. Além disso, uma das vantagens deste mecanismo está no fato de que, se bem delineado, incentiva atores chave do mercado, como produtores, varejistas e instaladores, a transformarem seu comportamento. Desta forma, este tipo de medida pode ter um impacto mais abrangente no mercado se comparado a alguns mecanismos que atuam de forma mais estrita nos consumidores finais (HOLT; FULTON e BROWN, 2010). Com relação a este ponto, deve-se considerar, no entanto, que as medidas focadas nos usuários finais podem também ser bastante efetivas, uma vez que mudanças nos

---

<sup>17</sup> Transformação de mercado: processo de aumento dos incentivos ou redução das barreiras de mercado para apoiar a adoção de produtos de maior custo-benefício, energeticamente mais eficientes e limpos, de uma forma sustentável. Políticas podem promover a transformação de mercado, contribuindo para que produtos limpos e eficientes se tornem prática comum (HOLT; FULTON e BROWN, 2010).

<sup>18</sup>As etapas envolvidas nas compras tecnológicas são: preparação dos requisitos, anúncio da compra, desenvolvimento do produto e aceitação do mercado. Para maiores detalhes das etapas, veja (CATE et al, 2006).

hábitos de consumo devem levar, de forma indireta, a mudanças na produção, a fim de atender exigências do mercado.

Considerando que o setor público em diversos países tem grande representatividade nos gastos nacionais, compreende-se que, a junção deste instrumento com a regulamentação de compras públicas pode ser uma forma de expandir a demanda por produtos mais eficientes em larga escala, bem como promover uma transformação mais abrangente do mercado. Compras coletivas entre diferentes órgãos e departamentos do setor público poderia ser uma forma efetiva de implementar este instrumento de promoção de EE. Por se tratar de aquisições em grande escala, descontos podem ser negociados, tornando a compra mais eficiente não somente do ponto de vista energético, mas também mais atrativa do ponto de vista financeiro, já que o principal critério atual de compras do setor público, ao menos no Brasil, continua sendo o menor preço. A liderança pública, neste caso, permite a entrada de produtos mais eficientes no mercado, encorajando ações semelhantes por parte do setor privado.

A disponibilização no mercado e a aceleração do desenvolvimento de produtos mais eficientes possibilitados pelas compras cooperativas em larga escala contribuem para a difusão da EE e também de novas tecnologias de geração renovável em edificações, uma vez que pode reduzir os custos desses produtos no mercado permitindo maiores possibilidades de investimentos que levam a uma redução no consumo energético de edifícios.

### **2.3.3 Incentivos e Instrumentos Fiscais**

- **Isenção ou Redução de Impostos**

As isenções fiscais ou reduções de impostos para EE e GR visam a uma redução no custo dos produtos/serviços energeticamente mais eficientes e de novas tecnologias, que deve refletir em preços menores ao consumidor. Este mecanismo fiscal pode tanto incentivar investimentos na produção (redução fiscal voltada para a produção) como estimular os consumidores a adquirir produtos que consumam menos energia (neste caso, a redução/isenção fiscal seria atribuída diretamente aos produtos eficientes disponibilizados no mercado). É importante, no entanto, que a redução fiscal seja claramente direcionada para os produtos mais eficientes e não para uma determinada classe de produtos, sem diferenciar aqueles que consomem mais ou menos energia. Além disso, a redução/isenção fiscal deve ser temporária, no sentido em que o propósito ao longo do tempo é gerar uma transformação de mercado, sendo o benefício fiscal não mais necessário (HARRY, 2005). Este mecanismo pode ser aplicado não somente para produtos e equipamentos mais eficientes, mas também para edifícios que tenham sido construídos com base em critérios de eficiência e, portanto, consumam menos energia.

- **Impostos sobre a Energia ou Carbono**

As taxas sobre carbono são cobradas de combustíveis fósseis e produtos relacionados, dependendo do teor de carbono, a fim de reduzir seu consumo e as emissões associadas (LIN e LI, 2011). Os impostos sobre a energia, por sua vez, podem ser aplicados pelo governo em qualquer ponto da cadeia de suprimento energético, a fim de elevar o preço da energia ao usuário

final (CROSSLEY; MALONEY e WATT, 2000). Tanto o imposto sobre o carbono quanto sobre a energia têm por objetivo minimizar falhas de mercado através da internalização econômica das externalidades, permitindo que os preços de bens e serviços reflitam os custos sociais e ambientais, e o consumidor responda ao aumento no preço (HARRY, 2005).

As taxas sobre energia podem ser desenhadas de formas diferentes. Uma delas é a taxa progressiva, em que o imposto aumenta de acordo com o aumento do consumo de energia pelo usuário final, contribuindo de forma mais eficaz para modificações no comportamento do consumidor. As taxas planas são aquelas que não variam, independentemente do nível de consumo de energia pelo usuário final (CROSSLEY; MALONEY e WATT, 2000). No caso de edificações, as taxas sobre carbono podem incidir desde a etapa de construção, operações e renovação até a fase de demolição, afetando todo o ciclo de vida de um edifício (LOWE 2000 apud ÜRGE-VORSATZ, 2007).

Dentre os principais benefícios deste mecanismo está o fato de que o aumento do preço da energia ou de produtos com alto teor de carbono no mercado pode contribuir para mudanças nos hábitos de consumo, proporcionando uma busca por produtos mais eficientes e opções alternativas mais limpas de energia. Além disso, a renda obtida com os impostos pode ser reinvestida pelo governo em programas que estimulem a EE ou a GR. Caso as taxas não sejam revertidas para medidas deste tipo, os impostos podem se tornar impopulares (LIN e LI, 2011). O impacto das taxas sobre a energia e carbono, no entanto, pode variar de acordo com a elasticidade-preço da demanda (CROSSLEY; MALONEY e WATT, 2000). Neste sentido, quanto maior a elasticidade preço da demanda, maior será o impacto sobre o comportamento do consumidor, uma vez que ele optará por consumir produtos alternativos mais eficientes. Por outro lado, os efeitos de mitigação das taxas podem ser enfraquecidos por políticas de isenção a empresas energo-intensivas, por exemplo (LIN e LI, 2011).

### **2.3.4 Ações Voluntárias, de Suporte e Informação**

Mecanismos de suporte à informação visam a aumentar o entendimento e a consciência das diversas partes com relação à EE de produtos e serviços, assim como seus benefícios econômicos e ambientais. Intentam também persuadir os atores a mudarem seus comportamentos no sentido de optarem por produtos e práticas mais eficientes energeticamente, assim como oferecer informação técnica necessária para que os consumidores possam identificar estes produtos mais eficientes. Geralmente, medidas de informação são usadas como parte de um pacote, uma vez que as pessoas precisam saber o que é esperado delas e ter conhecido de como podem agir de forma apropriada (HARRY, 2005).

#### **▪ Programas de Liderança Pública**

O setor público possui um peso relevante no consumo de energia em grande parte dos países (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPPEL, 2007), o que torna a liderança pública um instrumento relevante na política energética. Consiste na adoção de medidas de EE por parte do setor público, o qual, ao aprimorar sua eficiência, lidera dando exemplos para outros setores da sociedade e mostrando que as ações podem ser custo-efetivas, o que pode incentivar medidas semelhantes por parte do setor privado. Os programas de liderança pública podem levar até mesmo a uma transformação de mercado, principalmente se os diferentes níveis de governo buscarem uma agregação do mercado usando os mesmos critérios de eficiência em suas compras (HARRIS et al, 2004). No caso de edificações, órgãos públicos podem liderar adotando critérios de eficiência na construção ou modernização de seus prédios, adquirindo produtos com comprovado índice de eficiência energética, que reduzam o consumo de energia dentro dos edifícios (por exemplo, aqueles com etiquetagem de desempenho mais elevado) e adotando



tecnologias de geração renovável *on site*, por exemplo. Deste modo, além de uma redução nos custos com energia nos edifícios do setor público, a liderança contribui para demonstrar para o setor privado a importância dessas iniciativas.

No entanto, dentre os principais obstáculos para que programas de liderança pública em compras eficientes se concretizem, estão: necessidade de reduzir custos com compras, simplificação de processos sempre que possível e aversão ao risco. Além disso, os altos custos iniciais são uma barreira para investimento em alguns produtos mais eficientes, tendo em vista que as aquisições públicas são orientadas, em muitos casos, pela oferta de menor preço (HARRIS et al, 2004). Neste sentido, é importante aliar o mecanismo de liderança pública com medidas de regulamentação de compras que privilegiem aspectos de EE nas aquisições do setor.

- **Acordos Voluntários**

Este mecanismo consiste em um acordo celebrado entre uma determinada empresa (ou grupo de empresas) e um órgão governamental competente, em que o produtor se compromete voluntariamente a adotar medidas específicas de EE e tornar seus produtos mais eficientes, que levem a uma redução no consumo de energia (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Em geral, no setor de construção, estas medidas são mais aplicadas em eletrodomésticos utilizados nas construções do que nos edifícios propriamente ditos (IPCC, 2007 apud ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Este mecanismo pode ser utilizado em conjunto com isenções de impostos, atribuindo penalidades para as empresas que não cumprirem com seus compromissos de redução de consumo de energia (HARRY, 2005).

## ▪ **Campanhas de Conscientização, Educação e Informação**

As campanhas de informação têm por objetivo informar diferentes agentes sobre o desempenho energético, os benefícios econômicos e ambientais de um produto, além de persuadir os consumidores a mudarem seu comportamento no sentido de adotar práticas mais sustentáveis, oferecendo informações técnicas necessárias para esta mudança. As campanhas públicas buscam alertar a população sobre a necessidade e importância da conservação de energia, os meios para alcançá-la e as consequências de não fazê-lo. Diversos outros mecanismos, embora por vezes regulatórios, são considerados também instrumentos de informação, como a própria etiquetagem (HARRY, 2005). A melhoria da informação é fundamental, já que esta é uma das principais barreiras ao avanço da EE. No entanto, os programas de informação sozinhos não são suficientes, devendo ser complementares a medidas regulatórias e de incentivo financeiro, por exemplo (WEC, 2008).

O impacto das campanhas de informação nas edificações se dá pelo incentivo, através da conscientização, ao consumo de equipamentos mais eficientes, elucidação sobre a importância de conservação de energia nos edifícios e também para clarificar sobre possibilidades e oportunidades de investimentos em construções mais eficientes e tecnologias mais limpas de geração de energia, que podem ser implementadas na própria edificação.

## **2.4 Mecanismos de Incentivo à Geração Renovável**

O conceito de Planejamento Integrado de Recursos, como mencionado anteriormente, prima por ações tanto no lado da oferta, ou seja, pelo adequado planejamento de expansão da capacidade de geração de energia, quanto pelo lado da demanda, o que significa que, apenas planejar o aumento da oferta não é suficiente, se não forem adotadas medidas que visem a um consumo mais eficiente e consciente de energia. Vimos acima instrumentos e políticas que

podem ser utilizados para um consumo mais eficiente de energia (redução na demanda) nos edifícios, seja por medidas diretas na construção em si (*e.g.* códigos) ou por instrumentos que impactem na eficiência dos equipamentos utilizados dentro das edificações. A seguir serão abordadas medidas de incentivo à geração alternativa de energia, seja para consumo próprio nos edifícios ou até mesmo para injeção da energia gerada, ou parte dela, na rede de distribuição, conforme regulação ainda incipiente, mas em desenvolvimento no Brasil.

#### **2.4.1 Mecanismos Econômicos**

- **Incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**

Os investimentos em P&D permitem a criação e o desenvolvimento de novas tecnologias que podem proporcionar a geração mais eficiente de energia e aprimorar as tecnologias de geração de energias renováveis (DUTRA, 2007). Os incentivos à P&D são um mecanismo bastante interessante, uma vez que podem estimular desenvolvimentos tecnológicos tanto para uma maior EE (redução no consumo) quanto para o avanço de novas tecnologias de geração alternativa, que influenciem, de forma direta ou indireta, o consumo de energia nas edificações.

## 2.4.2 Mecanismos Regulatórios

### ▪ **Tarifa *Feed In* (FIT)**

A chamada tarifa *feed in* consiste em um mecanismo pelo qual as concessionárias de energia elétrica são obrigadas a comprar a energia renovável alternativa gerada por produtores independentes a um preço mínimo estipulado e conectá-los à rede de distribuição. O valor da tarifa pode ser fixo, sendo, neste caso, chamada de tarifa fixa de alimentação, mas pode também ser composta por uma parcela variável adicional, denominada *premium* (NOGUEIRA, 2011). Em geral, os sistemas podem ser configurados de forma que apenas o excedente da energia gerada pelo produtor independente seja injetado na rede, ou seja, a diferença entre o que foi produzido e o que foi consumido, ou pode-se optar pela disponibilização total da energia gerada na rede de distribuição (MME, 2008). No caso de edificações, a tarifa *feed in* pode fomentar a difusão da implementação de sistemas de geração de energia renovável *on site*, ou seja, no próprio edifício.

A tarifa pode ser diferenciada de acordo com o tipo de GR, assim como ser determinada de acordo com a vida útil e os efeitos sazonais que influenciam cada tipo de tecnologia de geração. O pagamento pode ser definido por um horizonte de médio e longo prazo, propiciando maior estabilidade ao investidor ou, por outro lado, pode ser reajustada periodicamente de acordo com a necessidade (DUTRA, 2007). A diferenciação da tarifa de acordo com a tecnologia é entendida como um fator chave no desenho deste tipo de política. Destaca-se também a importância da tarifa *feed in* para aumentar a segurança dos investidores, diminuindo riscos e custos envolvidos. Por outro lado, o custo deste mecanismo é considerado uma questão crítica na implementação de políticas. (RICKERSON et al, 2012). O pagamento das FIT normalmente é arcado por todos os consumidores de energia, o que é um dos desafios deste tipo mecanismo, uma vez que gera um grande ônus à sociedade. Assim, um planejamento que contemple previsões

de redução na remuneração, de forma a incentivar o desenvolvimento tecnológico e diminuir os custos aos consumidores como um todo é importante (NOGUEIRA, 2011).

- ***Net Metering***

O *net metering* consiste em gerar créditos para o produtor de eletricidade local e compensá-los de seu consumo, potencialmente pagando-os pelo excesso de energia produzida. Diferentemente da tarifa *feed in*, não representa um incentivo financeiro direto ao produtor e, em geral, não envolve um contrato de longo prazo (RICKERSON et al, 2012). Assim como a tarifa *feed in*, em edificações, o *net metering* pode contribuir para a disseminação de sistemas de geração de energia renovável *on site*.

Dentre as principais vantagens do *net metering* destaca-se sua simplicidade, uma vez que é necessário o uso de um único medidor, que gira no sentido contrário quando a produção supera a quantidade consumida. Para o consumidor, o principal benefício é a redução verificada em sua conta de energia elétrica. Do ponto de vista da concessionária, há a possibilidade dela melhorar seu perfil de distribuição da tensão, e reduzir perdas na transmissão e distribuição (RODRIGUEZ, 2002). Em relação ao mecanismo da tarifa *feed in*, o *net metering* se apresenta mais interessante no que diz respeito aos custos envolvidos para a sociedade e também para o governo, uma vez que não é necessário o pagamento de uma tarifa adicional arcada pelos consumidores ou pelo próprio setor público.

Por outro lado, se o preço da energia de origem fóssil for mais baixo do que o da energia renovável e não houver nenhum tipo de incentivo financeiro para investimento em sistemas de energia renovável, haverá uma distância relevante entre os custos do sistema e os benefícios que ele traz ao consumidor, prejudicando a expansão de novas instalações de GR *on site*. Além deste fator há ainda o problema da falta de informação, o qual se apresenta como obstáculo para grande

parte também das medidas de EE na demanda. Os consumidores, em geral, desconhecem os benefícios que podem obter com o *net metering* e, as concessionárias, por sua vez, não informam seus usuários por receio de terem suas receitas diminuídas. Para tanto, é recomendado que seja estabelecido um teto para a capacidade instalada de geração distribuída após um detalhado estudo sobre os impactos que estes investimentos teriam nas tarifas das concessionárias (RODRIGUEZ, 2002).

Existem outras formas de incentivar a expansão de energias renováveis como através de leilões, sistema de quotas e *buy down* (NOGUEIRA, 2011). No entanto, dada a necessidade de limitar o escopo do trabalho e o fato de que tanto Alemanha quanto Brasil já estabeleceram regulamentações de incentivo às renováveis, o foco da dissertação é nos 3 mecanismos acima mencionados para delimitar o estudo nas vantagens e desafios desses instrumentos já implementados. Além disso, *net metering* e tarifa *feed in* são os mecanismos que podem ser mais voltados ao setor de edificações, considerando-se a geração *on site*, ao passo que, leilões, por exemplo, contemplam apenas projetos de maior escala de geração.

O Quadro 1 sintetiza todos os mecanismos apresentados neste capítulo, de acordo com a categoria em que eles são classificados neste estudo e o foco do incentivo (*i.e* direcionados à promoção da EE, GR ou ambos).

**Quadro 1 - Mecanismos estudados por categoria e foco do incentivo**

<b>Categoria</b>	<b>Mecanismo</b>	<b>Foco do Incentivo</b>
Regulatórios	Compras Regulamentadas	Incentivo à EE
	Obrigações e Cotas de EE	
	Tarifa <i>Feed In</i>	Incentivo à GR
	Net Metering	
	Certificação e Etiquetagem Obrigatória	Incentivo à EE e GR
	Códigos para Edificações	
	Normas e Padrões para Equipamentos	
Econômicos	Subsídios, Empréstimos e Descontos	Incentivo à EE e GR
	ESCOS	
	Compras Cooperativas de Tecnologia	
	Incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento	
Fiscais	Isenção ou Redução de Impostos	Incentivo à EE
	Taxa sobre o Carbono	
	Impostos sobre a Eletricidade	
De Suporte e Informação	Programas de Liderança Pública	Incentivo à EE e GR
	Acordos Voluntários	
	Campanhas de Educação e Informação	

**Fonte: Elaboração Própria**

## **3 APLICAÇÃO DOS MECANISMOS DE INCENTIVO NO BRASIL**

### **3.1 Introdução**

Há pelo menos duas décadas existem programas de promoção da Eficiência Energética no Brasil com reconhecimento, inclusive, internacional (MME, 2011). Este capítulo tem por objetivo revisar a experiência brasileira na aplicação dos mecanismos de incentivo tratados no capítulo 2. Alguns dos instrumentos discutidos anteriormente (*e.g.* Certificados Obrigatórios para Edifícios, Compras Cooperativas, Taxas sobre o Carbono, Centros de Informação Local sobre Energia, Regulamentação de Compras, Acordos Voluntários, Programas de Liderança Pública) ainda não foram implementados no Brasil, mas, por fazerem parte da política energética da Alemanha, são tratados nesta dissertação. Após a apresentação dos mecanismos existentes no Brasil e do estudo de caso da Alemanha feito no capítulo seguinte, torna-se possível fazer uma comparação entre os dois países e apreender fatores importantes para uma aplicação bem sucedida de políticas no caso brasileiro.



## **3.2 Mecanismos de Incentivo à Eficiência Energética**

### **3.2.1 Instrumentos Regulatórios**

- **Normas e Padrões para Equipamentos**

No Brasil, a aplicação de índices mínimos de EE iniciou-se com o decreto da Lei 10.295, de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e que, em seu artigo 2º define que:

O Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes.

O INMETRO foi selecionado como órgão responsável pela fiscalização dos equipamentos e avaliação de conformidade, conforme define o Artigo 9º do Decreto 4059 de 2001, que regulamenta a lei.

O aumento da exigência dos padrões mínimos para equipamentos de uso doméstico no Brasil tem potencial para a conservação de uma representativa quantidade de energia. No caso de refrigeradores, poderia haver uma economia de 42,15% no consumo de energia em 2030, destacando-se que, com a adoção de algumas medidas específicas para determinados modelos, os custos para os consumidores se mostraram menores ou iguais aos benefícios auferidos<sup>19</sup>. Esta economia é obtida quando comparada ao chamado cenário base, em que são seguidas as projeções oficiais de consumo do Plano Nacional de Energia (PNE) 2030. No caso dos aparelhos

---

<sup>19</sup> Para detalhes referentes aos equipamentos e opções de engenharia com custos menores ou iguais aos benefícios, vide fonte original (MELO E JANNUZZI, 2009).

de ar condicionado, a conservação de energia poderia ser da ordem de 25,38%. Na avaliação feita em relação à iluminação, a limitação da potência em 25 W estimularia a entrada de lâmpadas LFC no mercado e permitiria uma redução do consumo anual de energia de cerca de 55% com relação ao projetado pelo cenário base (MELO E JANNUZZI, 2009). Desta forma, percebe-se que uma aplicação mais rigorosa de normas e padrões mínimos de desempenho é uma opção para obter importantes economias de energia e ganhos de EE no caso brasileiro nos próximos anos.

#### ▪ **Obrigações e Cotas de EE e Programas de Gestão da Demanda**

O marco regulatório inicial para o estabelecimento de obrigações de EE no Brasil se deu com a publicação da Lei 9.991 de 2000, a qual estabelece, em seu artigo 1º que:

As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final.

Já no inciso I, fica definido que, até o fim de 2015, os percentuais mínimos “serão de 0,50% (cinquenta centésimos por cento), tanto para pesquisa e desenvolvimento quanto para programas de EE na oferta e no uso final da energia”. A Resolução Normativa nº 492, de 2002, por sua vez, define que “Os Programas de EE são aqueles que resultam em economias e benefícios diretos para o consumidor, com ações implementadas nas instalações da unidade consumidora” e que

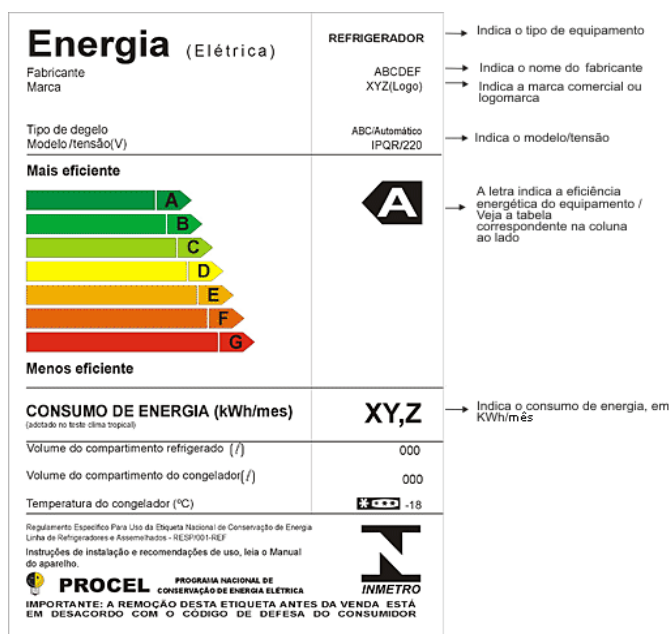
Os benefícios diretos são aqueles passíveis de verificação, após a execução do programa, por meio de indicadores de intensidade energética ou de medição direta, que permitam constatar a redução da demanda e/ou do consumo de energia.

A ANEEL determina que as companhias utilizem o Protocolo Internacional de Medição e Verificação (IPMPV) para apurar os resultados obtidos. No entanto, as companhias distribuidoras brasileiras encontraram dificuldades para aplicar esta metodologia na avaliação dos projetos e acabaram optando por medições mais simples, o que torna mais difícil avaliar os resultados efetivos e a sustentabilidade das ações implementadas. Além disso, apesar de existir esta resolução, que estabelece penalidades para a empresa que não cumprir as metas do programa, na prática, não há nenhuma verificação independente dos projetos de EE, sendo as companhias responsáveis pelo monitoramento e avaliação de seus próprios programas (BROC; MELO E JANNUZZI, 2012). Neste sentido, auditorias periódicas das companhias são necessárias a fim de promover avaliações independentes dos resultados, sendo que essas auditorias poderiam ser realizadas pelo responsável pelo programa (no caso brasileiro entende-se que seria o órgão regulador – ANEEL) ou por terceiros reconhecidos (LEES e STANIASZEK, 2012).

De acordo com o Artigo nº 4, da Resolução Normativa nº 300 da ANEEL, de 2008, fica estabelecido que, no mínimo, 50% dos investimentos nos programas de EE obrigatórios das distribuidoras de energia devem ser aplicados em projetos voltados para comunidades de baixo poder aquisitivo. Esta é uma forma de estabelecer cotas para os investimentos em EE (LEES e STANIASZEK, 2012), conforme mostrado no capítulo anterior desta dissertação. Os programas voltados para comunidades de baixa renda têm sido caracterizados principalmente pela doação de lâmpadas compactas fluorescentes e refrigeradores mais eficientes. Enquanto no caso brasileiro as obrigações de EE foram definidas em termos de metas de gastos para as companhias, na França, por exemplo, são baseadas em esquemas de certificados brancos, que enfatiza aspectos técnicos dos projetos e economias de energia (BROC; MELO E JANNUZZI, 2012).

▪ **Etiquetagem Compulsória de Equipamentos**

O programa brasileiro de etiquetagem (PBE) é caracterizado pelo uso de etiquetas comparativas, em que os equipamentos são classificados entre a categoria A e E, sendo A o mais eficiente e o E o aparelho com menor índice de EE, como pode ser visto na Figura 1. Os modelos mais eficientes dentro da categoria A, recebem também o Selo Procel, que pode ser entendido como uma etiqueta de endosso.



**Figura 1 - Modelo de Etiqueta Comparativa do PBE para Refrigeradores.**

Fonte: Inmetro<sup>20</sup>

A etiquetagem de produtos pelo PBE é feita inicialmente de forma voluntária e, gradativamente, passa a ser de caráter mandatório<sup>21</sup>. Periodicamente, são propostos, no âmbito do

<sup>20</sup> Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/etiquetas.asp>. Vide também outros tipos de etiquetas como para lâmpadas, coletores solares e também para veículos (programa de etiquetagem em parceria com o CONPET - Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural).

CGIEE (Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética), novos índices mínimos de eficiência energética, o que resulta na reclassificação dos produtos colocados no mercado (MME, 2011). A ideia é que os testes e avaliações sejam feitos periodicamente, a fim de manter a classificação atualizada, prover informações mais realistas aos consumidores e incentivar o desenvolvimento tecnológico e melhorias em eficiência por parte dos produtores.

Como mencionado anteriormente, os programas de etiquetagem, em geral, são aplicados em conjunto com normas mínimas de desempenho energético. O PBE é um aliado no cumprimento da Lei da Eficiência Energética, Lei 10.295/2001, que determina níveis mínimos de EE para equipamentos. Atualmente, existem 38 Programas de Avaliação da Conformidade em diferentes fases de implementação compondo o PBE, sendo etiquetados desde produtos da linha branca até produtos de GR, como aquecedores solares e fotovoltaicos, além de veículos e edificações (INMETRO). Neste sentido, o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) destaca a importância de promover estudos com o objetivo de mapear os produtos que representam maior impacto na matriz energética brasileira ou que possuem maiores potenciais de economia de energia, visando priorizá-los no programa de avaliação e etiquetagem (MME, 2011).

O PBE e o PROCEL são também aliados a outros instrumentos de promoção de EE, como os programas obrigatórios de EE das companhias distribuidoras de energia elétrica mencionados anteriormente nesta dissertação. Assim, a resolução nº 492 da ANEEL, de 2002, define que “os equipamentos de uso final de energia elétrica utilizados nos projetos deverão, quando for o caso, possuir o selo PROCEL de eficiência e/ou PROCEL/INMETRO de desempenho”. Esta é uma iniciativa relevante para difundir ainda mais a importância do programa de etiquetagem no Brasil e contribuir pra sua efetiva implementação.

---

<sup>21</sup>Considerando-se que para diversos equipamentos a etiquetagem já é aplicada em caráter mandatório, este mecanismo foi considerado como regulatório no Brasil no escopo desta dissertação. A listagem dos produtos com etiquetagem compulsória e voluntária pode ser encontrada nos seguintes links: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/prodEtiquetagemComp.asp> e <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/prodEtiquetagemVol.asp>.

Apesar dos importantes programas já implementados no Brasil no âmbito regulatório para promoção da EE, ainda há um gargalo no país em relação à aplicação de mecanismos de controle e regulação. Embora os mecanismos supracitados sejam de fundamental importância, quando comparado a outros países, nota-se que instrumentos relevantes ainda não são aplicados no Brasil, dentre os quais se destacam: os códigos definidos na legislação, a certificação mandatória para edifícios e compras regulamentadas. Além disso, para os instrumentos já implementados, algumas modificações e melhorias podem ser sugeridas, o que se busca avaliar a partir da experiência bem sucedida observada na Alemanha e que será tratado no capítulo 5 deste trabalho.

**Códigos para Edifícios:** Com relação a códigos para construções no Brasil, existe uma norma da ABNT (NBR 15575), com entrada em vigor em 19 de julho de 2013<sup>22</sup>, sobre o desempenho de edificações habitacionais como um todo integrado e também para sistemas avaliados de forma isolada, incluindo requisitos de EE para edifícios. Dentre os critérios estabelecidos estão o de desempenho térmico (valores máximos e mínimos de temperatura no verão e no inverno de acordo com o zoneamento bioclimático brasileiro<sup>23</sup>) e lumínico (determinação dos níveis mínimos de iluminação natural nas diferentes dependências da edificação) (ABNT, 2013).

Na categoria “Adequação Ambiental” da NBR 15575, determina-se requisitos mínimos que contribuem para a redução da necessidade de uso de energia para aquecimento/resfriamento e iluminação artificial em edifícios, conforme mostrado a seguir:

As instalações elétricas devem privilegiar a adoção de soluções, caso a caso, que minimizem o consumo de energia, entre elas a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas de aquecimento baseados em energia alternativa. Tais recomendações devem também ser aplicadas aos aparelhos e equipamentos utilizados durante a execução da obra e no uso do imóvel (guinchos, serras, guias, aparelhos de iluminação, eletrodomésticos, elevadores, sistemas de refrigeração etc.)

---

<sup>22</sup> [http://www.abnt.org.br/m5.asp?cod\\_noticia=1230&cod\\_pagina=962](http://www.abnt.org.br/m5.asp?cod_noticia=1230&cod_pagina=962)

<sup>23</sup> Estabelecido pela norma da ABNT NBR 15220, divide o território brasileiro em zonas relativamente homogêneas quanto ao clima.

A norma, entretanto, não se aplica a *retrofits*, sendo válida apenas para novas construções a partir da data de entrada em vigor. Além disso, por ser uma norma técnica, não pode ser equiparada a uma legislação e possui caráter voluntário, conforme apresentado pela própria ABNT: “... organismo que desenvolve normas técnicas voluntárias no Brasil, que adicionam valor em todos os tipos de operações e negócios”<sup>24</sup>.

Por outro lado, embora não seja uma lei, as normas da ABNT são mencionadas na Lei Nº 8.078 (Código de Defesa do Consumidor), no Artigo 39, Inciso VIII, que estabelece que “é vedado ao fornecedor de produtos e serviços”:

Colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro).

Ainda assim, o caráter mandatório das leis da ABNT é algo que pode ser questionado judicialmente e, portanto, considera-se nesta dissertação que não existem códigos para edificações estabelecidos no Brasil, tendo em vista a necessidade da existência de leis e regulamentos específicos sobre o tema para que seja considerado um mecanismo regulatório. No caso dos padrões de desempenho mínimo e da etiquetagem compulsória de equipamentos, por exemplo, existem legislações e decretos específicos que regulamentam o tema, conforme apresentado anteriormente e, por esta razão, estes são considerados mecanismos regulatórios estabelecidos nacionalmente no Brasil.

Já em âmbito local, por outro lado, iniciativas legais têm sido tomadas há mais tempo no sentido de um melhor aproveitamento energético nos edifícios. O município de São Paulo, por exemplo, decretou uma lei em 2007 determinando que sejam feitas instalações para aquecimento solar de água em todas as novas edificações da cidade. De acordo com o Artigo 2º, da Lei 14.459, de 3 de julho de 2007, “É obrigatória a instalação de sistema de aquecimento de água por meio

---

<sup>24</sup>Sobre o caráter voluntário das normas da ABNT: [http://www.abnt.org.br/IMAGENS/protecao\\_marca\\_das\\_normas\\_abnt.pdf](http://www.abnt.org.br/IMAGENS/protecao_marca_das_normas_abnt.pdf)

do aproveitamento da energia solar, nas novas edificações do Município de São Paulo, destinadas às categorias de uso residencial e não-residencial”. Embora esta lei seja referente ao provimento de energia térmica, esta medida influencia diretamente o consumo de energia elétrica nas residências e construções comerciais. No caso dos edifícios residenciais, implica em uma grande redução no consumo de energia por parte dos chuveiros elétricos, um dos maiores responsáveis pela demanda por eletricidade nas residências<sup>25</sup>.

**Etiquetagem de Edifícios:** De acordo com a Portaria nº50, de 2013, do Inmetro, sobre critérios e diretrizes de avaliação de conformidade para edificações comerciais, de serviço e públicas, a seguinte disposição foi promulgada, no Artigo 3º:

Manter, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade – SBAC, a inspeção voluntária para a Eficiência Energética de Edificações, a qual deverá ser realizada por Organismo de Inspeção – OI, acreditado pelo Inmetro, consoante o estabelecido nos Requisitos ora aprovados.

Observa-se, portanto, que o programa de etiquetagem para edifícios desta categoria ainda não tem caráter mandatório no Brasil, sendo etiquetadas apenas edificações cujos proprietários solicitem uma avaliação de conformidade e enviem os documentos necessários para a análise e classificação (Inmetro, 2013). Atualmente, há uma discussão no âmbito do Ministério de Minas e Energia (MME) a respeito da possibilidade de tornar a etiquetagem compulsória para prédios públicos (Lamberts, 2013).

No que diz respeito aos edifícios residenciais, a etiquetagem é também voluntária, conforme estabelecido no artigo 3º da Portaria nº 122 do Inmetro, de 15 de março de 2011:

Instituir, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade - SBAC, a etiquetagem voluntária para o Nível de Eficiência Energética para Edificações Residenciais, a qual deverá ser feita consoante o estabelecido nos Requisitos ora aprovados.

---

<sup>25</sup>Em 2005, os chuveiros elétricos representavam 25% do consumo de eletricidade por uso final no setor residencial (EPE, 2007).



Deve-se ressaltar, no entanto, que várias iniciativas têm sido adotadas no país no âmbito de certificação e etiquetagem de construções, o que representa um avanço na concepção da ideia de sustentabilidade em edificações brasileiras. No entanto, por serem medidas ainda voluntárias, são tratadas na categoria de mecanismos de suporte e informação adiante.

**Regulamentação de Compras:** no caso das compras públicas, também não há indicações que exijam a contemplação de critérios de EE. De acordo com a lei brasileira N° 8.666, de 1993, Art. 45, as licitações serão julgadas de acordo com o “menor preço, a melhor técnica, técnica-preço e a de maior lance ou oferta”, sendo que, no Art. 46, define-se:

Os tipos de licitação "melhor técnica" ou "técnica e preço" serão utilizados exclusivamente para serviços de natureza predominantemente intelectual, em especial na elaboração de projetos, cálculos, fiscalização, supervisão e gerenciamento e de engenharia consultiva em geral.

Esta lei, apesar de levar em consideração o impacto ambiental de projetos básicos de obras e serviços de engenharia, não trata sobre o fator ambiental em relação aos produtos e serviços adquiridos propriamente ditos. Desta forma, a exigência de sustentabilidade ambiental de produtos não é regulamentada, não sendo, portanto, obrigatória (MMA). O Decreto n° 7.746, de junho de 2012, que regulamenta esta lei, por sua vez, estabelece, em seu artigo 2° que:

a administração pública federal direta, autárquica e fundacional e as empresas estatais dependentes poderão adquirir bens e contratar serviços e obras considerando critérios e práticas de sustentabilidade objetivamente definidos no instrumento convocatório.

Dentre as diretrizes de sustentabilidade entendidas neste decreto, destaca-se, no Art. n° 4, Inciso III, “maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia”. Percebe-se que a inclusão de critérios de sustentabilidade nos requisitos das compras públicas de produtos e serviços é uma opção e não uma exigência nos processos de licitação. Entende-se que este é um passo importante, uma vez que, mantendo a competitividade do processo, as compras públicas podem também incluir os aspectos de sustentabilidade, não sendo guiadas unicamente pelo preço. No entanto, enquanto este não for um requisito obrigatório no Brasil, ainda há um grande potencial a ser explorado no incentivo à EE pelo setor público.

Já no que diz respeito à contratação de obras e serviços de engenharia, o decreto estabelece, no artigo 6º, que as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo

(...) devem ser elaboradas, nos termos do art. 12 da Lei nº 8.666, de 1993, de modo a proporcionar a economia da manutenção e operacionalização da edificação e a redução do consumo de energia e água, por meio de tecnologias, práticas e materiais que reduzam o impacto ambiental.

Nestes casos, portanto, a legislação já define uma obrigatoriedade com relação às exigências referentes à questão ambiental e de eficiência. Entende-se que estas exigências deveriam ser extrapoladas para regulamentar também as compras de produtos e serviços que não sejam necessariamente relativos a obras e engenharia, a fim de tornar todo o processo licitatório mais eficiente no Brasil.

Por fim, A Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002, institui uma nova modalidade de licitação, denominada “Pregão”, que possibilita o uso de meios eletrônicos para realização do processo licitatório, permitindo uma economia de recursos que seriam gastos nos trâmites da licitação. Ainda assim, esta modalidade não define padrões de EE mínimos para os produtos ou serviços adquiridos, mas incentiva a economia de recursos ao longo do processo licitatório. Neste sentido, entende-se que as licitações sustentáveis, por enquanto, levam em consideração a sustentabilidade ambiental dos produtos e processos relativos apenas ao próprio processo de licitação (MMA).

### 3.2.2 Instrumentos Econômicos e de Mercado

#### ▪ Incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento

Conforme mencionado anteriormente, a Lei 9.991, de 2000, estabelece a obrigatoriedade de investimentos em P&D por parte das empresas do setor energético. Além das empresas distribuidoras de energia obrigadas a investir em P&D, a lei estabelece também, no artigo 2<sup>o</sup> que:

As concessionárias de geração e empresas autorizadas à produção independente de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 1% (um por cento) de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, excluindo-se, por isenção, as empresas que gerem energia exclusivamente a partir de instalações eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e cogeração qualificada.

O artigo 3<sup>o</sup> define:

As concessionárias de serviços públicos de transmissão de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, um por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico.

§ 2<sup>o</sup> Entre os programas e projetos de pesquisa científica e tecnológica do setor de energia elétrica, devem estar incluídos os que tratem da preservação do meio ambiente, da capacitação dos recursos humanos e do desenvolvimento tecnológico.

O foco dos investimentos em P&D para as empresas de geração e transmissão é em tecnologia e inovação no âmbito da oferta, incluindo GR e redes inteligentes (*smart grids*) (BROC; MELO E JANNUZZI, 2012). Há, então, um mecanismo mandatório de incentivo à P&D no país para as empresas do setor energético, que tem, dentre outros, o objetivo de fomentar o desenvolvimento tecnológico, o que contribui para a minimização de barreiras econômicas e tecnológicas, conforme tratado no capítulo 2 (IPCC, 2007; COSTA E PRATES, 2005).

Embora este possa ser considerado um instrumento regulatório no sentido de que faz parte da legislação nacional, nesta dissertação optou-se por considerar o aspecto financeiro dos investimentos em pesquisa e, portanto, este instrumento é considerado aqui como um mecanismo econômico/de mercado. Isto também pelo fato de que podem haver outros tipos de incentivo à P&D que não sejam, de fato, incluídos na legislação e sejam caracterizados principalmente pelo aporte financeiro oferecido. Segundo Jannuzzi (2003), existem centros de pesquisa especializados cujas atividades são financiadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), FINEP, Caixa Econômica Federal, além de fundos setoriais, como o CTENERG<sup>26</sup>.

▪ **Mecanismos de Financiamento: Subsídios, Empréstimos Subsidiados e Descontos**

No Brasil existem linhas de financiamento para o setor de energia, sendo o BNDES um ator chave neste contexto. No entanto os mecanismos de financiamento direcionados à EE ou GR no Brasil não são diretamente voltados para edificações (subsídios e financiamento às construções mais eficientes, por exemplo). Ainda assim, iniciativas de financiamento para um desenvolvimento mais sustentável são fundamentais e, embora não sejam diretamente focadas no setor de construção, podem refletir, indiretamente, benefícios frutos dos desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de EE e GR.

Recentemente, foi lançado o “Plano de Apoio à Inovação Tecnológica no Setor Elétrico”<sup>27</sup>, em parceria com a FINEP e com a ANEEL, que visa a fomentar o desenvolvimento de projetos em áreas como Geração de Energia Solar e Eólica e Redes Elétricas Inteligentes, com um

---

<sup>26</sup> Destinado a financiar programas e projetos na área de energia, especialmente na área de eficiência energética no uso final. Busca-se criar um programa abrangente para enfrentar os desafios de longo prazo no setor, tais como fontes alternativas de energia com menores custos e melhor qualidade e redução do desperdício, além de estimular o aumento da competitividade da tecnologia industrial nacional. A fonte de financiamento é o montante de 0,75% a 1% sobre o faturamento líquido de empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (FINEP, 2012). Disponível em: <http://www.finep.gov.br>.

<sup>27</sup> Maiores Detalhes podem ser obtidos em: <http://www.bndes.gov.br>.

orçamento de R\$ 3 bilhões. Além deste programa, o Fundo Clima é outra iniciativa de financiamento que apoia a “aquisição e a produção de máquinas e equipamentos com maiores índices de EE ou que contribuam para a redução de emissão de gases do efeito estufa” e investimentos em GR e distribuição local a partir do uso de biomassa (exceto cana-de-açúcar), da radiação solar, dos oceanos e da energia eólica, no caso de sistemas isolados, além de investimentos em atividades voltadas para o desenvolvimento tecnológico desses setores e para o desenvolvimento da cadeia produtiva dos setores de energia solar e dos oceanos<sup>28</sup> (BNDES).

▪ **Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCO)**

No Brasil, a atuação dessas empresas tem sido fomentada por meio da Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) e pelo desenvolvimento de uma linha de financiamento específica do BNDES, o PROESCO, que apoia empreendimentos e projetos de EE que comprovadamente contribuam para a economia de energia, aumentem a eficiência global do sistema energético ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis. Dentre os itens financiáveis pelo programa estão: estudos e projetos; obras e instalações; máquinas e equipamentos novos; serviços técnicos especializados e sistemas de informação, monitoramento, controle e fiscalização. São passíveis de financiamento as próprias ESCOs, os usuários finais de energia, além de empresas de geração, transmissão e distribuição (BNDES).

---

<sup>28</sup> Programa Fundo Clima: Apoio a investimentos em geração e distribuição local de energia renovável a partir do uso de biomassa, exceto cana-de-açúcar, da captura da radiação solar, dos oceanos e da energia eólica no caso de sistemas isolados; e investimentos em atividades voltadas para o desenvolvimento tecnológico dos setores de energia solar, dos oceanos, energia eólica e da biomassa, bem como para o desenvolvimento da cadeia produtiva dos setores de energia solar e dos oceanos. Fonte: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Areas\\_de\\_Atuação/Meio\\_Ambiente/fundo\\_clima.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atuação/Meio_Ambiente/fundo_clima.html)

No entanto, o desenvolvimento das ESCOs e o financiamento pelo PROESCO no Brasil ainda enfrentam alguns desafios, dentre os quais destacam-se as dificuldades no processo de aprovação dos projetos, pouca divulgação sobre essa linha de crédito, resistência dos bancos credenciados e incertezas geradas pelo fato de que a modalidade de contratos de desempenho é um conceito ainda novo no Brasil (MME, 2011).

### 3.2.3 Instrumentos Fiscais

- **Impostos sobre a Energia**

No Brasil, existem alguns encargos setoriais que incidem sobre a conta de eletricidade do consumidor e que podem contribuir, de alguma forma, para uma redução no consumo energético devido à influência nos preços da energia. Dentre esses encargos, destacam-se: a Reserva Global de Reversão (RGR)<sup>29</sup>, estipulada pelo Decreto N° 41.019; a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC)<sup>30</sup>, criada na década de 70 e alterada com a Lei n° 12.111/2009; a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)<sup>31</sup>, criada em 2002 pela Lei n° 10.438 e o Rateio de Custos do PROINFA<sup>32</sup> (ELETROBRÁS, 2013). Se, por um lado, eles podem contribuir para o aumento do

---

<sup>29</sup> RGR: usada para financiar o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Luz para Todos) e para obras de melhoria e expansão do sistema elétrico, nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia.

<sup>30</sup> CCC: utilizado para reembolsar parte do custo total de geração para atendimento ao serviço público de energia elétrica nos Sistemas Isolados.

<sup>31</sup> CDE: destinada à promoção do desenvolvimento energético dos estados, a projetos de universalização dos serviços de energia elétrica, ao programa de subvenção aos consumidores de baixa renda e à expansão da malha de gás natural para o atendimento dos estados que ainda não possuem rede canalizada. Usada também para promover a competitividade da energia produzida a partir de fontes eólica, termossolar, fotovoltaica, pequenas centrais hidrelétricas, biomassa, outras fontes renováveis e gás natural.

<sup>32</sup> Destinado ao rateio dos custos e da energia elétrica gerada por meio do PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica).

custo da eletricidade no país, incentivando economias de energia, por outro, a promulgação da Lei nº 12.783, em janeiro de 2013, a qual renova contratos de concessão com geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia elétrica, com intuito de reduzir a tarifa energética, promove um efeito paradoxal, uma vez que reduções nas contas de energia podem desestimular investimentos em EE e aumentar ainda mais o consumo. Esta medida foi implementada em um momento de discussões sobre a possibilidade de racionamento de energia no país devido aos baixos níveis dos reservatórios hídricos. Entende-se que o PIR deve contemplar uma visão mais integrada entre as diferentes medidas no âmbito energético, buscando sempre o objetivo comum de maior eficiência no uso da energia. Deste modo, políticas que incentivem subsídios ou reduções de impostos à energia convencional são entendidas como contrárias a este modelo de planejamento.

- **Isenção/ Redução Fiscal**

Iniciativas de redução ou isenção fiscal para produtos mais eficientes foram adotadas no Brasil, algumas em âmbito nacional e outras apenas em escala local. O governo federal estabeleceu, por um determinado período de tempo, redução e, em alguns casos, isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para os chamados produtos da Linha Branca e atrelou as alíquotas à classificação dos produtos de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem –PBE (Ministério da Fazenda, 2009).

Conforme estabelecido no Decreto nº 7.879, de 27 de dezembro de 2012, alguns produtos da linha branca com classificação de eficiência energética de nível A recebem uma desoneração do IPI maior que os demais. No caso de máquinas de lavar roupa de uso doméstico, por exemplo, a alíquota do imposto para aquelas classificadas no nível A caiu de 20% para 10%. Já para refrigeradores de uso doméstico avaliados com nível de eficiência A, o imposto passa a ser de 7,5% em comparação a uma alíquota de 15%. Esta é uma medida relevante no sentido de

sinalizar, através de possíveis reduções no preço dos produtos mais eficientes, a importância da escolha de equipamentos que consomem menos energia. Além disso, pode incentivar os produtores a investirem em tecnologias mais eficientes, levando, em última instância, a uma transformação no mercado. A redução das alíquotas, no entanto, é temporária e tem sido revisada com regularidade. Recentemente foi feita uma atualização, conforme Decreto nº 8.035, de 28 de junho de 2013<sup>33</sup>, o qual retifica a incidência do imposto e reflete um acréscimo nas taxas, mesmo daqueles produtos mais eficientes e que tende a se elevar progressivamente.

No âmbito local, alguns municípios brasileiros estabeleceram em suas legislações medidas para incentivar a adoção de práticas sustentáveis em edificações através de descontos no pagamento do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), iniciativa que ficou conhecida como IPTU verde. Embora esta não seja uma determinação nacional, medidas locais são importantes na difusão de experiências em construções mais sustentáveis e devem, portanto, ser incentivadas. Os requisitos para obter a redução no imposto variam de acordo com a lei estabelecida em cada município. Na cidade de São Vicente, por exemplo, no Estado de São Paulo, conforme a Lei Complementar nº 634, as reduções na alíquota do imposto são concedidas mediante adoção de diferentes medidas em imóveis residenciais e não-residenciais como: redução de resíduos; utilização de material sustentável; redução no consumo de água; redução no consumo de energia elétrica e ampliação da área permeável. Em relação à diminuição no consumo de energia elétrica, a legislação considera, por exemplo, sistemas de aquecimento de água através de captação de energia solar térmica, utilização de vidros refletivos, telhados verdes e telhados brancos (uso de selante ou impermeabilizante) e iluminação comum com sensores (Prefeitura Municipal de São Vicente, 2010).

---

<sup>33</sup> <http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2013/dec8035.htm>



### 3.2.4 Mecanismos Voluntários, de Suporte e Informação

#### ▪ **Certificação e Etiquetagem Voluntária de Edifícios**

Em relação à certificação de edifícios, em 2003, foi instituído no Brasil o PROCEL Edifica, Programa Nacional de Conservação de Energia em Edificações, pela ELETROBRÁS/PROCEL. A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é a forma de evidenciar a EE de determinada edificação (INMETRO). No entanto, embora os edifícios devam seguir requisitos técnicos para obter a etiqueta, esses requisitos não são considerados códigos, uma vez que não são obrigatórios para todas as construções, apenas àquelas que buscam a certificação do PROCEL.

O processo de etiquetagem de edifícios no Brasil é distinto para diferentes categorias de construções: comerciais, de serviços e públicos e residenciais. A etiqueta é concedida em dois momentos: na fase de projeto e após a construção do edifício, a fim de avaliar se a construção seguiu o que havia sido estabelecido no projeto. A avaliação para prédios comerciais, de serviços e públicos é feita com relação à envoltória, iluminação e condicionamento de ar. Já no caso dos edifícios residenciais, os itens avaliados são a envoltória, sistema de aquecimento de água, sistema de áreas comuns de edifícios multifamiliares, dentre eles elevadores, iluminação e bombas centrífugas. As etiquetas podem ser concedidas parcialmente, contanto que a avaliação da envoltória seja contemplada (PROCEL Info)<sup>34</sup>.

Um dos problemas da aplicação da etiquetagem para edifícios no Brasil é que não existe no país nenhum incentivo econômico ou isenção fiscal como bônus atrelado ao desempenho

---

<sup>34</sup> No site do Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações é possível visualizar uma lista com todos os edifícios etiquetados no Brasil pelo PROCEL Edifica. Disponível em: <http://cb3e.ufsc.br/etiquetagem/comercial/edificios-etiquetados>.

energético da construção que despertem um maior interesse por parte de proprietários ou construtoras em buscar certificações e etiquetas para seus edifícios (BATISTA; ROVERE e AGUIAR, 2011). Além da etiqueta obtida pelo PBE, existem outros tipos de certificação, reconhecidos em nível internacional, que têm sido amplamente adotados em diversos países, inclusive no Brasil, e que têm seus requisitos atualizados de forma regular. Dentre eles destaca-se o selo LEED e o Aqua. Diferentemente da etiqueta do PROCEL, que tem como foco a redução no consumo de energia elétrica de um edifício, o selo LEED, por exemplo, apresenta uma avaliação mais abrangente da sustentabilidade do edifício, considerando o uso da água, escolha de materiais na construção, qualidade ambiental interna, escolha do local para a edificação, inovação e design, além da eficiência no uso da energia (USGBC 2013). O Brasil é o quarto país no mundo em número de edifícios com certificação LEED, somando um total de 51 edificações certificadas e 525 em processo de certificação. Os países com maior número de certificados LEED concedidos às edificações atualmente são Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China (GBC Brasil, 2012). A Alemanha, como é mostrado no capítulo 4, possui a obrigatoriedade de emissão de certificados de edifícios que demonstrem o consumo energético da construção.

#### ▪ **Campanhas de Conscientização, Educação e Informação**

A Eletrobrás, através do PROCEL, é um ator chave na difusão de informações sobre o uso racional de energia e EE no Brasil. O programa abrange desde projetos direcionados ao uso final da energia até ações para divulgação do conhecimento e apoio à educação. Dentre as iniciativas do programa, destacam-se:

- **Procel Reluz;**
- **Selo Procel de Economia de Energia**
- **Procel Edifica**

- **Procel Educação**
- **Procel EPP (Eficiência em Prédios Públicos)**
- **Procel GEM (Gestão Energética Municipal)**
- **Procel Indústria**
- **Procel Info**

### **3.3 Mecanismos de Incentivo à Geração Renovável**

#### **3.3.1 Instrumentos Regulatórios**

##### **▪ Tarifa *Feed In***

O incentivo às fontes de energia renováveis através do mecanismo de tarifas fixas no Brasil é caracterizado pela promulgação do PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), com a Lei 10.438, de 2002. O programa tem por objetivo, segundo o Art. 3º:

(...) aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional.

Em relação ao período de pagamento, a obrigatoriedade de compra da energia e os valores pagos para as diferentes fontes de energia, o Inciso I, define que:

a) Os contratos serão celebrados pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS (...) para a implantação de 3.300 MW de capacidade (...) assegurando a compra da energia a ser produzida no prazo de 20 (vinte) anos, a partir da data de entrada em operação definida no contrato (...)

b) a contratação (...) deverá ser distribuída igualmente, em termos de capacidade instalada, por cada uma das fontes participantes do programa e a aquisição da energia será feita pelo valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte, valor este a ser definido pelo Poder Executivo, mas tendo como pisos cinquenta por cento, setenta por cento e noventa por cento da tarifa média nacional de fornecimento ao consumidor final dos últimos doze meses, para a produção concebida a partir de biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e energia eólica, respectivamente.

c) o valor pago pela energia elétrica adquirida na forma deste inciso I, os custos administrativos, financeiros e encargos tributários incorridos pela ELETROBRÁS na contratação, serão rateados, após prévia exclusão da Subclasse Residencial Baixa Renda cujo consumo seja igual ou inferior a 80kWh/mês, entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo Sistema Elétrico Interligado Nacional, proporcionalmente ao consumo verificado.<sup>35</sup>

Assim como a Alemanha, o Brasil estabeleceu o pagamento de tarifas fixas como uma das formas políticas para incentivar o desenvolvimento das energias renováveis. No entanto, diferentemente do caso alemão, no Brasil nem todas as fontes foram incluídas, como, por exemplo, a fotovoltaica, que não faz parte do programa brasileiro e tem sido, por outro lado, bastante incentivada pelas tarifas *feed in* na Alemanha.

Ainda no contexto de incentivo às energias renováveis, a Lei brasileira 10.762, de 2003, em seu Art. 9º estabelece que:

§4o Somente poderão participar da Chamada Pública, Produtores que comprovem um grau de nacionalização dos equipamentos e serviços de, no mínimo, sessenta por cento, na primeira etapa e noventa por cento na segunda etapa, em cada empreendimento.

A exigência de nacionalização de parte dos equipamentos utilizados é importante no sentido de desenvolver uma indústria local voltada para o mercado de energias renováveis. Além de estimular este setor na economia do país, pode incentivar o desenvolvimento tecnológico em âmbito nacional.

---

<sup>35</sup> Este encargo foi apresentado no item 3.2.3 da dissertação

- ***Net metering***

A Resolução Normativa nº482 da ANEEL, de 2012, estabelece no Brasil o mecanismo *net metering* para a regulamentação da geração distribuída. Sobre o sistema de compensação adotado e o faturamento do consumo, o Art. 7º estabelece que:

I- deverá ser cobrado, no mínimo, o valor referente ao custo de disponibilidade para o consumidor do grupo B, ou da demanda contratada para o consumidor do grupo A, conforme o caso.

II - o consumo a ser faturado, referente à energia elétrica ativa, é a diferença entre a energia consumida e a injetada, por posto horário, quando for o caso, devendo a distribuidora utilizar o excedente que não tenha sido compensado no ciclo de faturamento corrente para abater o consumo medido em meses subsequentes.

III - caso a energia ativa injetada em um determinado posto horário seja superior à energia ativa consumida, a diferença deverá ser utilizada, preferencialmente, para compensação em outros postos horários dentro do mesmo ciclo de faturamento, devendo, ainda, ser observada a relação entre os valores das tarifas de energia, se houver.

O período de validade dos créditos para compensação foi estabelecido em 36 meses e as distribuidoras devem adequar seus sistemas comerciais e elaborar ou revisar as normas técnicas para o acesso à rede da microgeração e minigeração distribuída<sup>36</sup> (ANEEL, 2012).

Embora esta resolução seja ainda recente e exija um tempo para que tanto consumidores/geradores quanto as distribuidoras de energia elétrica se adequem a ela, este é um passo importante no contexto de GR distribuída no Brasil. Abre-se, a partir de então, novas oportunidades de investimentos e um novo cenário para que haja uma expansão da geração de energia elétrica nas próprias edificações. Além disso, a resolução pode contribuir para o aumento

---

<sup>36</sup> Microgeração Distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW.  
Minigeração Distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW. Ambas as definições consideram as seguintes fontes geradoras: energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada.

da demanda por novas tecnologias de GR, estimulando o desenvolvimento tecnológico e a superação de barreiras econômicas e tecnológicas, além da barreira regulatória, dado o próprio estabelecimento da regulação.

Durante as entrevistas realizadas para o estudo de caso do capítulo 4, os entrevistados foram questionados sobre suas percepções em relação ao estabelecimento do *net metering* no Brasil. De acordo com Groebel, o uso de medidores inteligentes é importante para incentivar a gestão da demanda por parte dos consumidores. Por outro lado, se aplicado para pequenos geradores em edificações, o volume de geração e de desenvolvimento do mercado pode ser pequeno (GROEBEL, 2013). Wagner (2013) apontou que um dos problemas que podem ser um obstáculo ao desenvolvimento das energias renováveis a partir deste mecanismo é a diferença dos horários principais entre demanda e produção e a dificuldade em se obter mudanças nos hábitos do consumo da população. Por fim, o mecanismo de *net metering* foi considerado bastante interessante pelo professor Pielow, que argumentou que este instrumento supera dois problemas principais relacionados à tarifa *feed in*: os altos custos envolvidos e o excesso de oferta na rede (PIELOW, 2013).



## **4 POLÍTICA ENERGÉTICA ALEMÃ: INCENTIVOS À GR E À EE**

### **4.1 Introdução**

A Alemanha é reconhecida internacionalmente como um país líder no desenvolvimento de energias renováveis (WAND E LEUTHOLD, 2011; LANGNIß; DIEKMANN e LEHR, 2009; WAGNER, 2013; WUSTENHAGEN e BILHARZ, 2006; JACOBSSON e LAUBER, 2006, MULLER et al, 2011) e este sucesso não poderia ter sido alcançado sem um suporte político adequado (BECHBERGER e REICHE, 2004).

A melhora na EE tem sido, em conjunto com a ampliação da participação das energias renováveis na oferta, outro ponto chave da política energética no país, que tem implementado diversos mecanismos de incentivo à EE, conforme demonstrado por diversos trabalhos (BMW<sub>i</sub>, 2011; BMW<sub>i</sub>, 2012; ROSENOW, 2011; SCHLOMANN e EICHHAMMER, 2012; IEA, 2007; KUCKSHINRICHS; KRONENBERG e HANSEN, 2010; BLESL et al, 2007). A política de EE alemã tem como foco principal a indústria, o desempenho energético de edifícios e o consumo de combustíveis no transporte. Em uma comparação internacional a Alemanha possui bons indicadores de EE e está entre os líderes do grupo de países industrializados (IEA, 2007).

Assim, a experiência alemã na implementação de mecanismos de incentivo pode servir de exemplo para outros países, como o Brasil, uma vez que foi bastante eficaz na difusão de novas tecnologias de geração alternativa e permitiu uma grande mudança no contexto energético alemão.

O órgão responsável pela política de EE é o Ministério Federal da Economia e Tecnologia (BMW<sub>i</sub>), o qual também é responsável por acompanhar a implementação em âmbito nacional da diretiva europeia sobre eficiência. Além disso, o país conta com uma agência específica para



Eficiência Energética (BfEE)<sup>37</sup>. A política, nos últimos anos, tem se pautado por dois pontos de orientação: 1- a implementação da Diretriz Européia sobre Eficiência Energética (2012/27/EU), com dois Planos Nacionais de Ação submetidos em 2007 e 2011, e 2- pela decisão do governo alemão em transformar o sistema energético com uma estratégia de longo prazo até o ano de 2050. Neste plano de longo prazo, conhecido como “Conceito Energético para Geração de Energia sustentável, confiável e acessível”, há uma estratégia dupla principal: reduzir a demanda por energia pelo aumento significativo da EE e suprir a demanda restante em grande parte por fontes renováveis (SCHLOMANN e EICHHAMMER, 2012).

O setor de edificações na Alemanha compreende aproximadamente 17,3 milhões de construções residenciais, das quais 75% foram construídas antes de 1978, ano em que entrou em vigor a primeira medida para regulamentar o isolamento dos edifícios, permitindo uma maior eficiência nos sistemas térmicos. Além disso, existem por volta de 1,5 milhões de edifícios não residenciais. Neste sentido, este é um setor com grande potencial de economia de energia e, portanto, diversas medidas têm sido implementadas nas últimas décadas na Alemanha a fim de elevar a EE de suas construções (BMW, 2011).

Este capítulo da dissertação tem como principal objetivo fazer um estudo de caso, revisando os mecanismos de incentivo que foram adotados na Alemanha, dado seu sucesso em ampliar a participação das energias renováveis e fomentar a EE no país. Na medida em que os programas são tratados, é feita uma classificação em relação à qual mecanismo o programa se enquadra e aos principais tipos de barreiras superadas pelo instrumento, a partir do que foi discutido no capítulo 2 sobre superação de barreiras. Posteriormente, no capítulo 5, faz-se uma discussão sintetizando os principais mecanismos aplicados no Brasil e na Alemanha, assim como os impactos associados e a superação de barreiras.

---

37 Bundesstelle für Energieeffizienz

## **4.2 Metas Nacionais e Européias para Eficiência Energética e Energias Renováveis**

No plano nacional, os objetivos de longo prazo definidos pelo governo alemão com relação à oferta de energia estabelecem que, até 2020, ao menos 35% do consumo de energia elétrica deverá ser suprido por energias renováveis, ao passo que, em 2050, esta proporção deverá ser de, ao menos, 80%, o que representa 60% de participação no consumo final de energia. A redução nas emissões de GEE deve ser da ordem de 40% em 2020 e entre 80 e 95% no ano de 2050, comparadas aos níveis de 1990. No que diz respeito ao consumo de energia elétrica, foi estabelecida uma redução de 10% em 2020 e de 25% em 2050, em comparação com os níveis de 2008, sendo que o consumo de energia primária deve cair 20% em 2020 e 50% até 2050 (BMU, 2012). Em termos setoriais de consumo de energia, a meta estipulada é que a taxa anual de renovação de edificações dobre de 1% para 2% para gerar uma queda no consumo de energia nos edifícios (BMW, BMU, 2010). O governo alemão estabeleceu, também, o objetivo de dobrar a produtividade energética (duplicar a EE) em 2020, em comparação com os níveis de 1990 (BfEE, 2013).

No âmbito da União Européia, em 2012, foi estabelecida a diretiva “2012/27/EU” (EED), a qual determina medidas para atingir 20% de redução no consumo primário de energia do bloco no ano de 2020, em comparação com as projeções tendenciais, o que representa uma economia de 368 milhões de TEP. Cada um dos Estados membros deve estabelecer metas nacionais indicativas de EE, conservação de energia ou de intensidade energética e indicar como pretendem atingir seus objetivos.

Com relação ao setor de edifícios particularmente, a diretiva européia determina que a taxa de renovação das construções aumente e os planos de renovação identifiquem medidas custo-efetivas relevantes ao tipo de edifício e às características climáticas, tendo em vista que:

- a) As edificações representam 40% do consumo final de energia na UE e;**

b) O estoque de edifícios existentes representa o setor com maior potencial de conservação de energia.

Foi determinado também que o setor público tenha um papel de liderança na renovação de seus edifícios, além da obrigatoriedade dos Estados Membros em garantir que as compras de produtos e serviços dos governos centrais sejam baseadas em critérios de desempenho energético, além dos critérios de custo. Em seu artigo 7, a diretriz estabelece esquemas de economia de energia obrigatórios para as empresas distribuidoras ou comercializadoras de energia, que devem ser atingidas em seus consumidores finais. Finalmente, o artigo 8 da EED determina que os Estados Membros disponibilizem auditorias energéticas para os consumidores finais que sejam custo-efetivas (Parlamento Europeu, 2012).

No que diz respeito às fontes renováveis de energia, a Diretriz sobre Energias Renováveis “2009/28/EC”, de 2009, estabelece o objetivo de 20% de energias renováveis para o bloco em 2020, sendo as metas diferenciadas individualmente entre os países. Para a Alemanha, foi estipulada uma parcela de 18% no consumo final de energia no ano de 2020, conforme anexo I da diretriz. Além disso, exige-se que cada país elabore um plano de ação sobre o desenvolvimento das renováveis, considerando também os efeitos de medidas de EE, uma vez que, quanto menor o consumo final de energia, menos energia de fonte renovável será necessária para atingir a meta final (Parlamento Europeu, 2009).

## 4.3 Mecanismos de Incentivo à Geração Renovável na Alemanha

### 4.3.1 Instrumentos Econômicos e Financeiros

#### ▪ Incentivos à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Os incentivos às energias renováveis na Alemanha foram, primeiramente, voltados para a etapa de pesquisa e desenvolvimento. Na década de 1970, surgiram no país alguns projetos de pequena escala de energia renovável primeiramente em nível estadual. Esses projetos foram o ponto de partida para estabelecer uma indústria de ER no país e, posteriormente, levar o governo federal a investir em medidas de incentivo às energias renováveis. Na década de 1980, o ministério da Educação e Pesquisa disponibilizou cerca de 2 bilhões de euros para pesquisa e desenvolvimento (P&D) nesta área. Em 2001, os investimentos do governo alemão para P&D neste segmento foram de aproximadamente 103 milhões de euros (BECHBERGER e REICHE, 2004).

O pioneirismo de algumas medidas e a criação de protótipos a fim de promover maiores desenvolvimentos da tecnologia foram um dos fatores chave para o desenvolvimento das energias renováveis na Alemanha (WAGNER, 2013).

**Mecanismo:** Incentivo Financeiro

**Principais Barreiras Abordadas:** Econômicas (ausência de capital para investimento, custos iniciais, aversão ao risco); Tecnológicas (indisponibilidade técnica); Informação (difusão de técnicas mais eficientes).

- **Programa 100.000 Telhados Solares – 1999.**

Um dos programas de grande destaque no país para estimular o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica foi o chamado “Programa 100.000 telhados solares”, no fim da década de 1990, o qual permitiu a instalação de uma capacidade de 350MW em energia fotovoltaica. Este programa era baseado em um financiamento em larga escala da ordem de 510 milhões de euros voltado para empréstimos de longo prazo com taxas fixas e reduzidas. Os investimentos esperados eram de cerca de 1,3 bilhões de euros. Além de estimular uma maior sustentabilidade na produção de energia, este programa visava a incentivar o mercado doméstico e permitir um melhor posicionamento dos produtores alemães no mercado solar mundial, tornando-os mais competitivos (COSTA; LA ROVERE E ASSMAN, 2008).

**Mecanismo de Incentivo:** Empréstimos com Condições Favoráveis

**Principais Barreiras Abordadas:** Econômicas (altos custos iniciais, ausência de capital para investimento, acesso limitado ao financiamento) e Tecnológicas (Baixa demanda no mercado).

- **Programa de Incentivo ao Mercado (MAP)**

Parte das receitas obtidas com a reformulação fiscal (discutida adiante) era destinada a outro programa de incentivo, o Programa de Incentivo ao Mercado (MAP), que provê suporte financeiro para sistemas de energias renováveis através de subsídios ao investimento ou empréstimos facilitados. Além deste financiamento, recursos do MAP são também direcionados para a Iniciativa de Exportação de Renováveis - a qual tem por intuito difundir as tecnologias alemãs de energias renováveis -, para medidas de consultoria energética e para a promoção do

uso racional da energia. Este programa oferece também suporte financeiro para sistemas de aquecimento solar, além de instalações fotovoltaicas em escolas (BECHBERGER e REICHE, 2004).

**Mecanismo de Incentivo:** Empréstimos e subsídios

**Principais Barreiras Abordadas:** Econômicas (ausência de capital para investimento e acesso limitado ao financiamento) e Tecnológicas (altos custos para desenvolvimento de novas tecnologias e baixa demanda no mercado).

#### 4.3.2 Incentivos Fiscais

- **Reforma Fiscal Ecológica**

A reforma fiscal ecológica foi outro instrumento introduzido na Alemanha, em 1999, a fim de incentivar uma matriz energética mais sustentável, estipulando aumento de impostos para motores a combustíveis fósseis e instituindo uma taxa sobre a eletricidade. A reforma fiscal ecológica é apresentada aqui, mas é válida também no incentivo à EE, uma vez que o objetivo é encorajar a conservação de energia, dando um sinal de preço para redução da demanda por eletricidade, além de incentivar as fontes alternativas de geração (MURE, 2012).

Além do aumento dos impostos, a reforma fiscal é caracterizada também por reduções e isenções das taxas, que foram propiciadas a alguns setores da economia, como indústrias e eletricidade gerada a partir de fontes renováveis. Os resultados da reforma fiscal ecológica no consumo de energia e, conseqüentemente, na redução das emissões, são significativos (AGNOLUCCI, 2009).

Além das mudanças já implementadas na Alemanha, está sendo discutida no país a possibilidade de propiciar incentivos fiscais para edificações comprovadamente mais eficientes. Um total de 96 PJ é estimado como economia de energia até 2016 pela implementação da reforma fiscal ecológica, embora este valor seja referente a todos os setores e não apenas ao de construção (BMW, 2011).

**Mecanismo(s) de Incentivo:** Taxa sobre Energia/Carbono e Isenções Fiscais

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (preços mais elevados das tecnologias eficientes e preços subsidiados).

#### 4.3.3 Mecanismos de Suporte e Informação

- **Projetos-Piloto**

Na década de 1980, a fim de incentivar o desenvolvimento da energia eólica, por exemplo, foi criado o projeto GROWIAN, que objetivava usar uma grande turbina eólica para suprir a energia de uma planta de geração elétrica (BECHBERGER e REICHE, 2004). Projetos-Piloto para promover a EE e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes também foram realizados na Alemanha. O programa conhecido como *Low-energy building in the building stock*, por exemplo, consiste na execução de projetos pilotos para prédios residenciais e não residenciais que tem por objetivo difundir e aprimorar o conhecimento referente à construção de edificações com baixo consumo de energia, estabelecer padrões de reformas em EE, além de desenvolver e lançar no mercado novas tecnologias para construções eficientes. Neste projeto, 6.300 unidades residenciais foram otimizadas com medidas de EE. Além disso, 350 novas residências e 90

unidades não residenciais demonstraram que métodos de construção com foco na conservação de energia podem, de fato, ser efetivos para reduzir o consumo energético (BMW, 2011).

#### 4.3.4 Mecanismos Regulatórios

- ***Electricity Feed Act – 1990***

Estabelecido em 1990, o *Electricity Feed Act* garantia um preço mínimo para a eletricidade gerada pelas fontes alternativas e obrigava os operadores da rede de distribuição a conectar a energia proveniente dessas fontes. Não era, no entanto, estabelecido um limite para o montante de energia produzida que poderia receber esta tarifa, o que levou a um aumento considerável na expansão das energias de fontes renováveis, principalmente eólica. Esta legislação garantia uma remuneração de 90% da média do preço da eletricidade convencional para o usuário final às energias eólica e solar, e 80% para as outras fontes alternativas (COSTA; LA ROVERE E ASSMAN, 2008). Este foi o principal instrumento de promoção das energias renováveis na década de 1990, sobretudo da energia eólica (BECHBERGER e REICHE, 2004).

##### **Mecanismo de Incentivo: Tarifa *Feed In***

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (altos custos iniciais e aversão ao risco); Regulatórias/Institucionais (incertezas regulatórias e ausência de estruturas legais que garantam acesso à rede) e Tecnológicas (altos custos associados às novas tecnologias e demanda de mercado).



- **Lei para Energias Renováveis – EEG – 2000**

Em abril de 2000, em substituição ao *Electricity Feed Act*, foi promulgada a Lei para Energias Renováveis (conhecida como EEG), sendo este o principal instrumento legal para incentivar o desenvolvimento das energias renováveis na Alemanha nas últimas duas décadas. Esta lei passou por revisões periódicas desde sua promulgação, com o intuito de adequar a legislação às novas condições do setor energético no país e tornar este mecanismo de incentivo mais eficiente. A mais recente revisão do EEG ocorreu no ano de 2012.

Dentre as principais razões para a substituição do *Electricity Feed Act* pela nova legislação estava a necessidade de uma melhor distribuição regional dos custos arcados com a tarifa, melhoria para a segurança dos investidores, além de ajustes necessários para se adequar às diretrizes da União Européia. O intuito principal desta nova lei foi a internalização de custos de externalidades através de um regime de preços, objetivando aumentar a competitividade das energias renováveis em comparação com as fontes convencionais de geração de energia (BMU, 2000).

Em uma base regular, o Ministério do Meio Ambiente, Conservação Natural e Segurança Nuclear (BMU), em conjunto com o Ministério da Agricultura, Alimento e Proteção do Consumidor (BMELV) e com o Ministério da Economia e Tecnologia (BMW i) deve prover um relatório para o parlamento alemão sobre os progressos do EEG e sugerir recomendações políticas que são avaliadas nas revisões da lei (BUSGEN e DURRSCHMIDT, 2009).

O EEG consiste em um sistema que obriga os operadores da rede de distribuição a conectar as plantas geradoras de energia renovável na rede, comprar a energia proveniente dessas fontes e pagar uma remuneração fixa por kWh para o operador da planta por um determinado período de tempo (em geral, 20 anos). Diferentemente de seu antecessor, a remuneração do EEG não é ligada ao valor médio da energia vendida, mas um valor fixo, o que garante uma maior segurança aos investidores. O nível de remuneração é definido com base no custo das diferentes

tecnologias, sendo também diferenciado pelo tamanho da planta e outras características. O pagamento destinado às novas instalações decresce anualmente e cada tecnologia tem uma taxa específica de decréscimo, a qual deve refletir o progresso tecnológico e reduções de custos resultantes do chamado Efeito Aprendizado. Ademais, o EEG estabelece o acesso prioritário das energias renováveis à rede, abordando a barreira relacionada à conexão do produtor ao consumidor (LANGNIß; DIEKMANN e LEHR, 2009). Por outro lado, os custos associados a essa política foram apontados como um dos principais desafios enfrentados na Alemanha (PIELOW, 2013, GROEBEL, 2013, WAGNER, 2013).

A principal diferença entre o EEG e seu antecessor diz respeito aos pagamentos, uma vez que a nova legislação estabeleceu taxas de remuneração mais elevadas, ainda que em escalas distintas de acordo com a tecnologia. O aumento médio na remuneração foi de 10%, sendo que a maior elevação foi para a tecnologia fotovoltaica, a qual teve um aumento de mais de 5 vezes com o estabelecimento do EEG. Além disso, a nova legislação estabeleceu critérios com relação ao pagamento dos custos para conexão à rede, os quais devem ser arcados pelo operador da planta de geração enquanto custos relacionados a melhorias na rede devem ser de responsabilidade dos operadores da rede (BECHBERGER e REICHE, 2004).

O sistema de tarifas *feed in* foi bastante efetivo no sentido de que ampliou as instalações de energias renováveis, especialmente energia eólica, além de ter promovido um grande desenvolvimento e redução nos custos das tecnologias. No que diz respeito à aceitação pública, ao menos no início, ela está principalmente associada ao incentivo financeiro dado pelo governo propriamente dito, o que permitiu uma grande mudança no volume de renováveis e no desenvolvimento da tecnologia (WAGNER, 2013).

Percebe-se, ao revisar o mecanismo de incentivo aplicado na Alemanha, características importantes sobre a tarifa *feed in* discutidas no capítulo 2 que permitem uma política mais eficaz de expansão das renováveis ou que podem ser consideradas como um desafio à continuidade da medida:

- A tarifa *feed in* permite uma maior segurança e confiança aos investidores (DUTRA, 2007; RICKERSON et al, 2012). De fato, a garantia de ligação à rede e o pagamento fixo por 20 anos no caso alemão foram apontados como fatores cruciais para manter a confiança dos investidores (GROEBEL, 2013).

- Nível de remuneração pode ser definido de acordo com a tecnologia e com taxas de decréscimo para refletir o desenvolvimento tecnológico (DUTRA, 2007; RICKERSON et al, 2012). Este aspecto é um dos principais fatores na implementação da política de tarifas *feed in* na Alemanha.

- Altos custos associados ao mecanismo e arcados pelos consumidores (NOGUEIRA, 2011). Este foi apontado como um dos principais desafios associados ao EEG na Alemanha (GROEBEL, 2013; PIELOW, 2013; WAGNER, 2013) e constantes revisões têm sido realizadas para minimizar o problema.

Este mecanismo pode ser entendido como uma junção de um instrumento regulatório com medida de mercado. Isto porque, de um lado, é uma lei que regulamenta ações específicas no setor energético. Por outro lado, através dos incentivos financeiros representados pela tarifa de remuneração pode ser avaliado como um instrumento econômico. Nesta dissertação a tarifa *feed in* foi classificada como mecanismo regulatório, dada a existência de uma legislação específica sobre o tema.

### **Mecanismo de Incentivo: Tarifa *Feed In***

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (altos custos iniciais e aversão ao risco); Regulatórias/Institucionais (incertezas regulatórias e ausência de estruturas legais que garantam acesso à rede) e Tecnológicas (altos custos associados às novas tecnologias e demanda de mercado).

## ✓ Revisões do EEG<sup>38</sup>

As revisões da Lei para as Energias Renováveis ocorreram nos anos de 2004, 2009 e 2012. Atualmente, há uma discussão na Alemanha a respeito de uma possível atualização da lei após as eleições esperadas para o segundo semestre de 2013.

Em sua primeira versão, no ano 2000, o EEG estabelecia seus princípios fundamentais com algumas diferenças em relação ao seu antecessor, *Electricity Feed Act*, os quais foram mencionados anteriormente. No ano de 2003, foi estipulada uma cláusula de salvaguarda que estabelecia que empresas energo-intensivas estariam isentas do pagamento da contribuição para as energias renováveis.

Em 2004, foi feita a primeira revisão do EEG, na qual foram estabelecidas as metas de participação de energias de fontes renováveis (20% da produção de energia em 2020) e as diretrizes da União Européia foram transformadas em leis nacionais. Além disso, a cláusula de salvaguarda foi estendida para empresas de porte médio.

No ano de 2009, a legislação se tornou mais extensa. Nesta versão, novas metas foram estipuladas para o ano de 2020, sendo que as energias de fontes renováveis deveriam representar 35% da produção energética, e não mais 20%. Foi implementada uma maior diferenciação de tarifas e a taxa de decréscimo da remuneração para a energia de origem fotovoltaica foi elevada, a fim de refletir o rápido desenvolvimento da tecnologia. No que diz respeito à venda da energia renovável, foram estabelecidos incentivos para estimular o produtor a vender diretamente no mercado, com o intuito de desenvolver este mercado.

A mais recente revisão da legislação, já em 2012, estabeleceu objetivos de mais longo prazo, incluindo como meta a participação de 50% de energias renováveis na produção energética

---

<sup>38</sup> As informações relativas às revisões do EEG nesta dissertação são fundamentadas principalmente na apresentação do Dr. Tobias Greb durante o Workshop “Germany-Brazil: Comparing the Brazilian and German Public Policies Experiences on Renewable Energy Sources and Energy Efficiency”. Tobias é advogado na empresa SammlerUsinger, em Berlim e especialista na área de legislação relativa ao comércio de emissões.

em 2030, de 65% em 2040 e de 80% no ano de 2050. Com relação à energia fotovoltaica, estabeleceu-se uma nova redução na remuneração, um novo aumento na taxa de decréscimo na tarifa paga para esta fonte, além de um objetivo de desenvolvimento de 52GW. No que diz respeito à cláusula de salvaguarda ela foi novamente estendida na revisão de 2012.

Percebe-se, portanto, que a legislação de incentivo às energias renováveis tem sido revisada periodicamente, a fim de se adequar ao desenvolvimento tecnológico das diversas fontes alternativas de geração de energia e também para estimular o desenvolvimento de um mercado sólido para as energias renováveis. No entanto, apesar de todas as alterações feitas na última década, ainda existem questões que estão sendo discutidas e que representam desafios a serem solucionados nas futuras revisões da lei.

#### **4.4 Mecanismos de Incentivo à EE na Demanda**

Abaixo são detalhados os principais mecanismos implementados para incrementar a EE no país, sobretudo no setor de edificações. Ressalta-se que alguns mecanismos mais voltados para difusão da EE podem contribuir, ainda que de forma indireta, para um maior desenvolvimento das renováveis, principalmente pela contribuição para o avanço tecnológico.

##### **4.4.1 Mecanismos de Regulação e Controle**

- **Códigos para Edifícios**

A Alemanha possui robustos códigos para edifícios, os quais são definidos em nível federal e são revisados e atualizados regularmente. Diversos elementos da diretriz europeia sobre

desempenho energético de edificações foram transformados em leis nacionais, com destaque para a Lei de Conservação de Energia (EnEV)<sup>39</sup>, promulgada em 2002. Esta lei estabelece requisitos mínimos referentes ao envelope do edifício e a sistemas de engenharia tanto para construções novas quanto para grandes alterações em edifícios existentes. As novas edificações devem ter um consumo de energia primário menor do que o de uma edificação similar de referência. Na revisão legislativa feita em 2009, os requisitos mínimos foram aumentados em cerca de 30%. Em 2012, em uma nova atualização, as metas de economia e conservação de energia foram novamente reforçadas. A estimativa de redução no consumo em edifícios residenciais e não residenciais com esta medida na Alemanha é da ordem de 334,4 PJ. No setor de construção, este se mostrou o mecanismo mais efetivo para a conservação de energia no país (BMW, 2011).

Além disso, o conceito de *passive house* e o primeiro projeto piloto em que os padrões deste modelo foram aplicados foram desenvolvidos na Alemanha. Este conceito tem como objetivo reduzir perdas de calor em um edifício a um mínimo absoluto. Os padrões de uma *passive house* permitem economias de até 90% no uso de energia em um edifício se comparados com uma edificação europeia tradicional e até 75% em relação à média das novas construções. (*Passive House Institute*, 2013). No âmbito da União Europeia, foi definido, pela Diretriz 2010/31/EU, sobre desempenho energético das edificações, em seu artigo 9, que, no ano de 2020, todos os novos edifícios construídos nos Estados Membros devem ser Edifícios de Energia Quase Zero<sup>40</sup> (Parlamento Europeu e Conselho Europeu, 2010).

No entanto, o conceito de edifícios com consumo quase nulo de energia pode ser mais difícil de ser aplicado em construções de localidades mais quentes, como o Brasil, uma vez que a concentração de pessoas eleva muito a carga térmica nas edificações (LIMA, 2012b). No caso dos países com climas mais quentes, o padrão da Passive House deve, então, ser adaptado para que não haja prejuízo no conforto térmico ambiental (ECEEE, 2011).

---

<sup>39</sup> Termo em alemão: Energieeinsparverordnung

<sup>40</sup> Definido como um edifício com altíssima performance, onde uma parte considerável desta pouca ou “quase zero” energia deve ser atendida por geração de energia através de fontes renováveis locais.

Os códigos para construções na Alemanha têm sido revisados regularmente, o que é um fator chave para o sucesso da política, uma vez que atualizações são de essencial importância e visam a refletir o desenvolvimento tecnológico e a agregar tecnologias que permitam uma maior EE.

#### ▪ **Certificados de Desempenho de Edifícios**

Além dos códigos, desde 2007, são exigidos certificados de energia para os edifícios, que devem incluir informações sobre as características energéticas da construção. Esta medida possibilita uma maior transparência de informações tanto para proprietários, inquilinos e possíveis compradores da edificação, assim como permite maiores esforços para conservação de energia. O certificado deve conter, dentre outras, informações relativas ao ano da construção, área útil, tipo de sistema de aquecimento, tipos e porcentagem de energias renováveis, além de recomendações sobre a modernização do edifício (MURE, 2012). Existem dois tipos distintos de certificados. O primeiro deles é feito com base no cálculo da demanda energética projetada do edifício e é utilizado para novas construções, ao passo que o segundo é baseado no consumo registrado de energia para o caso de edifícios existentes (BMW, 2011).

Ainda no âmbito de certificados de sustentabilidade para edifícios, o Conselho Alemão para Construção Sustentável (DGNB), em conjunto com o Ministério dos Transportes, Construção e Assuntos Urbanos (BMVBS) desenvolveram uma certificação para construção sustentável na Alemanha para uma avaliação abrangente sobre a edificação, considerando os principais tópicos de construção sustentável: ecologia, economia, assuntos sócio-culturais e funcionais, técnicas, processos e localização (DGNB, 2013).

**Mecanismo:** Códigos e Certificados Mandatórios para Edifícios

**Barreiras Abordadas:** Informação (Ausência de conhecimento sobre o consumo), Regulatórias (ausência de estruturas legais), Econômicas e Tecnológicas (altos custos associados ao desenvolvimento tecnológico)

▪ **Padrão Mínimo de Desempenho– *Energy- related Products Act (EBPG) (2008)***

A legislação alemã sobre desempenho mínimo de equipamentos consumidores de energia está em acordo com as diretivas europeias 2005/32/EC (*EU Eco-design Directive*) e 2009/125/EC, sendo esta última uma versão revisada da primeira. Nacionalmente, foi definida a Lei para os Produtos Consumidores de Energia (EBPG), que lida com a implementação das medidas da Comissão Europeia ao especificar aos fabricantes metas de melhorias de seus produtos e requisitos mínimos em relação ao design ecologicamente correto dos mesmos (BMW, 2011). A transposição para a legislação alemã foi feita primeiramente em 2008, com a “Lei Sobre os Requisitos de Eco-design para Produtos Consumidores de Energia”. Esta foi posteriormente revisada em 2011 tornando-se a “Lei para os Produtos Consumidores de Energia”. De acordo com a mesma, os produtos só podem ser disponibilizados no mercado, independentemente de sua origem, se cumprirem com as exigências mínimas de desempenho energético. A princípio, a avaliação de conformidade é feita pelo próprio fabricante, mas uma auditoria por um órgão independente pode ser requerida e, neste caso, o auditor responsável é selecionado pelos Estados da Alemanha. A fiscalização no mercado é incumbência de autoridades do governo alemão e, caso os produtos não estejam de acordo com os requisitos mínimos exigidos, uma penalidade é imposta. A conservação projetada com essa medida até 2016 é estimada em 16,4 PJ. O cálculo para a estimativa de conservação de energia é feito em comparação com o cenário *Business as Usual* (BAU) (MURE, 2012).

Neste caso, nota-se também que o instrumento de incentivo regulatório tem sido revisado regularmente de acordo com as atualizações das diretivas da União Europeia e novos requisitos



mínimos têm sido estabelecidos para os produtos, como reflexo do desenvolvimento tecnológico. Este pode ser considerado um fator chave para a obtenção de melhores resultados com a política, uma vez que permite explorar melhor os potenciais de economia energética, conforme discutido no capítulo 2 desta dissertação.

**Mecanismo:** Padrão de Desempenho Mínimo para Equipamentos

**Barreiras Abordadas:** Regulatórias (Ausência de Estruturas Legais e Regulatórias), Econômicas (altos custos iniciais de tecnologias mais eficientes) e Tecnológicas (Baixa Demanda no Mercado).

▪ **Etiquetagem de Equipamentos Elétricos e de Aquecimento – Lei de Etiquetagem do Consumo Energético (EnVKV/EnVKG) (1997)**

Seguindo a Diretiva Européia 92/75/EEC, a etiquetagem foi transposta para a legislação alemã, em 1997, através da “Lei de Etiquetagem para Consumo Energético”<sup>41</sup> (EnVKV). Posteriormente, com a revisão da diretiva européia e a implementação da nova e estendida diretiva 2010/30/EC, em 2010, a legislação alemã foi também revisada para refletir essas atualizações. Foi promulgada, então, em 2012, a nova “Lei de Etiquetagem Energética”<sup>42</sup> (EnVKG) (MURE, 2012).

Os produtos etiquetados na Alemanha são classificados entre as categorias A++ e G (BMWi, 2011). Progressivamente foram inseridas novas categorias de produtos regulamentados pela lei que obrigatoriamente deveriam ser etiquetados.

---

<sup>41</sup> Termo em alemão: Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung

<sup>42</sup> Nomenclatura alemã: Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz

Após a implementação da lei, foi constatado um aumento na proporção de vendas de produtos classificados como A (mais eficientes) e uma queda na participação de produtos menos eficientes no mercado, o que caracteriza uma transformação de mercado, embora esta mudança seja distinta entre as diferentes classes de produtos. Além disso, verificou-se um alto grau de conformidade com a lei por parte dos fabricantes. Dentre os produtos com maior participação na redução do consumo de energia estão os refrigeradores e freezers, os quais representaram cerca de 85% da conservação de energia atingida (SCHLOMANN et al, 2001).

**Mecanismo:** Etiquetagem de Equipamentos Consumidores de Energia

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (custos para obtenção de informação); De Informação (ausência de conhecimento sobre o consumo dos equipamentos); Regulatória (existência de estruturas legais e regulatórias).

▪ **Regulamentação de Compras Públicas - *Awarding of Contracts Ordinance (VgV)* - (2011)**

Dada a importância e peso do setor público tanto no que diz respeito ao volume de compras quanto ao consumo de energia, regulamentações federais e locais foram estabelecidas para que critérios de EE sejam considerados nos contratos de compras públicas. No âmbito da federação, a regulamentação sobre contratos de concessão (*Awarding of Contracts Ordinance – VgV*), de 2011, em acordo com as diretrizes europeias 2006/32/EC e 2010/30/EU, determina que o mais alto nível de EE estabelecido na Lei sobre Etiquetagem de Produtos deve ser requerido na especificação de desempenho dos produtos adquiridos. Além disso, quando possível, deve ser fornecida também uma avaliação do custo de ciclo de vida de bens e serviços.

Em nível local, por exemplo, um município em Baden-Württemberg é uma amostra de implementação bem sucedida desta medida, uma vez que estabeleceu um departamento central de

compras e estipulou que as mesmas deveriam ser baseadas nos requisitos de desempenho mínimos de certificações internacionais, como, por exemplo, o *Energy Star*. Desta forma, as contas públicas foram beneficiadas com menores gastos em energia e economias anuais foram estimadas entre 5.000 e 8.000 kWh de eletricidade. Uma cidade no norte da Alemanha, por sua vez, realizou a troca de iluminação nos maiores departamentos públicos da cidade. Para tanto, uma vez que grande parte da administração utilizava o mesmo tipo de tecnologia para iluminação, o município realizou um único leilão para todos os departamentos e substituiu a utilização de duas lâmpadas de menor eficiência por uma única lâmpada eficiente. O consumo de energia foi reduzido pela metade e o investimento realizado foi pago com os custos evitados em função do menor consumo energético (BMW, 2011). Percebe-se que, neste caso, houve uma junção de três mecanismos distintos: a regulamentação de compras, compras conjuntas e liderança pública. Conforme mencionado no capítulo 2 ao tratarmos das compras cooperativas de tecnologia, a junção deste mecanismo com a regulamentação de compras pode ser uma forma interessante de expandir a demanda por produtos mais eficientes e transformar o mercado.

A inclusão de critérios de EE nas compras públicas está, portanto, em concordância com as diretrizes europeias, que, como mencionado anteriormente, determinam que os Estados Membros do grupo devem considerar critérios de cunho sustentável nos contratos do setor público e não apenas avaliar a questão de um ponto de vista puramente econômico. Esta medida na Alemanha representa um papel de liderança do setor público, que, além de realizar compras mais eficientes que permitam maiores economias de energia e financeiras ao longo da vida útil dos produtos adquiridos, também pode ser vista como um modelo a ser seguido pelo setor privado para melhor utilização de recursos.

**Mecanismo:** Regulamentação de Compras

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (Altos Custos Iniciais); Regulatórias (existência de uma estrutura regulatória e legal) e Tecnológicas (Baixa Demanda no Mercado).

#### 4.4.2 Instrumentos Econômicos, de Mercado e Financiamento

- **Compras Cooperativas**

Conforme mencionado no item anterior sobre o exemplo de municípios que realizaram compras a partir de um departamento central, este mecanismo tem sido aplicado pelo setor público alemão, permitindo economias financeiras e de energia nos edifícios públicos.

**Mecanismo:** Compras Cooperativas

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (Altos custos iniciais) e Tecnológicas (baixa demanda)

- **Subsídio às Auditorias Energéticas - *On Site Energy Advice***

O escopo do programa *On site Energy Advice* consiste na oferta de subsídios aos proprietários residenciais que contratam auditorias profissionais a fim de estimar os potenciais de economia de energia em seus edifícios. O valor do subsídio pode variar entre 300 e 360 euros dependendo do tipo de residência. A diferença entre o valor cobrado pela auditoria e o subsídio oferecido neste programa deve ser pago pelos proprietários que contrataram o serviço. A auditoria consiste na avaliação do edifício e no fornecimento de um relatório detalhado contendo propostas de medidas para potenciais economias de energia. Em 2007, 15.800 auditorias locais foram realizadas (MURE, 2012). As estimativas de mitigação de emissões de CO<sub>2</sub>, considerando uma taxa de implementação das medidas sugeridas de 64% são de 22.118 toneladas anuais de CO<sub>2</sub> (KLEEMANN E HANSEN, 2005 *apud* MURE, 2012).

Este pode ser considerado tanto um instrumento de mercado, uma vez que é caracterizado por um incentivo financeiro para a realização de auditorias, como um mecanismo de informação, dado que o objetivo é prover informações referentes ao potencial de conservação de energia de um edifício. Nesta dissertação optou-se por classificá-lo como mecanismo econômico no caso da Alemanha, dado o incentivo financeiro oferecido, que amplia a possibilidade de realização de auditorias energéticas.

**Mecanismo:** Subsídios

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (Acesso Limitado ao Financiamento e Elevados Custos para Obtenção de Informação) e de Informação (Ausência de Conhecimento sobre Opções e Potenciais de Economia e sobre detalhes do consumo energético).

#### ▪ **Empresas e Contratos de Serviços Energéticos – ESCOs**

De acordo com o NEEAP, os contratos de serviço energético são um dos mais importantes instrumentos de difusão da EE, sendo, por vezes, um facilitador do financiamento de tecnologias mais eficientes. Na Alemanha, a forma mais difundida de contrato tem sido contratos de oferta, em que a função principal do contratado é implementar sistemas de geração de energia eficientes. Neste caso, a eficiência não diz respeito a medidas no lado da demanda, mas sim à eficiência dos sistemas de geração. Os contratos para conservação de energia na demanda respondem por apenas 10 a 15% do mercado. O governo alemão deve apresentar em breve uma estrutura harmonizada para contratos de aquecimento, em especial para o setor residencial. Um dos exemplos de aplicação bem sucedida de contratos de desempenho energético no setor público alemão é o de um município em Baden-Wurtemberg, o qual contratou uma empresa de energia que garantiu um consumo máximo em uma escola da cidade. Para tanto, reformas foram realizadas modernizando a construção, o que resultou em uma redução no consumo de energia de

mais de 40% (BMW, 2011). O banco alemão KfW também promove contratos de energia em seus programas de financiamento (IEA, 2007).

Um dos fatores-chaves para o sucesso na implementação de um mercado de ESCOs na Alemanha, sobretudo no setor público, foi a padronização de contratos e a inclusão de disposições contratuais específicas, que permitiram uma maior eficácia em termos de tempo e custos, além de possibilitar maior transparência e competição, aumentando a credibilidade dessas empresas perante seus clientes. No entanto, tendo em vista que as empresas preferem criar contratos individualizados, uma opção para solucionar esta questão é a padronização de algumas cláusulas-chaves específicas apenas, ao invés da uniformização do contrato como um todo. Além disso, o papel de liderança do setor público como modelo para ganhos em EE através de contratos com ESCOs é uma forma de estimular o desenvolvimento deste mercado (WEC, 2008).

**Mecanismo:** Desenvolvimento do Mercado de Empresas de Serviços Energéticos

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (ausência de capital para investimento, acesso limitado a financiamentos e altos custos para obtenção de informação) e de Informação (ausência de conhecimento sobre opções potenciais de economia de energia)

- **Empréstimos com taxas reduzidas e subsídios ao investimento**

Dado que o estoque de edifícios tem uma baixa taxa de renovação, requerem um significativo uso de energia e possui longa vida útil, o processo de difusão de técnicas e tecnologias que permitam uma maior conservação de energia nas construções deve ser amparado e acelerado por medidas políticas (KUCKSHINRICHS; KRONENBERG e HANSEN, 2010). Apenas considerando os prédios públicos, existem cerca de 150.000 edifícios que precisam ser reformados na Alemanha para melhoria do consumo energético, principalmente escolas que foram construídas entre 1960 e 1970.

Dentre os principais programas nesta categoria, na Alemanha, destacam-se os seguintes:

*a) KfW<sup>43</sup> CO<sub>2</sub> Building Redevelopment Programme<sup>44</sup>*

*b) KfW Programme "Energy-efficient refurbishment"*

*c) Programme Housing Modernisation<sup>45</sup>*

*d) KfW Energy-efficient Construction*

De uma forma geral, estes programas de incentivo, financiados pelo banco KfW, consistem no subsídio direto ou em empréstimos de longo prazo a taxas de juros fixas e reduzidas para construção ou aquisição de edifícios energeticamente eficientes, seguindo, no mínimo, os códigos regulatórios para edificações estabelecidos no país. Também são fundos para financiar reformas de edificações existentes no sentido de torná-las mais eficientes. Dependendo do programa, o financiamento pode ser para medidas voltadas para o envelope do edifício, assim como para sistemas de aquecimento e de energias renováveis. Investimentos para construções residenciais no escopo do programa *CO<sub>2</sub> Building Redevelopment Programme* foram da ordem de 21 bilhões de euro em 2010 (MURE 2012; BMWi, 2011). Deste modo, o auxílio financeiro por meio de empréstimos com taxas de juros reduzidas pode ser entendido como uma forma de complementar o instrumento regulatório de códigos para edificações uma vez que este mecanismo de mercado auxilia na conformidade com os códigos para a reforma de construções já existentes, por exemplo.

Kuckshinrichs; Kronenberg e Hansen (2010) fazem uma avaliação dos impactos macroeconômicos e dos benefícios sociais do programa de financiamento de reformas para redução das emissões de CO<sub>2</sub> (“CO<sub>2</sub> Building Redevelopment Programme”) e afirmam que o programa, além de ser um dos instrumentos da política de mudança climática na Alemanha, após

---

<sup>43</sup> KfW é um banco estatal de fomento alemão

<sup>44</sup> KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Minderung

<sup>45</sup> KfW-Programm Wohnraum Modernisieren

a crise econômica de 2008, passou a ser entendido também como uma forma de estimular a própria economia alemã e gerar empregos no país, sobretudo no setor de construção. Os programas de financiamento são, ainda, considerados custo efetivos no sentido em que os altos investimentos são recuperados com as economias de energia obtidas (HÖHNE et al, 2009).

**Mecanismo:** Empréstimos com taxas reduzidas e subsídios

**Barreiras Abordadas:** Econômicas (Acesso limitado ao financiamento e Elevados Custos para Obtenção de Informação)

#### **4.4.3 Mecanismos de Suporte, Informação e Educação**

- **Liderança do Setor Público**

Conforme apresentado anteriormente, a iniciativa de um município em Baden-Württemberg na realização de compras com critérios de eficiência e de forma conjunta entre diferentes departamentos demonstra o papel de liderança pública na Alemanha, o que, conforme discutido no capítulo 2, pode ser um incentivo para estimular ações de eficiência também por parte do setor privado.

**Mecanismo:** Liderança do Setor Público

**Barreiras Abordadas:** Tecnológicas (baixa demanda no mercado), de Informação (Benefícios dos Investimentos) e Econômicas.



- **Campanhas de Informação**

O governo alemão, tanto no nível federal quanto estadual e municipal, promove diversas campanhas informativas a respeito do uso eficiente de energia, uso de fontes de energia renováveis, técnicas de construção eficiente (Campanha “Futuro das Construções”) entre outras. Os mecanismos informativos são difundidos por diversos meios, como em plataformas na internet que permitem que usuários tirem dúvidas sobre questões energéticas (Plataforma de Energia na *Internet*), campanhas propagadas na imprensa, congressos, guias e manuais com informações sobre conservação de energia e medidas para aumentar a EE (BMW*i*, 2011). O principal objetivo dessas campanhas é difundir informação para diversos agentes da sociedade, desde consumidores de energia a construtores e representantes do setor público, com relação a como usar melhor a energia, conservá-la e, no caso da geração de energia e aquecimento, informações sobre técnicas mais sustentáveis disponíveis no mercado.

**Mecanismo:** Campanhas de Informação e Divulgação de Conhecimento

**Barreiras Abordadas:** Informação (Ausência de Conhecimento sobre Opções e Potenciais de Economia, Benefícios dos Investimentos e Detalhes do Consumo) e Econômicas (Elevados Custos para Obtenção de Informação)

- **Centros de Orientação Local sobre Energia ao Consumidor**

Desde a década de 1970, o governo alemão, através do BMW*i*, dá suporte a centros de serviços de consultoria e informação em questões referentes ao uso eficiente de energia, incluindo a utilização de energias renováveis pelas associações de consumidores. A consultoria, em geral, é feita por engenheiros especializados e existem cerca de 400 centros de informação

deste tipo na Alemanha. O serviço pode ser feito pelo telefone, pessoalmente ou por escrito e, devido ao apoio federal, custa apenas 5 euros para o consumidor. O impacto atribuído a esta medida é de nível médio segundo a classificação do MURE (MURE, 2012). Em 2010 cerca de 90.000 consultas foram realizadas em centros de informação (BMW, 2011).

Embora seja difícil de calcular o impacto em termos de economia de energia e mitigação de emissões desta medida, a divulgação de informação é essencial principalmente no suporte a outros instrumentos de incentivo à EE, sobretudo ao considerarmos que, como visto ao longo do trabalho, uma das principais barreiras ao aumento da EE é a falta de informação.

**Mecanismo:** Centros de Informação sobre Energia Locais

**Barreiras Abordadas:** Informação (Ausência de Conhecimento sobre Opções e Potenciais de Economia, Benefícios dos Investimentos e Detalhes do Consumo) e Econômicas (Elevados Custos para Obtenção de Informação).

#### **4.5 Principais aspectos e desafios da política energética na Alemanha**

A base da política energética alemã, o EEG, conforme mostrado anteriormente, é fundamentado essencialmente na regulamentação do suporte financeiro às energias provenientes de fontes renováveis. Além deste, outros instrumentos foram implementados, dentre eles: suportes ao investimento, empréstimos com condições favoráveis e isenção de impostos. Percebe-se, então, que grande parte dos programas de incentivo às energias renováveis e também à EE na Alemanha foi, e ainda é, baseada em instrumentos que implicam em aportes financeiros importantes. Isto traz um problema de custo-efetividade, uma vez que esses mecanismos são bastante custosos.

Desta forma, o alto custo associado à manutenção das tarifas *feed in* na Alemanha foi apontado pelos entrevistados como um importante desafio a ser enfrentado pela política energética alemã (PIELOW, 2013, WAGNER, 2013, GROEBEL, 2013). É muito caro manter o sistema de *feed in*, uma vez que os preços da eletricidade no país estão ficando cada vez mais altos, devido às taxas que os consumidores devem pagar para o custeio do EEG, e isto implica em diversas consequências negativas para o país e para os consumidores (PIELOW, 2013). Se, por um lado, os custos no mercado de fontes de energia renováveis têm caído rapidamente como consequência dos incentivos para o desenvolvimento das tecnologias, por outro, os valores pagos pelos consumidores têm sido cada vez maiores. O custo do encargo pago para dar suporte às energias renováveis, na primeira versão do EEG era de 0,2 centavos de euro/kWh. Em 2011, este valor era de 3,59 centavos de euro/ kWh, totalizando 14 bilhões de euros, o que demonstra o expressivo aumento do ônus arcado pelos consumidores de energia ao longo dos anos (BMW, 2011b). A cláusula de salvaguarda para empresas energo-intensivas é ainda um fator agravante no caso alemão, distribuindo, portanto, o custo por uma parcela menor de consumidores. As empresas energo-intensivas, por sua vez, argumentam que, sem esta cláusula de salvaguarda e com a consequente elevação no preço pago por elas pela energia, perderiam competitividade no mercado, principalmente para empresas de países com restrições ambientais mais amenas (PIELOW, 2013, GROEBEL, 2013; WAGNER, 2013).

Assim, um dos principais pontos da discussão diz respeito a como aumentar a geração de energia por fontes renováveis, sobretudo fotovoltaica, sem elevar ainda mais o já alto preço da eletricidade, principalmente para a população de mais baixa renda. Além disso, há um interesse em dar foco para o desenvolvimento da energia eólica *offshore*, embora esta seja ainda bastante cara, especialmente se comparada com a energia eólica *onshore* (a qual, por sua vez, tem como desafio a disponibilidade de áreas para expansão e instalação de novos parques de geração associado ao chamado efeito NIMBY (*not in my backyard*)) (WAGNER, 2013).

O excesso de produção de energias renováveis tem levado, algumas vezes, a mudanças nos sistemas de suporte nacionais de forma muito rápida. Mudanças no quadro regulatório e no esquema de incentivos podem desestabilizar a segurança dos investidores (risco regulatório) e

interferir no nível de investimentos, que será refletido na evolução das fontes renováveis no médio-longo prazo. Desta forma, o excesso de produção atual pode se transformar em déficit para atingir os objetivos de mais longo prazo. Procedimentos administrativos relativos ao planejamento e à autorização de projetos também são considerados outra barreira que deve ser superada pelas políticas, buscando maior agilidade e transparência nos processos. Essas barreiras podem elevar os custos das energias renováveis e atrasar seu desenvolvimento. O setor de energia fotovoltaica, por sua vez, apresentou um significativo crescimento no mercado europeu, levando também a um crescimento mundial. Por outro lado, o esquema de suporte de alguns países, por vezes, pode ser rígido de forma a não se adaptar na velocidade adequada às rápidas quedas nos custos. Isto, por consequência, leva a um aumento nos lucros, o que desencadeia uma escala até mesmo excessiva de novas instalações fotovoltaicas em alguns países (Comissão Europeia, 2013). Neste sentido, um dos desafios na Alemanha é exatamente o excesso de produção de energias renováveis, não acompanhado, na mesma medida, de investimentos em infraestrutura. Tal situação cria um gargalo estrutural relacionado à necessidade de investimentos na rede de distribuição e transmissão a fim de promover a adequada difusão das energias renováveis. Este problema é agravado ainda mais no caso alemão pelo fato de que grande parte da GR no país se concentra em regiões distantes do consumo. Desta forma há uma grande necessidade de investimento na expansão das redes de distribuição, visto que uma importante parcela da energia gerada por fontes renováveis se encontra em locais desprovidos de redes em quantidade suficiente para transportar toda a energia gerada (PIELOW, 2013; GROEBEL, 2013, WAGNER, 2013).

A revisão do quadro regulatório, no entanto, deve ser cuidadosa. Por um lado, existe o papel dos *lobbies* interessados na manutenção de políticas de incentivo às energias renováveis, especialmente do pagamento das tarifas *feed in*. Por outro lado, há dificuldades para mudanças no instrumento utilizado para promover as fontes renováveis, uma vez que o encerramento das tarifas *feed in* envolve um dificultoso processo político e esbarra na questão legal da retroatividade, já que os contratos firmados até o momento comprometem o pagamento de tarifas por um longo período de tempo (PIELOW, 2013).

A volatilidade das fontes renováveis foi apontada por Groebel como um dos principais desafios da política energética alemã (GROEBEL, 2013). No entanto, a despeito de importantes ganhos em eficiência nas estações de geração térmica à gás natural e da necessidade de expansão da oferta proveniente de fontes não intermitentes (reserva), há uma dificuldade em estimular investimentos nas usinas térmicas, pois elas tem sido cada vez menos acionadas devido à grande produção de energia renovável. Desta forma, apesar da real necessidade de investimentos em geração nas usinas convencionais, há uma redução na atratividade desses investimentos (WAGNER, 2013).

Além disso, muitos ganhos de eficiência foram neutralizados devido ao aumento no consumo de energia no país, ocasionado pela elevação da renda e pela aquisição de mais equipamentos pela população. Nos edifícios, embora existam importantes códigos de desempenho energético que regulamentem as construções (especialmente relacionados ao isolamento térmico do edifício para redução no consumo de energia), o grande desafio está relacionado ao fato de 98% das construções no país serem antigas, o que dificulta e torna mais cara a aplicação de melhores tecnologias e técnicas mais eficientes (WAGNER, 2013).

A despeito de todos os desafios enfrentados, a Alemanha tem demonstrado bastante foco na promoção de EE e de GR, como visto ao longo deste capítulo, e deve continuar neste caminho. Desta forma, é importante que o governo mantenha as medidas, o monitoramento e a rigorosa aplicação da regulação para que os esforços continuem trazendo benefícios de uma maneira custo-efetiva. Além disso, mais políticas deveriam ser exploradas no intuito de aumentar a eficiência de construções já existentes, expandindo, por exemplo, campanhas de informação e incentivos financeiros, na medida em que eles sejam ainda custo-efetivos (IEA, 2007). A implementação de tarifas flexíveis que permitam que os consumidores gerenciem seu consumo e usem a energia em períodos de menor demanda faz-se também necessária na Alemanha. No entanto, dado que o país optou por uma abordagem de mercado para o desenvolvimento das redes inteligentes, o processo é ainda lento (GROEBEL, 2013).

#### **4.6 Nova Política Energética: Aceleração da Transformação do Setor de Energia na Alemanha (*Energiewende*) (BMW/BMU, 2010)**

Dados os diversos desafios enfrentados no setor energético alemão, foi lançada, em 2010, a nova estratégia da política alemã na área de energia. Este é um novo plano para o setor, que estabelece objetivos de longo prazo, a serem alcançados no ano de 2050. As metas foram já mencionadas anteriormente nesta dissertação e são relativas ao aumento da EE, contínua expansão das fontes renováveis e redução das emissões de GEE. Para atingir esses objetivos, o plano estabelece diretrizes que devem ser seguidas, a fim de superar os principais obstáculos atuais.

Os nove âmbitos de ação da nova estratégia são:

- Energias Renováveis como base da oferta energética
- Eficiência Energética como um fator chave da política
- Energia Nuclear e Usinas de Geração à Combustível Fóssil
- Infraestrutura de Rede Inteligente para melhor integração das renováveis
- Melhoras energéticas em edifícios existentes e novas construções eficientes
- Desafio da Mobilidade
- Pesquisa energética para inovação e novas tecnologias
- Oferta Energética na Europa e no contexto internacional
- Aceitação e Transparência

Na primeira versão deste planejamento, a energia nuclear ainda era tida como um ponto de apoio importante ao suprimento de energia no país. No entanto, após o acidente nuclear na Usina de Fukushima no Japão, em 2011, o governo optou por antecipar o encerramento das atividades nucleares e divulgou o chamado *Energiewende*, que consiste na aceleração da

transformação do setor energético alemão. Em relação aos combustíveis fósseis, o plano determina que seja necessário manter uma reserva a fim de sustentar a segurança energética do país, mas os subsídios dados ao carvão nacional devem ser encerrados.

Dentre os principais pontos da nova política está o foco na busca por mecanismos de incentivo que sejam custo-efetivos. Esta medida visa a superar um dos principais problemas associados à atual política alemã: os altos custos arcados pelos consumidores e também pelo governo para expandir as energias renováveis. Neste sentido, o plano estabelece que a expansão das fontes renováveis seja mais orientada para o mercado e que grande parte da futura ampliação deverá ser guiada pelo próprio mercado, limitando os custos para os consumidores e fazendo com que a oferta seja mais responsiva à demanda (BMW/BMU, 2010). Para tanto, na revisão do EEG, em 2012, foi estabelecido o chamado “prêmio de mercado” (*market premium option*), que permite que o gerador de energia renovável opte por vender sua energia diretamente no mercado e, ao invés de receber a tarifa *feed in* convencional, ele recebe uma tarifa adicional ao preço de mercado, que varia inversamente ao preço médio mensal da eletricidade (FULTON;CAPALINO e AUER, 2012).

Com relação à EE, o foco é aproveitar o potencial de economia, sobretudo em residências e no setor público. Neste sentido, o plano determina o reforço de medidas já existentes e a aplicação de novas, como, por exemplo, maior participação dos consumidores através de programas de etiquetagem transparentes, projetos pilotos de certificados brancos, desenvolvimento de mercado de serviços energéticos, entre outros. Já no que diz respeito à infraestrutura de redes, a proposta é, além de expandi-la, torná-la mais inteligente (*smart grids*). Além disso, o plano define a importância da ampliação da capacidade de armazenamento devido à intermitência das fontes renováveis e à necessidade de manutenção da segurança energética (BMW/BMU, 2010).

No âmbito de renovações de edifícios e construções mais eficientes, a proposta é a criação de um padrão de edifício neutro, baseado em indicadores de energia primária, para 2020, sendo que um *roadmap* para as modificações deve começar neste mesmo ano a fim de atingir as metas

de redução de consumo em 2050. O desafio da mobilidade, por sua vez, aborda a expansão de carros elétricos na Alemanha, sendo a meta atingir 6 milhões em 2030.

Observa-se, desta forma, que a Alemanha tem respondido aos desafios existentes no setor energético através de uma revisão do planejamento e da adaptação dos mecanismos de incentivo conforme ocorrem modificações no setor. Isto é importante na medida em que os instrumentos de promoção à EE e à GR são relevantes para gerar uma transformação de mercado, mas a própria política deve ser atualizada de forma a responder às novas demandas impostas após essas mudanças. Desta forma, medidas que sejam, sobretudo, custo-efetivas, são importantes para o desenvolvimento de novas opções e tecnologias sem, no entanto, ser um ônus muito pesado aos consumidores de energia.





## **5 IMPLEMENTAÇÃO DE MECANISMOS DE INCENTIVO NA ALEMANHA E NO BRASIL: COMPARAÇÕES ENTRE OS PAÍSES E CONSIDERAÇÕES PARA O CASO BRASILEIRO**

### **5.1 Contextualização Brasil e Alemanha**

A revisão da experiência brasileira e o estudo do caso da Alemanha na implementação de sua política energética permitiram ter uma visão mais detalhada sobre as principais categorias de instrumentos utilizados em cada um dos países e, sobretudo, o potencial ainda inexplorado de políticas a serem aplicadas ou aprimoradas no Brasil, para um melhor uso da energia e dos recursos existentes no país. Neste sentido, o presente capítulo tem por objetivo fazer uma análise das políticas implementadas na Alemanha e no Brasil em relação às categorias de mecanismos mais utilizadas em cada um dos países, às barreiras que estes mecanismos permitem superar e aos impactos a eles associados. Busca-se fazer uma comparação entre os instrumentos existentes na Alemanha que ainda não são consolidados no Brasil, para que sugestões possam ser feitas aos tomadores de decisão.

Não obstante, deve-se notar que Brasil e Alemanha são países bastante distintos em relação ao clima, cultura, matriz energética, assim como política e economicamente. Desta forma, faz-se necessário discutir, ainda que de forma um pouco breve, diferenças importantes entre eles que podem ser relevantes na definição de políticas para o caso brasileiro. Ainda assim, ressalta-se que, apesar das discrepâncias entre os dois países, lições podem ser aprendidas da experiência alemã e, então, adaptadas ao contexto do Brasil para a obtenção de melhores resultados no campo de conservação e geração limpa de energia.

Primeiramente, deve-se destacar um ponto chave em que os dois países diferem, o qual diz respeito ao compromisso com metas obrigatórias de redução de emissões de gases de efeito estufa no âmbito internacional. Diferentemente do Brasil, a Alemanha possui metas mandatórias de redução de emissões estabelecidas no Protocolo de Kyoto e, no âmbito da 17ª Conferência das Partes (COP 17), estabeleceu-se a renovação do acordo por um segundo período de compromissos (compreendido entre 2013 e 2017 ou 2020), em que a Alemanha ratificou novamente sua participação e intenção em cumprir as metas (UNFCCC, 2011b). O Brasil, apesar de ser signatário do Protocolo de Kyoto, não possui metas compulsórias de diminuição de emissões de GEE, assim como outros países em desenvolvimento, como China e Índia. Apesar disto, é fundamental que comece, desde já, a aprimorar suas políticas de conservação e uso racional de energia, assim como de diversificação da matriz energética em direção a fontes alternativas de geração de energia (eólica e fotovoltaica, por exemplo). Isto porque a adoção de medidas e políticas tem sido o caminho seguido por diversos países, como é o caso chinês, por exemplo. Apesar de a China ser o maior emissor mundial de CO<sub>2</sub> (OLIVIER; JANSSENS-MAENHOUT e PETERS, 2012), o país tem, por outro lado, desenvolvido uma indústria de tecnologias de geração de energia alternativas, se tornando líder mundial neste mercado em termos absolutos (valor de vendas da indústria de tecnologias limpas)<sup>46</sup>, enquanto a Alemanha esteve na 3ª colocação e o Brasil em 4º lugar (SLOT e BERG, 2012). No âmbito nacional, recentemente, o governo chinês divulgou que pretende adotar metas que limitem a emissão de GEE a partir de 2016<sup>47</sup> e indicou que pode aceitar metas compulsórias de redução de emissões em acordos internacionais a partir de 2020<sup>48</sup>.

No campo dos acordos internacionais, observa-se exatamente a tendência de que, nos próximos anos, países em desenvolvimento como Brasil, China e Índia, assumam metas

---

<sup>46</sup>De acordo com estudo encomendado pela WWF, atualmente a China produz mais da metade das células solares no mundo e tem expandido as instalações fotovoltaicas domesticamente. Além disso, dentre as 10 principais empresas de turbinas eólicas do mundo, 4 são de origem chinesa (Slot e Berg, 2012).

<sup>47</sup><http://www.independent.co.uk/environment/climate-change/china-agrees-to-impose-carbon-targets-by-2016-8626101.html>

<sup>48</sup><http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2011/12/08/brasil-diz-que-aceita-meta-legal-e-obrigatoria-apos-2020-cop-caminha-para-acordo.htm>

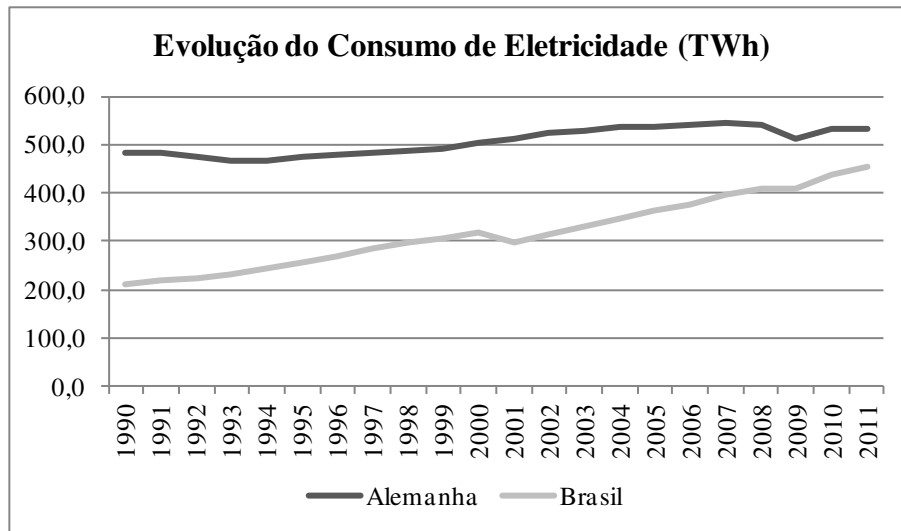
compulsórias de redução de emissões de GEE, como foi indicado na COP 17, onde decidiu-se pelo desenvolvimento, até 2015, de um acordo legal envolvendo todas as partes (o que incluiria o Brasil) e que entraria em vigor a partir de 2020 (UNFCCC, 2011). Desta forma, quanto antes o Brasil adotar medidas para reduzir o consumo de energia ou as emissões de gases poluentes, maior facilidade terá, no futuro, em alcançar as metas quando elas se tornarem mandatárias.

A despeito do Brasil não ter metas compulsórias, em oposição à Alemanha, os investimentos brasileiros em políticas públicas que promovam um uso mais racional da energia e a difusão de novas formas de geração energética são, portanto, importantes não somente do ponto de vista de redução das emissões de GEE, mas também de um ponto de vista estratégico para uma menor dependência de recursos e garantia de maior segurança energética<sup>49</sup>, uma vez que, com um menor consumo de energia e uma diversificação da matriz, torna-se mais plausível o equilíbrio entre oferta e demanda e o risco de crises de desabastecimento se reduz.

No que diz respeito ao setor energético da Alemanha e do Brasil, os gráficos a seguir mostram as principais tendências e também as divergências nestes dois países.

---

<sup>49</sup>Segurança energética se refere à disponibilidade ininterrupta de fontes de energia a um preço acessível. Envolve investimentos para fornecer energia em acordo com a evolução econômica e com as necessidades ambientais. Por outro lado, a segurança energética de curto prazo incide sobre a capacidade do sistema de energia para reagir prontamente a mudanças bruscas no equilíbrio entre oferta e demanda. Disponível em: <http://www.iea.org/topics/energysecurity/>

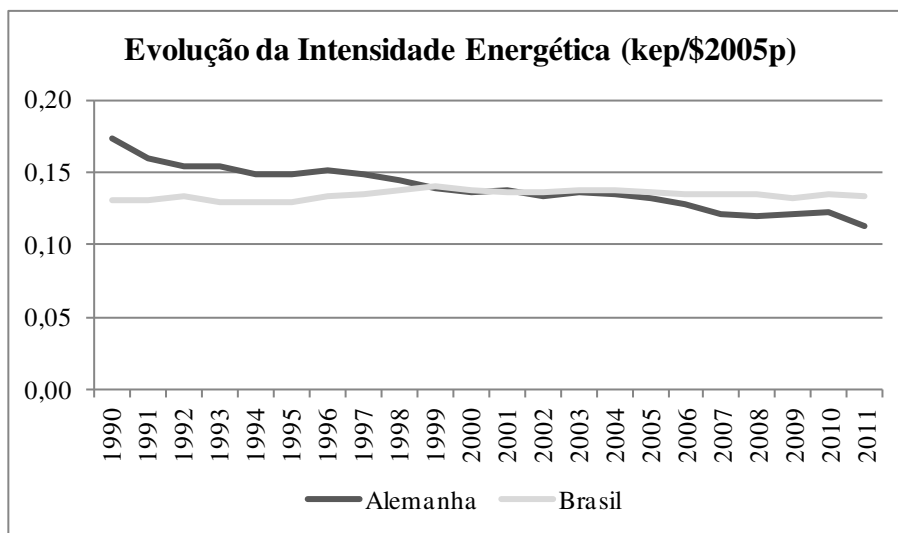


**Gráfico 3 - Evolução do Consumo de Eletricidade.**  
**Fonte: Enerdata Yearbook 2012<sup>50</sup>**

O Gráfico 3 apresenta a evolução do consumo de eletricidade em ambos os países nas últimas décadas. Apesar de o consumo ter apresentado elevação tanto no Brasil quanto na Alemanha, percebe-se que, no caso brasileiro, ele ainda é menor, embora, por ter uma tendência de crescimento maior, esteja se aproximando do consumo alemão com o passar do tempo. Isto pode ser entendido, em parte, pelo estágio de desenvolvimento diferente entre os dois países. Enquanto a Alemanha é considerada um país industrializado, o Brasil está em uma etapa anterior de desenvolvimento e parte da população apenas teve acesso à energia elétrica recentemente através de programas governamentais (Programa Luz Pra Todos), o que, naturalmente, gera uma elevação maior no consumo energético. Neste sentido, é natural que países em desenvolvimento apresentem um crescimento mais acelerado no consumo de energia, uma vez que ele ainda está se consolidando com a evolução do país. Desta forma, considera-se que, em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, medidas de incentivo à EE podem ter como objetivo não reduzir o consumo total de energia, mas sim garantir que mais serviços energéticos sejam fornecidos a partir dos recursos disponíveis (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007).

<sup>50</sup>Enerdata é um banco de dados estatísticos sobre energia no mundo. Disponível em: <http://www.enerdata.net/enerdatauk/press-and-publication/publications/enerdata-releases-its-2011-global-energy-statistical-yearbook.php>.

Com relação às mudanças na intensidade energética do PIB<sup>51</sup>, o Gráfico 4 demonstra como este indicador evoluiu nos dois países.



**Gráfico 4 - Evolução da Intensidade Energética (kep/\$2005p).**  
Fonte: Enerdata Yearbook 2012

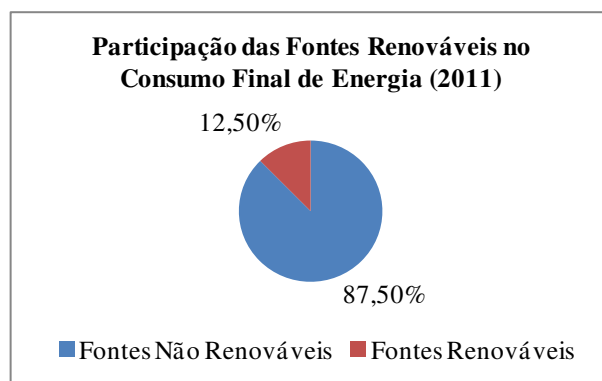
Nota-se que, apesar de inicialmente a intensidade energética no Brasil ser menor do que na Alemanha, com o passar do tempo esta tendência foi revertida, devido, principalmente, à queda na intensidade energética no caso alemão, aliada à relativa estabilidade do indicador no Brasil. Isto indica que o Brasil ainda precisa investir em políticas e medidas que incentivem um uso mais eficiente dos recursos energéticos na economia como um todo, como têm ocorrido na Alemanha.

Ainda no que diz respeito a diferenças e semelhanças no setor energético do Brasil e da Alemanha, observa-se, adiante, a representatividade das energias de fontes renováveis em ambos os países. Em termos de oferta de energia, elas têm representado, cada vez mais, uma parcela significativa na matriz energética alemã, sendo que os investimentos no país nesta área, no ano de 2011, totalizaram 22,9 bilhões de euros e permitiram a mitigação da emissão de 130 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Neste mesmo ano, conforme apresentado no Gráfico 5, as fontes

---

<sup>51</sup> A intensidade energética representa o montante necessário de energia para produzir uma unidade monetária do PIB.

renováveis de energia representaram 12,5% do consumo final energético<sup>52</sup>, restando ainda 6% para atingir a meta de 18% estabelecida para o ano de 2020. As principais contribuições foram as provenientes da biomassa (8,4% do total gerado) e da eólica (2%) do total (BMU, 2012).

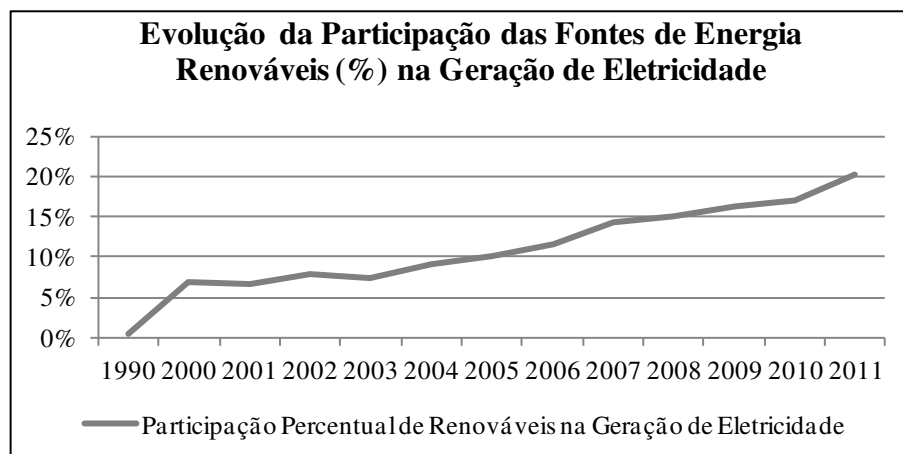


**Gráfico 5 - Participação das Fontes de Energia Renováveis no Consumo Final de Energia da Alemanha (2011).**  
**Fonte: BMU, 2012**

Particularmente no setor elétrico, após os choques do petróleo da década de 1970, o país optou por não incluir este combustível fóssil na geração de eletricidade, tornando ainda mais urgente o desenvolvimento de novas fontes para a geração de energia elétrica (WAGNER, 2013). O Gráfico 6 faz um recorte da evolução da participação das fontes de energia renovável na Alemanha, especificamente no setor elétrico, nos últimos anos. Percebe-se que, comparado aos níveis de 1990, as fontes renováveis apresentaram um grande avanço na geração de eletricidade na última década, chegando a 20,3% do total da energia elétrica gerada em 2011.

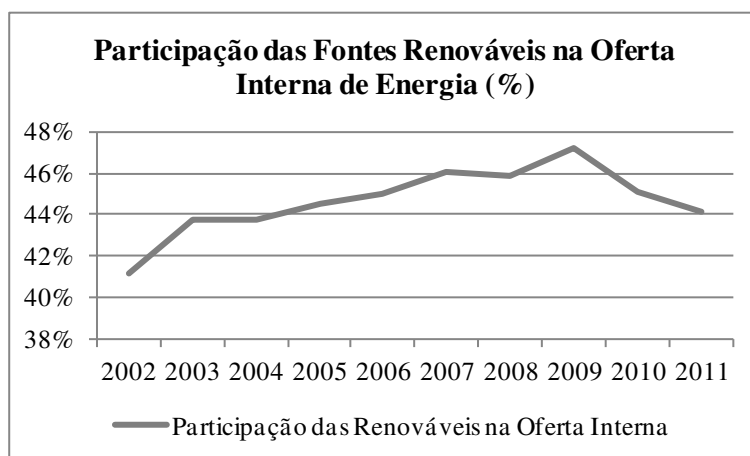
---

<sup>52</sup>Consumo final de energia compreende o consumo de eletricidade; energia para aquecimento e para o setor de transportes.



**Gráfico 6 - Evolução da Participação (%) das Energias Renováveis na Geração de Eletricidade na Alemanha.**  
**Fonte: BMU, 2012**

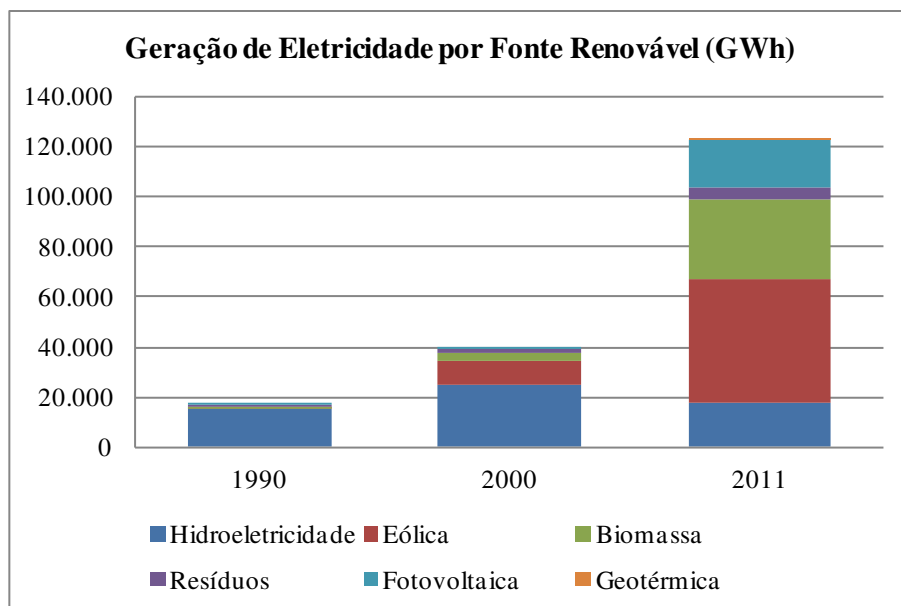
No caso brasileiro, observa-se, no Gráfico 7, que as fontes de energia renováveis contribuíram com 44,1% da oferta interna de energia em 2011. A pequena queda em relação ao ano de 2010 se explica por restrições na oferta da biomassa da cana. Já em relação à geração de eletricidade, as energias renováveis têm uma participação ainda mais expressiva, sendo de 88,8% em 2011, um aumento em relação a 2010, em que a parcela foi de 86,3% (EPE, 2012).



**Gráfico 7 - Evolução da Participação das Energias Renováveis na Oferta Interna de Energia do Brasil.**  
**Fonte: EPE, 2012**

No Gráfico 8, observa-se a participação de cada fonte de energia renovável na geração de eletricidade na Alemanha ao longo do tempo.

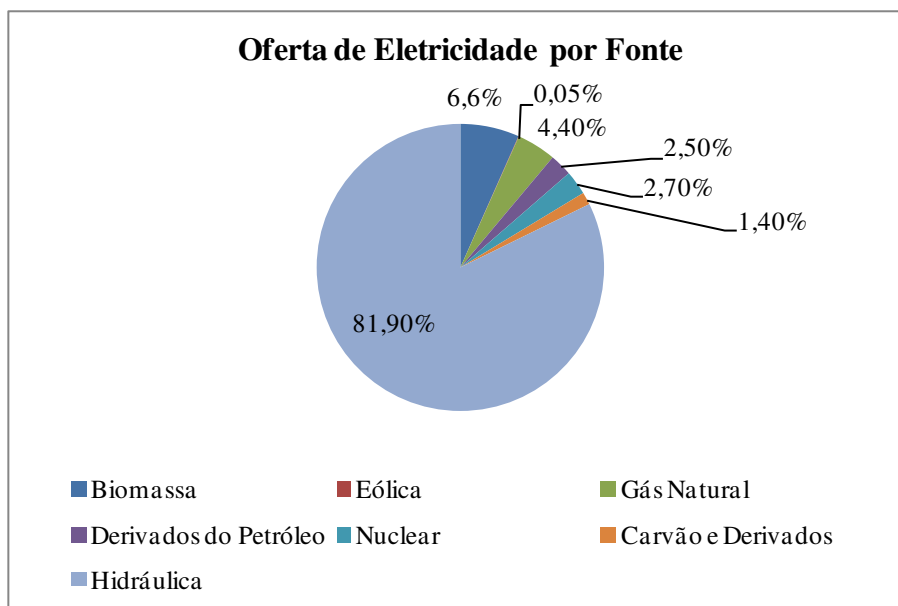




**Gráfico 8 - Participação das Diferentes Fontes de Energia Renováveis na Alemanha.**  
**Fonte: BMU, 2012**

Houve uma grande ampliação na participação da energia elétrica gerada pelas fontes eólica, fotovoltaica e biomassa nas últimas décadas. A hidroeletricidade não teve um aumento significativo (até mesmo reduzindo sua produção entre o período de 2000 a 2011) devido à limitação desta fonte no país, que já foi explorada em sua totalidade e não possui potencial de expansão ao longo do tempo. Em termos percentuais, enquanto em 1990 a energia eólica representava apenas 0,42% do total de eletricidade gerada por fontes renováveis, em 2011 essa participação foi de 39,68%. A hidroeletricidade, por sua vez, em 1990 representava cerca de 91% da energia elétrica por fontes renováveis. Porém, devido ao grande aumento no total de eletricidade gerada por fontes renováveis e à relativa estabilidade no total produzido por fonte hidroelétrica, sua participação em 2011 foi de apenas 14,67%. A eletricidade gerada a partir de biomassa e fonte fotovoltaica apresentou uma evolução, respectivamente, de 1,29% em 1990 para 25,91% em 2011 e de 0,01% para 15,70% (BMU, 2012).

No caso brasileiro, o Gráfico 9 apresenta a distribuição da oferta de energia elétrica por fonte, em 2011.



**Gráfico 9 - Participação das Diferentes Fontes na Geração Elétrica no Brasil em 2011**  
 Fonte: EPE, 2012

Ao analisarmos a participação das diferentes fontes renováveis de energia na geração de eletricidade dos dois países, nota-se uma importante diferença no que diz respeito à energia fotovoltaica e eólica. No Brasil, a fonte fotovoltaica nem mesmo aparece na matriz de oferta, enquanto no caso alemão ela é bastante significativa. Embora as condições climáticas não sejam perfeitamente favoráveis à produção fotovoltaica na Alemanha se comparadas ao Brasil, por exemplo, o qual possui índices muito mais elevados de radiação solar, a expressiva expansão da energia elétrica fotovoltaica no contexto alemão pode ser explicada principalmente pelos importantes mecanismos políticos (incentivos financeiro-regulatórios) despendidos com esta fonte com o intuito de estimular seu desenvolvimento e melhorar sua competitividade na geração nacional, conforme tratado no capítulo anterior.

Em relação à energia de fonte eólica, a representatividade na Alemanha também se mostrou maior quando comparado ao caso brasileiro, embora, apesar desta representar ainda uma pequena parcela (0,05%) no Brasil, a produção de energia por esta fonte cresceu cerca de 24% em 2011 em relação ao ano de 2010 (EPE, 2012). A biomassa também representa uma parcela importante na Alemanha, enquanto no Brasil sua participação ainda é relativamente baixa.

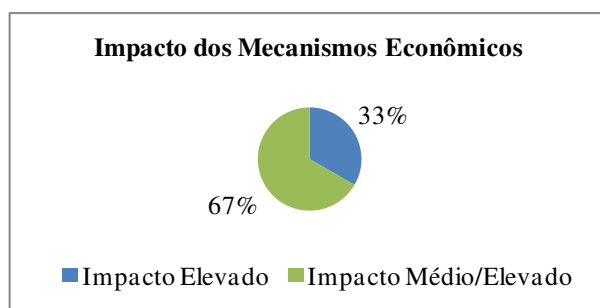
Observa-se, desta forma, que, na Alemanha, o desenvolvimento e a diversificação de fontes alternativas de energia renovável têm sido bastante expressivos, enquanto no Brasil, apesar de as fontes renováveis terem um peso importante na matriz elétrica, a maior parcela é representada pela geração a partir de grandes centrais hidrelétricas. Sendo assim, observando a experiência alemã e considerando as particularidades climáticas no Brasil, ainda há potencial para a exploração de energias renováveis alternativas no caso brasileiro (outras que não a energia proveniente de grandes hidroelétricas).

## **5.2 Principais Mecanismos Aplicados em Cada Um dos Países: Impactos Associados e Superação de Barreiras**

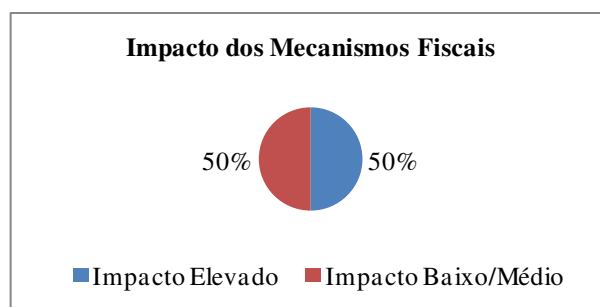
Conforme mostrado anteriormente (capítulo 2), diversos mecanismos têm potencial para fomentar tanto a EE quanto a GR em edificações e, portanto, devem ser considerados no planejamento da política energética. No caso dos mecanismos regulatórios como padrões mínimos, etiquetagem para equipamentos e códigos para edifícios, por exemplo, embora tenham ação mais direta sobre a EE (reduzindo o consumo da edificação em si ou dos equipamentos e sistemas utilizados em seu interior) podem, indiretamente, influenciar um maior desenvolvimento de tecnologias renováveis em edificações. Isto porque, normas mínimas de desempenho podem ser estabelecidas para equipamentos de GR ou, por exemplo, códigos podem ser definidos que determinem a obrigatoriedade de instalar sistemas de GR em edifícios para suprir parte da demanda por energia. Nestes casos, o desenvolvimento tecnológico e a redução nos custos dos equipamentos são favorecidos, permitindo uma maior expansão de mercado. Assim também para os instrumentos econômicos e de informação, que podem ser voltados para incentivos tanto à EE quanto à GR. As taxas sobre carbono, por sua vez, se, por um lado, incentivam uma redução no consumo de energias provenientes de fontes fósseis, por outro, estimulam o desenvolvimento de

geração por fontes renováveis como forma de deslocar o consumo de combustíveis convencionais.

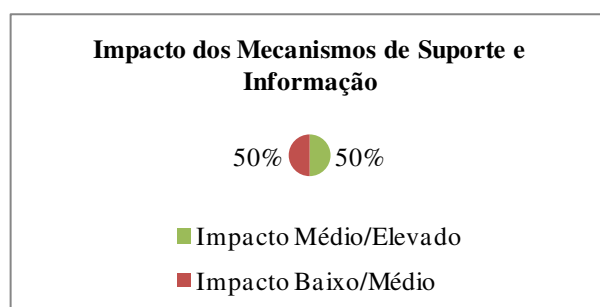
Além disso, ao planejar políticas de incentivo, é importante ter uma visão a respeito do impacto que essas medidas podem ter no fomento da EE e da GR, assim como do potencial de redução de barreiras dos instrumentos aplicados. As diferentes categorias de mecanismos apresentam impactos distintos na promoção da EE e, assim também pode se dizer dos incentivos à GR. Observam-se, a seguir, os diferentes impactos associados às categorias de mecanismos de incentivo. Os gráficos foram elaborados a partir de uma classificação de impacto (baseada em critérios quantitativos e qualitativos) extraída de ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPEL (2007), cujas informações foram obtidas através de diversos estudos de caso em diferentes países. O aspecto quantitativo da avaliação refere-se à redução no uso de energia e emissões de CO<sub>2</sub>. Devido à ausência de alguns dados, o estudo classificou os mecanismos também com base em uma avaliação de especialistas (análise qualitativa), que julgaram as medidas políticas de acordo com a aplicabilidade e o potencial em relação ao consumo de energia (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPPEL, 2007).



**Gráfico 10 - Impacto dos Mecanismos Econômicos.**  
**Fonte: Elaboração Própria com base em Ürge-Vorsatz; Czako e Koepfel (2007)**



**Gráfico 11 - Impacto dos Mecanismos Fiscais.**  
**Fonte: Elaboração Própria com base em Üрге-Vorsatz; Czakó e Koeppel (2007)**



**Gráfico 12 - Impacto dos Mecanismos de Suporte e Informação.**  
**Fonte: Elaboração Própria com base em Üрге-Vorsatz; Czakó e Koeppel (2007)**

Todos os mecanismos regulatórios considerados a partir do estudo de Üрге-Vorsatz; Czakó e Koeppel (2007) foram classificados como de impacto elevado, por isso considerou-se desnecessário fazer um gráfico relativo ao impacto desses instrumentos<sup>53</sup>.

Dos instrumentos econômicos considerados, as ESCOs apresentaram um impacto elevado, enquanto Compras Cooperativas e Subsídios foram considerados com impacto médio/elevado. Já em relação aos incentivos fiscais, apesar de Isenção Fiscal ter sido classificada com impacto elevado, a avaliação para Taxas sobre o Carbono foi baixo/médio. No que diz respeito aos mecanismos da categoria de suporte e informação, nenhum dos considerados teve

---

<sup>53</sup> Instrumentos regulatórios com impacto avaliado que se aplicam ao escopo desta dissertação: Normas para Equipamentos, Códigos para Construção, Regulamentação de Compras, Etiquetagem Obrigatória e Programas de Gestão da Demanda.

impacto elevado. Etiquetagem voluntária e Acordos Voluntários apresentaram impacto médio/elevado, enquanto Programas de Liderança Pública e Campanhas de Informação foram avaliados com impacto baixo/médio.

O Quadro 2 apresenta uma comparação entre os mecanismos aplicados na Alemanha e no Brasil, caracterizados por categoria.

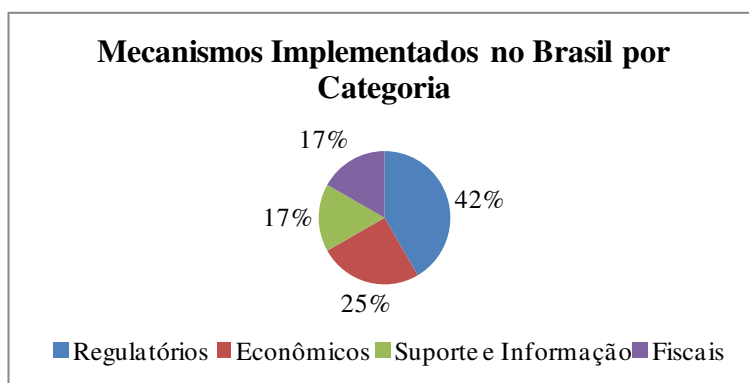
**Quadro 2 - Comparação dos Mecanismos Aplicados na Alemanha e no Brasil por Categoria.**

<b>Mecanismos</b>	<b>Alemanha</b>	<b>Brasil</b>
<b>Regulatórios</b>		
Padrões de Desempenho Mínimo para Equipamentos	X	X
Tarifa <i>Feed In</i>	X	X
Etiquetagem Mandatória	X	X
Obrigações de EE (DSM)	-	X
Net Metering	-	X
<b>Códigos</b>	X	-
<b>Certificados para Edifícios</b>	X	-
<b>Compras Regulamentadas</b>	X	-
<b>Econômicos</b>		
ESCOS	X	X
Incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento	X	X
Subsídios, financiamento e empréstimos	X	X
<b>Compras Cooperativas</b>	X	-
<b>Subsídios à Auditorias Energéticas</b>	X	-
<b>Fiscais</b>		
Taxas sobre Eletricidade	X	X
Isenção Fiscal	X	X
Taxas sobre o Carbono	X	-
<b>Ações Voluntárias, de Suporte e Informação</b>		
Campanhas de Informação	X	X
Etiquetagem Voluntária de Edifícios	-	X
<b>Programas de Liderança Pública</b>	X	-
<b>Acordos Voluntários</b>	X	-
<b>Centros de Informação Local sobre Energia</b>	X	-
<b>Projetos Piloto</b>	X	-

Fonte: Elaboração Própria

Observa-se que existem diversos mecanismos de incentivo implementados na Alemanha que ainda não foram estabelecidos no Brasil. Dentre os mecanismos não aplicados no caso brasileiro estão, por exemplo, os códigos para edificações, uma vez que, apesar de existir uma norma da ABNT sobre desempenho energético das construções, não existe uma lei que determine a obrigatoriedade especificamente da norma NBR 15575.

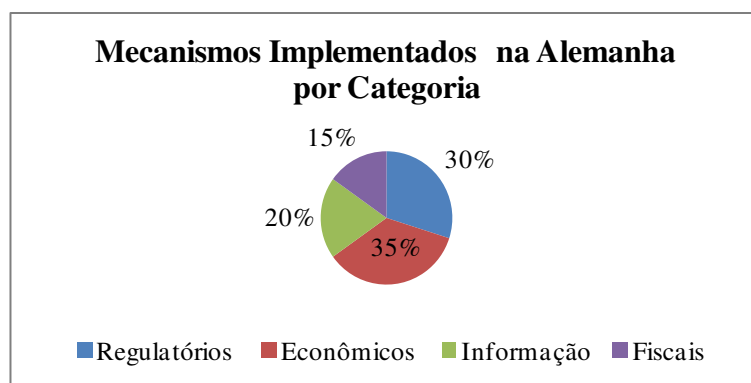
O Gráfico 13 apresenta a distribuição dos mecanismos de incentivo implementados no Brasil de acordo com a categoria em que eles se classificam e o Gráfico 14 mostra esta informação no caso da Alemanha <sup>54</sup>.



**Gráfico 13 - Distribuição dos Mecanismos de Incentivo no Brasil - Por Categoria.**  
**Fonte: Elaboração Própria**

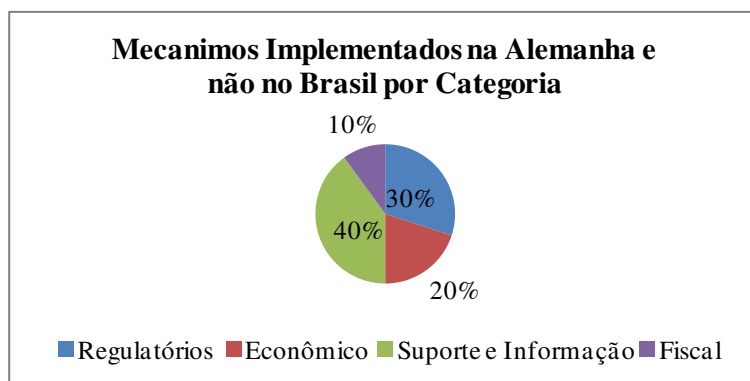
---

<sup>54</sup> Os gráficos foram elaborados com base na quantidade de mecanismos por categoria a partir dos instrumentos e programas apresentados nos capítulos 3 e 4.



**Gráfico 14 - Distribuição dos Mecanismos de Incentivo na Alemanha - Por Categoria.**  
Fonte: Elaboração Própria

No Brasil, a maior parte dos mecanismos implementados são da categoria regulatórios (42%), seguidos pelos instrumentos econômicos (25%). Na Alemanha, a categoria mais representativa é a de instrumentos econômicos (35%) (sobretudo devido aos diversos programas de subsídios e financiamentos existentes no país), sendo os mecanismos regulatórios a segunda categoria mais implementada (30%).



**Gráfico 15 - Mecanismos Implementados na Alemanha Porém Não Estabelecidos no Brasil – Por Categoria.**  
Fonte: Elaboração Própria



No Gráfico 15, faz-se uma comparação dos mecanismos existentes na Alemanha que ainda não são consolidados no Brasil, por categoria. Observa-se que a maior parte são instrumentos de suporte e informação (40%) e regulatórios (30%)<sup>55</sup>.

A partir dos gráficos de impacto dos mecanismos (Gráfico 10, Gráfico 11 e Gráfico 12) e da comparação dos mecanismos aplicados nos dois países, é possível discutir algumas lacunas na aplicação de mecanismos no Brasil. Neste sentido, ressalta-se a importância dos instrumentos regulatórios para estimular a EE e também a GR, uma vez que esta foi a categoria que apresentou impacto elevado para todos os instrumentos avaliados. Embora no Brasil a maior parte dos mecanismos de incentivo seja da categoria regulatória, nota-se que ainda existe uma lacuna a ser preenchida, uma vez que, dentre as políticas aplicadas no caso alemão, mas não estabelecidas no Brasil, 30% são da categoria de controle e regulação.

Importantes incentivos regulatórios existentes na Alemanha ainda não foram definidos como lei e regulamentados no caso brasileiro. Os códigos de desempenho para construções, a regulamentação de compras públicas e a obrigatoriedade de emissão de certificados que atestem sobre o desempenho energético do edifício são medidas que poderiam estimular uma redução no consumo de energia nas edificações brasileiras, tanto comerciais e residenciais quanto públicas (no caso específico de regulamentação de compras do setor público). No entanto, é importante ressaltar que os mecanismos aplicados na Alemanha não podem ser simplesmente transpostos para o caso brasileiro, sem a consideração do contexto e das particularidades locais.

No caso dos códigos para edificações, por exemplo, em países de clima mais frio, como a Alemanha, as regulamentações são voltadas, em grande parte, para envelopes que privilegiem a redução da necessidade de consumo de energia com aquecimento. Já no caso brasileiro, esta medida não se aplica da mesma forma, tendo em vista as diferenças climáticas entre os dois

---

<sup>55</sup> Mecanismos considerados como estabelecidos na Alemanha, mas não aplicados no Brasil: Códigos para Edifícios; Certificação de Edifícios; Regulamentação de Compras; Compras Cooperativas; Subsídios à Auditoria Energética; Taxa sobre Carbono; Projetos-Piloto; Liderança do Setor Público; Acordos Voluntários e Centros de Orientação Local sobre Energia ao Consumidor

países. No Brasil, então, os códigos deveriam ser adaptados a fim de reduzir o consumo com o resfriamento do ambiente, privilegiando a ventilação natural, por exemplo. Ainda assim, dada a extensão do território nacional, o zoneamento bioclimático se torna fator chave na definição dos regulamentos de acordo com as características climáticas de cada região do país.

Além disso, há uma diferença importante no que diz respeito às características do estoque de edifícios em cada um dos países. Enquanto na Alemanha a maior parte das edificações é antiga (WAGNER, 2013), no Brasil o estoque de edifícios é mais recente e observa-se a propagação de diversas novas construções, já que, no caso brasileiro, o desenvolvimento econômico e social é mais recente se comparado à Alemanha. Neste sentido, o mecanismo de regulamentação de códigos energéticos para edificações pode ser ainda mais eficaz no Brasil, haja vista que, conforme discutido no capítulo 2, um dos aspectos relacionados à implementação deste mecanismo é o fato de que sua aplicação é mais fácil em edifícios novos do que existentes. Desta forma, reitera-se a importância de implantar este instrumento de incentivo à EE e à GR no país.

Por fim, ainda no que diz respeito à aplicação de códigos no Brasil, DERINGER; IYER e HUANG (2004) elencam algumas barreiras que impedem a efetividade dessas medidas em termos de conservação de energia nos países em desenvolvimento. Dentre as barreiras apontadas pelos autores estão o problema da corrupção e a dificuldade em obter financiamento, que está relacionada aos altos custos associados às opções tecnológicas mais eficientes. Estes dois tópicos devem ser considerados no caso brasileiro e a revisão da experiência alemã mostra a importância dos programas de financiamento de construções mais eficientes no país. Já no que diz respeito à corrupção, sabe-se que este é um problema recorrente no Brasil e com o qual, portanto, deve se estar atento para a correta aplicação dos códigos quando estes forem regulamentados.

Em relação à etiquetagem de equipamentos, embora nesta dissertação ela tenha sido considerada mandatória no caso brasileiro, apenas um grupo de equipamentos, e não todos, são obrigados a serem etiquetados no país. Parte dos aparelhos ainda possui etiquetagem voluntária, o que diminui o potencial de resultados da medida, uma vez que este instrumento em caráter

voluntário obteve classificação de impacto médio/elevado, ao passo que, quando aplicado de forma mandatória, foi avaliado como tendo impacto elevado na conservação de energia. Desta forma, a despeito da importância deste programa no contexto de políticas de incentivo à EE no Brasil, ressalta-se que a evolução da medida deve ser no sentido de abranger cada vez mais produtos no âmbito da etiquetagem compulsória.

No que diz respeito à implementação de incentivos regulatórios à GR, como a tarifa *feed in*, notou-se que, em oposição ao ocorrido na Alemanha, no caso brasileiro o PROINFA não estipula taxas de decréscimo ao valor pago de acordo com as tecnologias, com o intuito de refletir o desenvolvimento tecnológico, o que foi considerado um fator chave na política energética alemã.

Quando se trata dos mecanismos de cunho econômico, estes também são indicados na literatura como tendo impactos importantes (nenhum apresentou impacto baixo ou baixo/médio). Na comparação da aplicação de instrumentos desta categoria nos dois países, embora alguns dos que existem na Alemanha sejam, em tese, aplicados no Brasil, como os subsídios/ financiamentos e as ESCOs, o desenho da política no caso alemão parece ser mais propício a incentivar um desenvolvimento sustentável em edificações especificamente. Isto porque a revisão da aplicação dos mecanismos em ambos os países permitiu observar que, embora no caso brasileiro existam algumas linhas de financiamento voltadas para a EE e também para as ER, na Alemanha as políticas são mais específicas para serem aplicadas em edifícios.

Destaca-se, desta forma, a importância dos programas de financiamento para construções eficientes e *retrofits* do banco alemão KfW, além dos subsídios às auditorias energéticas, que permitem que os proprietários e usuários das construções contratem a consultoria por um valor mais acessível devido à ajuda política. O programa 100.000 telhados solares, por exemplo, além de estimular uma maior sustentabilidade na produção de energia, visava também a incentivar o mercado doméstico e permitir um melhor posicionamento dos produtores alemães no mercado solar mundial, tornando-os mais competitivos (COSTA; LA ROVERE E ASSMAN, 2008).

Neste sentido, com a expansão do crédito imobiliário no Brasil, um país que ainda convive com déficit habitacional, é importante que questões de eficiência energética sejam priorizadas no

setor da construção civil, em que os projetos devem incluir matérias primas ambientalmente adequadas e tecnologias que minimizem o consumo de energia ao longo da vida útil das edificações (FGV, 2011). Logo, seria interessante vincular a expansão do crédito e dos financiamentos a critérios de eficiência na construção, fomentando a difusão de edifícios mais sustentáveis no país.

Também com relação aos mecanismos de financiamento, o programa Fundo Clima, do BNDES, apesar de apoiar projetos de GR, direciona os incentivos para sistemas isolados, o que não contempla as instalações previstas com a regulamentação do *net metering*. Não obstante, vale destacar que, os estímulos à cadeia produtiva dos setores de energia renovável promovidos no âmbito deste programa devem ser importantes no sentido de propiciar o desenvolvimento de uma indústria local que possa fornecer os equipamentos necessários para a instalação de sistemas de GR em edificações no Brasil. Isto se torna relevante uma vez que o mecanismo *net metering*, por si só, apesar de poder estimular um aumento na demanda, pode não ser capaz de incentivar o desenvolvimento de uma indústria nacional. Desta forma, outros programas, sobretudo de financiamentos, que estimulem a produção, são considerados interessantes. A exigência de porcentagem mínima de componentes nacionais nos equipamentos (como foi estabelecida na regulamentação do PROINFA, por exemplo) pode também ser uma forma de incentivar a competitividade da indústria nacional. Neste sentido, vale ressaltar que, na Alemanha, inicialmente não havia uma indústria de sistemas de GR estabelecida, assim como ocorre hoje no Brasil. Apesar disso, com o passar do tempo e com o auxílio das políticas de incentivo, desenvolveu-se uma forte indústria voltada para o mercado de energias renováveis que permitiu que a Alemanha se tornasse, inclusive, um dos líderes mundiais neste segmento.

Ainda na categoria de instrumentos econômicos, as compras cooperativas, mecanismo aplicado na Alemanha, também não são difundidas no Brasil. Apesar de atuarem de forma indireta na redução do consumo de energia em edificações, podem contribuir para a transformação de mercado, redução dos preços dos produtos mais eficientes, propiciando uma maior disponibilização dos mesmos para os consumidores. Além disso, conforme discutido anteriormente ao tratarmos sobre este instrumento, a junção deste mecanismo com a

regulamentação de compras do setor público pode ser uma forma interessante de expandir a demanda por produtos mais eficientes e transformar o mercado.

Na categoria de instrumentos fiscais, destaca-se que a isenção de impostos foi avaliada na literatura como de impacto elevado. Tanto na Alemanha quanto no Brasil verificamos a aplicação de redução fiscal para equipamentos mais eficientes, o que pode ser bastante interessante para promover uma maior demanda por esses produtos que permitem a redução do consumo de energia nas edificações<sup>56</sup>. Ainda assim, no Brasil, os produtos mais eficientes, por vezes, ainda possuem preços mais elevados, prejudicando sua aquisição por parte da população que possui uma lógica de curto prazo e não avalia as economias de energia e financeiras potenciais ao longo da vida útil do equipamento. Desta forma, é essencial a existência de programas de informação que alertem os consumidores sobre os benefícios futuros da compra de equipamentos mais eficientes. De qualquer modo, a diferenciação da redução das alíquotas de impostos conforme o nível de eficiência dos produtos é um mecanismo bastante interessante e que deve ser incentivado não apenas para aparelhos consumidores de energia, mas também para construções, como é o caso de iniciativas locais de IPTU verde tratadas no capítulo 3 desta dissertação.

Ainda com relação aos instrumentos fiscais, nota-se que, no Brasil, apesar da incidência de encargos sobre a conta de energia elétrica que poderiam dar um sinal de preço ao mercado e estimular a redução do consumo energético, medidas políticas recentes, no sentido de reduzir o preço da eletricidade para os consumidores, se tornam contraditórias ao objetivo de fomentar um uso mais eficiente da energia. A experiência alemã mostra, também, que a isenção de encargos sobre a energia gerada a partir de fontes alternativas renováveis pode ser uma forma de promover o desenvolvimento de um mercado mais sustentável.

Na comparação da aplicação dos mecanismos entre os dois países, notou-se que a categoria que apresentou maior lacuna (maior número de instrumentos aplicados na Alemanha, mas não implementados no Brasil) foi a de Suporte e Informação. Os mecanismos de incentivo

---

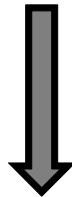
<sup>56</sup> Considerando-se que não haja efeito rebote ou que este seja pouco significativo.

desta categoria existentes na Alemanha, mas não aplicados no caso brasileiro foram Liderança Pública, Acordos Voluntários, Centros de Orientação Locais sobre Energia e Projetos Piloto. Algumas dessas iniciativas, embora influenciem de forma indireta o consumo de energia nas edificações, são importantes formas de superar barreiras e difundir o conhecimento e a informação sobre potenciais de economia.

Os acordos voluntários, que foram classificados com impacto médio/elevado, por exemplo, são celebrados, em geral, entre a indústria e o governo. No entanto, os resultados desses acordos (disponibilização de produtos mais eficientes no mercado) podem contribuir para a posterior redução no uso de energia nos edifícios, entendendo que os equipamentos mais eficientes serão adquiridos pelos usuários das edificações. A liderança pública é também uma iniciativa importante ainda não difundida no Brasil, mas incentivada na Alemanha, que permite não somente a redução do consumo de energia e economias financeiras nas edificações públicas, mas demonstra para o setor privado oportunidades de investimentos com a apresentação dos resultados obtidos. Há também potencial no Brasil para implementação de projetos pilotos, que possibilitam o desenvolvimento de novas técnicas de conservação e geração de energia. Centros de informação locais que sejam mais acessíveis aos consumidores poderiam também facilitar a difusão da informação no Brasil.

Apesar de nenhum dos mecanismos desta categoria (suporte e informação) ter sido indicado como tendo impacto elevado na redução do consumo de energia (alguns até mesmo sendo classificados como baixo/médio), eles são importantes no sentido de apoiar e facilitar a implementação de outros mecanismos, como, por exemplo, os instrumentos regulatórios (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Além disso, são relevantes na superação de barreiras bastante significativas, sobretudo em países em desenvolvimento como o Brasil, *i.e.*, barreiras econômicas (relacionadas aos altos custos iniciais e dificuldades de financiamento) e barreiras de falta de informação, conforme apresentado a seguir.

A Figura 2 representa, a partir de uma síntese dos mecanismos de superação de cada tipo de barreira, como as diferentes categorias de medidas políticas podem contribuir para a redução das diferentes barreiras.



Mecanismos	Barreiras Abordadas			
Regulatórios	Econômicas	Informação	Tecnológica	Regulatórias
Econômicos	Econômicas	Informação	Tecnológica	
Informação	Econômicas	Informação		
Fiscais	Econômicas			

**Figura 2 - Categorias de Mecanismos X Superação de Barreiras.**  
**Fonte: Elaboração Própria**

Observa-se que, também quando se trata de superação de barreiras, os mecanismos regulatórios se mostraram bastante importantes. Além de terem impactos elevados na promoção da EE (redução do consumo de energia) e da GR, são também apontados na literatura como os instrumentos capazes de superar o maior número de barreiras que impedem um consumo mais eficiente nos edifícios e a expansão de sistemas de geração de energia renovável, uma vez que permitem abordar todos os diferentes tipos de barreiras discutidas nesta dissertação. Já os mecanismos fiscais são os menos abrangentes na abordagem, visto que são indicados para a superação apenas das barreiras econômicas, na medida em que sinalizam para um mercado mais eficiente através de possíveis alterações nos custos/preços dos produtos.

A partir dos mecanismos indicados na revisão bibliográfica para a superação de barreiras, o Quadro 3 foi elaborado com o intuito de destacar os mecanismos implementados (ou não) na Alemanha e no Brasil. Assim, os que estão identificados em **negrito** são aqueles que ainda não são aplicados no **Brasil**, ao passo que os que estão em *itálico sublinhado* são os que ainda não foram consolidados na Alemanha.

**Quadro 3 - Superação de Barreiras - Comparação Alemanha e Brasil.**

<b>Barreira</b>	<b>Categoria dos Mecanismos</b>	<b>Possíveis Mecanismos de Superação Apontados na Literatura</b>
Econômicas e de Mercado	Econômicos	• Mecanismos de Financiamento (subsídios e empréstimos) (LI e COLOMBIER, 2009)
		• Apoio à P&D (IPCC, 2007)
		• ESCOs (VINE et al, 2003)
		• <b>Compras Cooperativas (VINE et al, 2003)</b>
	Regulatórios	• Mecanismos Regulatórios (Etiquetagem e Padrões) (VINE et al, 2003)
		• Tarifas Feed In (IPCC, 2007)
		• <i>Programas de Gestão da Demanda</i> (VINE et al, 2003)
Fiscais	• Instrumentos Fiscais (IPCC, 2007)	
Informação	• Programas de Informação (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ E KOEPPPEL, 2007)	
Informação	Informação	• Campanhas Informativas (IPCC, 2007)
		• Agências de Energia Locais (COSTA E PRATES, 2005)
		• <b>Centros de Informação Local;</b>
		• <b><i>Faturas Detalhadas</i> ou <i>Medidores Inteligentes</i></b> (VINE et al, 2003; ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ E KOEPPPEL, 2007);
Regulatórios	• Programas Regulatórios de Etiquetagem de Equipamentos e Edifícios (WEC, 2008);	
Econômicos	• Auditorias Energéticas (ESCOs) (VINE et al, 2003);	
Regulatórias	Regulatórios	• Mecanismos Regulatórios ( <b>Códigos, Compras Regulamentadas</b> , Etiquetagem Mandatória, Padrões, Tarifa Feed In, <i>Net Metering</i> ) (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ E KOEPPPEL, 2007; IPCC, 2007; COSTA E PRATES, 2005)
Tecnológicas	Econômicos	• Incentivos à P&D;
	Regulatórios	• <b>Compras Cooperativas</b> (VINE et al, 2003; IWARO e MWASHA, 2010);
	Regulatórios	• Mecanismos Regulatórios (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ E KOEPPPEL, 2007)

**Fonte: Elaboração Própria**

Percebe-se, desta forma, que o Brasil ainda tem um potencial de exploração de mecanismos políticos muito grande, enquanto na Alemanha apenas poucos mecanismos importantes de superação de barreiras não foram aplicados ainda. Reafirma-se, então, a importância da aplicação de novos instrumentos de controle e regulação ainda não implementados no Brasil, considerando-se, no desenho das políticas, as particularidades



nacionais, já que estes instrumentos são importantes tanto do ponto de vista de impacto quanto de superação de barreiras.

Observa-se que os principais mecanismos de superação das barreiras econômicas são os incentivos financeiros, seguidos pelos instrumentos regulatórios, que, muitas vezes, contribuem para uma maior difusão de produtos mais eficientes e tecnologias limpas, o que estimula reduções de custo e minimiza este tipo de barreira. No caso da Alemanha, as políticas que podem ser consideradas como formas de superação das barreiras econômicas, com base nos instrumentos indicados na literatura, são as seguintes: Padrões Mínimos para Equipamentos; Códigos; Etiquetagem; Regulamentação de Compras; Tarifa *Feed In*; Compras Cooperativas; Incentivos à P&D; ESCOS; MAP; Financiamentos do banco KfW; Subsídios a auditorias energéticas; Campanhas Informativas; Centros de Informação Local; Reforma Fiscal.

Já em relação às barreiras regulatórias, os mecanismos de superação são os próprios instrumentos de regulação, uma vez que são os que permitem a criação de um ambiente regulatório adequado que institua a obrigação de investimentos com critérios de eficiência energética. Não obstante, outros tipos de mecanismos, como os econômicos e de informação, por exemplo, podem contribuir, de forma indireta, para a remoção dessas barreiras, auxiliando para a conformidade da regulamentação. Programas de financiamento de construções mais eficientes e com menor uso de energia podem ser uma forma indireta de auxiliar no cumprimento dos códigos de desempenho energético de edifícios, por exemplo, pois, embora a atuação direta seja na redução do obstáculo financeiro, permitem, indiretamente, maiores investimentos em edificações que estejam de acordo com os códigos e que, no entanto, possuam um custo mais elevado. No caso da Alemanha, considerou-se como mecanismos de superação das barreiras regulatórias: Padrões para Equipamento; Etiquetagem; Códigos para Edificações; Regulamentação de Compras; Certificados para Edifícios e Tarifa *Feed In*.

Para a remoção de barreiras de informação, os mecanismos informativos e econômicos são os mais relevantes, uma vez que, por um lado, aumentam a difusão do conhecimento sobre opções e potenciais de economia de energia e novas tecnologias. Por outro lado, os instrumentos

econômicos, especificamente, auxiliam na abordagem da barreira relacionada aos altos custos associados à obtenção da informação. No caso da Alemanha, subsídios às auditorias energéticas, por exemplo, apesar de ser um mecanismo financeiro, auxiliam na redução da barreira de falta de informação, visto que permitem o acesso ao conhecimento a um custo mais acessível. Mecanismos regulatórios são também importantes. Programas de etiquetagem mandatória, por exemplo, possibilitam que consumidor tenha um maior acesso à informação técnica sobre os equipamentos. Os mecanismos considerados para a superação desta barreira na Alemanha foram: Campanhas informativas; Centros de Informação Locais ao Consumidor; Projetos Piloto; Programas de Etiquetagem; Certificados para Edifícios; Incentivos à P&D; Subsídios às Auditorias Energéticas e ESCOs.

No que diz respeito à superação das barreiras tecnológicas, os mecanismos econômicos são os mais relevantes. Isto pode ser explicado pelo fato de que contribuem com um dos principais problemas para o desenvolvimento de novas tecnologias e sua difusão no mercado: os altos custos envolvidos. Para a superação das barreiras tecnológicas na Alemanha, podem-se considerar os seguintes programas de incentivo: Incentivos à P&D; MAP; Programa 100.000 Telhados Solares; Compras Cooperativas; Tarifa Feed In; Padrões para Equipamentos; Códigos de Desempenho; Compras Regulamentadas e Projetos Piloto.

O Quadro 4 foi elaborado a fim de apresentar os programas específicos implementados na Alemanha e a respectiva abordagem de barreiras. Observa-se que, para cada mecanismo teórico apontado na literatura, existem diversos programas distintos aplicados na Alemanha. Este é o caso, por exemplo, do mecanismo de subsídios e financiamentos que se distribui em vários programas como: MAP, Subsídios à Auditoria Energética, Programa 100.000 Telhados Solares, além dos diversos programas de financiamento de construções sustentáveis do banco de fomento KfW, cada qual, com seu desenho político voltado a um objetivo específico.

**Quadro 4 - Mecanismos e Programas de Superação das Barreiras na Alemanha.**

Barreira	Categorias dos Mecanismos	Mecanismos Específicos de Superação Implementados na Alemanha
<b>Econômicas e de Mercado</b>	Econômicos	• Programas de Financiamento do Banco KfW (IEA, 2007; MURE, 2012; KUCKSHINRICHS; KRONENBERG e HANSEN, 2010)
		• Subsídios às Auditorias Energéticas (MURE, 2012)
		• Incentivos à Pesquisa e Desenvolvimento (WAGNER, 2013)
		• ESCOS (BMW, 2011, IEA, 2007, WEC, 2008)
		• Compras Cooperativas (BMW, 2011)
		• MAP (Subsídios) (BMW, 2011; BECHBERGER e REICHE, 2004)
	Regulatórios	• Tarifa Feed In (EEG) (PIELOW. 2013;WAGNER, 2013;GROEBEL;2013; BECHBERGER e REICHE, 2004)
		• Padrões Mínimos para Equipamentos
		• Etiquetagem (IEA, 2007; MURE, 2012; BMW, 2011; SCHLOMANN et al, 2001)
		• Regulamentação de Compras (BMW, 2011)
Fiscais	• Incentivos Fiscais (MURE, 2012; COSTA; LA ROVERE E ASSMAN, 2008)	
Informação	• Campanhas Informativas (BMW, 2011)	
	• Centros de Informação Locais ao Consumidor (MURE, 2012, BMW, 2011)	
<b>Informação</b>	Informação	• Campanhas informativas (BMW, 2011)
		• Projetos Piloto (Low-energy building in the building stock) (BMW, 2011)
		• Centros de Informação Locais ao Consumidor (MURE, 2012, BMW, 2011)
	Regulatórios	• Programas de Etiquetagem (IEA, 2007; MURE, 2012; BMW, 2011; SCHLOMANN et al, 2001)
		• Certificados para Edifícios (MURE, 2012)
	Econômicos	• Incentivos à P&D (BMW, 2011)
		• ESCOS (BMW, 2011, IEA, 2007, WEC, 2008)
• Subsídios às Auditorias Energéticas (MURE, 2012)		
<b>Regulatórias</b>	Regulatórios	• Padrões para Equipamentos (BMW, 2011)
		• Etiquetagem (IEA, 2007; MURE, 2012; BMW, 2011; SCHLOMANN et al, 2001)
		• Códigos para Edificações (BMW, 2011; WAGNER, 2013)
		• Tarifa Feed In (PIELOW. 2013;WAGNER, 2013;GROEBEL;2013); (BECHBERGER e REICHE, 2004)

		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Certificados para Edifícios (MURE, 2012)</li> </ul>
<b>Tecnológicas</b>	Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivos à P&amp;D e Projetos Piloto (BMW, 2011; WAGNER, 2013)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa 100.000 Telhados Solares (Empréstimos) (COSTA; LA ROVERE E ASSMAN, 2008)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compras Cooperativas (BMW, 2011)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAP (Subsídios) (BMW, 2011; BECHBERGER e REICHE, 2004)</li> </ul>
	Regulatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa Feed In (PIELOW, 2013; WAGNER, 2013; GROEBEL, 2013); (BECHBERGER e REICHE, 2004)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padrões Mínimos para Equipamentos, Códigos (BMW, 2011)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compras Regulamentadas (BMW, 2011)</li> </ul>

**Fonte: Elaboração Própria**

É importante salientar que, apesar desta discussão sobre os impactos potenciais e a possibilidade de redução de barreiras associados a cada categoria de mecanismos, a efetividade das medidas políticas pode diferir de acordo com o estágio de desenvolvimento de cada país (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Neste sentido, políticas que apresentam resultados expressivos em um país desenvolvido como a Alemanha, podem ter efeitos distintos em um país como um Brasil devido, em partes, às diferenças políticas e econômicas que afetam a forma como a medida é implementada. Deste modo, apesar da importância dos mecanismos regulatórios tanto em relação ao impacto que eles promovem na difusão da EE e da GR quanto na abrangência de abordagem de barreiras e de sua ampla aplicação na Alemanha, a implementação de mecanismos de diferentes categorias é necessária para um resultado mais efetivo, sobretudo em países em desenvolvimento, como é o caso brasileiro.

A exigibilidade da lei em países em desenvolvimento, por exemplo, pode prejudicar a eficiência dos instrumentos regulatórios. Neste sentido, programas de suporte e informação, embora não sejam tão efetivos isoladamente no alcance de metas de conservação de energia, podem ser fundamentais para países onde algumas medidas obrigatórias ainda não foram estabelecidas. Além disso, a combinação de instrumentos regulatórios com mecanismos voluntários e informativos pode aumentar a eficiência de ambos e limitar a ocorrência do efeito rebote (ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL, 2007). Os mecanismos econômicos, por sua

vez, apesar de também apresentarem um menor nível de impacto e menor abrangência na superação de barreiras, se comparados aos instrumentos de controle e regulação, são muito relevantes, pois podem facilitar a implementação das medidas regulatórias, como, por exemplo, através de empréstimos condicionados ao desempenho que respondam ao problema dos custos elevados e falta de opções de financiamento.

Logo, apesar da gama de instrumentos regulatórios existentes na Alemanha que ainda devem ser estabelecidos no Brasil, como os códigos de desempenho energético para construções e as compras regulamentadas, os instrumentos de suporte e informação, assim como os fiscais e econômicos são também essenciais para que um conjunto abrangente de políticas crie um ambiente favorável à difusão da EE e da GR em edificações.

Não obstante, salienta-se novamente que existem já diversos programas implementados no Brasil e muitos deles com resultados importantes de redução de consumo de energia e conscientização da população, como, por exemplo, o programa de etiquetagem (PBE) e as ações no âmbito do PROCEL. Ainda assim, essas políticas podem ser aprimoradas (tornando-se mandatórias, por exemplo) para obtenção de resultados mais expressivos, sobretudo no que diz respeito aos incentivos à GR em edificações, ainda pouco desenvolvidos no caso brasileiro.

Por fim, a partir do estudo de caso da política energética na Alemanha, elaborou-se o Quadro 5, que sintetiza as informações obtidas nas entrevistas sobre os principais aspectos (desafios e fatores de sucesso) das políticas implementadas neste país, segundo a percepção dos entrevistados. Reafirma-se, aqui, que as entrevistas foram importantes para confirmar informações obtidas na literatura sobre a aplicação de políticas de incentivo à EE e à GR e que podem ser consideradas para o caso brasileiro.

**Quadro 5 - Principais Desafios e Fatores de Sucesso da Política Energética na Alemanha.**

<b>Mecanismos Chave Implementados</b>	Tarifa Feed In (Wagner, Groebel, Pielow)
	<b>Acordos Voluntários (Pielow)</b>
	<b>Projetos Piloto (Wagner)</b>
	Incentivos à Pesquisa (Wagner)
<b>Fatores Essenciais para Sucesso das Políticas</b>	<b>Segurança e Confiança para Investidores (Groebel)</b>
	Desenho da Política - Contexto Regulatório (Pielow)
	<b>Expansão das Instalações: Reduções no Custo e Desenvolvimento Tecnológico (Wagner)</b>
	Incentivos Financeiros (Wagner, Pielow)
<b>Principais Desafios da Política</b>	Garantia de Conexão à Rede (Groebel)
	<b>Altos Custos Arcado pelos Consumidores de Energia (Groebel, Wagner, Pielow)</b>
	Cláusula de Isenção das Empresas Energo-Intensivas (Groebel, Pielow)
	Mudanças no Quadro Regulatório (Pielow)
	Aumento da GR (metas) sem elevar custo da eletricidade (Wagner, Pielow, Groebel)
	Excesso de Energia (expansão da rede) (Pielow, Wagner, Groebel)
	Efeito NIMBY para novas instalações (Wagner)
	Volatilidade das ER (Groebel, Wagner)
	Estoque de Edifícios antigos (aplicação dos códigos) (Wagner)
	<b>Efeito Rebote (Wagner)</b>
<b>Tarifa Flexível para Gestão da Demanda - Smart Metering (Groebel)</b>	
<b>Maior Liderança Pública (Groebel)</b>	

**Fonte: Elaboração Própria com base nas entrevistas realizadas**

Diversos pontos discutidos ao longo do capítulo 2 sobre as principais barreiras e desafios na difusão de EE e GR e fatores importantes para o sucesso das políticas e superação dos obstáculos existentes foram confirmados nas entrevistas.

Os entrevistados apontaram, dentre os mecanismos chave da política energética alemã para EE e GR, dois que poderiam ser fomentados no Brasil de forma mais sistemática: os projetos-piloto e os acordos voluntários. Os projetos-piloto seriam importantes no caso brasileiro principalmente para aprimoramento de técnicas e difusão do conhecimento, permitindo a ampliação de práticas que compreendessem critérios de eficiência energética, além de tecnologias de geração de energia *on site*. Os acordos voluntários, por outro lado, conforme mencionado anteriormente, embora não afetem de forma direta o consumo de energia na edificação, podem, indiretamente, fomentar o desenvolvimento de equipamentos mais eficientes e acelerar sua inserção no mercado, possibilitando, desta forma, a redução do consumo energético de aparelhos utilizados dentro do edifício.

No que diz respeito aos principais fatores de sucesso da política no caso alemão, destacam-se a importância dos mecanismos regulatórios no estabelecimento da confiança para os investidores, além da relevância da ampliação das instalações de sistemas de geração a partir de energias renováveis para a redução do custo e estímulo ao desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, ressalta-se que o próprio mecanismo regulatório, ao propiciar um ambiente estável e confiável para os investimentos, impulsiona o aumento das instalações e, conseqüentemente, contribui para o desenvolvimento do mercado e até mesmo de uma indústria de equipamentos de geração. Estes fatores permitiram, no caso da Alemanha, uma expansão dos investimentos e desenvolvimento do mercado e da indústria nacional de energias de fontes renováveis.

No Brasil, conforme foi mostrado nesta dissertação, a promulgação da resolução normativa que estabelece o *net metering* como sistema de compensação de energia gerada *on site* e conectada na rede, é um passo importante para a ampliação das instalações e para assegurar maior confiança e definição de responsabilidades aos interessados em investir em sistemas de geração de energia renovável. Ainda assim, reitera-se que outros mecanismos de incentivo, no caso brasileiro, devem ser aplicados em conjunto com a regulamentação para a obtenção de melhores resultados. Em relação ao *net metering*, por exemplo, a divulgação de informação sobre as possibilidades existentes e programas de financiamento que tornem mais viável a instalação de sistemas de geração em edificações são relevantes para expandir o estabelecimento da produção *on site* conectada à rede.

Com relação aos principais desafios enfrentados, as entrevistas confirmaram que a questão dos custos, conforme discutido na literatura, é um ponto importante na definição de políticas e pode se constituir em um obstáculo caso o mecanismo implementado não seja custo-efetivo. Desta forma, as políticas devem ser desenhadas de forma a buscar medidas que tenham efeito importante na redução do consumo de energia e no fomento à GR, mas que, por outro lado, não sejam muito custosas, tanto para o setor público quanto para os consumidores de energia. Caso contrário, pode-se optar por investir na ampliação da oferta energética convencional em detrimento de opções que estimulem a conservação no uso da energia ou a geração de energia alternativa, mas que, no entanto, sejam mais caras.

O efeito rebote também foi apontado pelos entrevistados como um possível obstáculo à maior difusão da EE, reiterando o que foi visto na revisão bibliográfica. Neste sentido, ressalta-se o que foi apontado por ÜRGE-VORSATZ; CZAKÓ e KOEPEL (2007), que indicaram que, nos países em desenvolvimento, as políticas de incentivo podem não levar a uma redução absoluta no consumo de energia, uma vez que as demandas por serviços básicos de energia e por maiores níveis de conforto podem ser ainda crescentes. Desta forma, no Brasil, mesmo com políticas que incentivem a eficiência energética, é provável que haja ainda um aumento no consumo, devido à elevação da renda da população e o acesso a mais equipamentos consumidores de energia, o que neutraliza ou minimiza os efeitos das políticas em termos absolutos. Ainda assim, as políticas de incentivo à EE são essenciais no sentido de garantir que o aumento na demanda seja o menor possível.

O papel da liderança pública na difusão da EE e de tecnologias de GR foi indicado por Groebel (2013) como um fator importante na política energética que, certamente, deve ser considerado no caso brasileiro, sobretudo dado o grande peso do setor público no Brasil e as importantes economias de energia que poderiam ser alcançadas com medidas deste tipo. Ademais, deve-se lembrar que a adoção de critérios de EE pelo setor público e a adesão de tecnologias alternativas de geração de energia nos prédios públicos pode servir de exemplo para investimentos no setor privado.

Por fim, o desenvolvimento de redes inteligentes, que vem se expandindo por diversos países, deve também ser incentivado no Brasil. De acordo com Groebel (2013), na Alemanha, este processo ainda está sendo lento visto que o país optou por uma abordagem de mercado e não de incentivos políticos para a difusão das redes inteligentes. No Brasil, algumas iniciativas têm sido tomadas para o desenvolvimento das instalações de medidores e redes inteligentes, sobretudo em nível municipal em parceria com companhias de energia. Esta tem se mostrado uma tendência mundial e deve ser considerada no caso brasileiro para um melhor gerenciamento do uso de energia e ampliação das possibilidades de conservação e geração alternativa.





## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos acontecimentos no contexto nacional e internacional, nas últimas décadas, transformaram a forma como a questão da energia é tratada e evidenciaram a importância de um planejamento que agregue a avaliação de opções de expansão da oferta (por fontes convencionais fósseis, mas também a partir de fontes renováveis) com alternativas de eficiência energética que propiciem uma melhor gestão da demanda e uso dos recursos energéticos. O Planejamento Integrado de Recursos concebe tanto critérios econômicos (atrelados ao custo financeiro das opções), quanto aspectos de avaliação ambiental e social. Portanto, é adequado à conjuntura atual que compreende importantes desafios sociais e ambientais.

Neste contexto, cresce a importância da discussão sobre eficiência no uso da energia e disseminação de geração energética a partir de fontes alternativas renováveis. Nesta dissertação, apresentou-se a relevância desses temas na literatura. A eficiência energética é entendida como uma forma, em geral, custo-efetiva para a redução no consumo de energia e para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A propagação de energias renováveis, por outro lado, é considerada uma maneira de aumentar a segurança energética dos países através da diversificação da matriz de geração e diminuição da dependência em relação aos combustíveis fósseis.

Entende-se que as edificações são críticas nesta conjuntura, uma vez que, no Brasil, são responsáveis por uma parcela significativa do consumo de energia elétrica e as perspectivas indicam que essa demanda deve aumentar nos próximos anos, devido à situação econômica e social recente do país. Deste modo, políticas públicas que incentivem um uso mais racional da energia nos edifícios e que estimulem a instalação de sistemas de geração de energia renovável *on site* podem contribuir para que o desenvolvimento brasileiro seja mais sustentável.

A Alemanha, por sua vez, é um país reconhecido internacionalmente pela implementação de mecanismos políticos de incentivo à eficiência energética e geração renovável e se tornou,

inclusive, um dos países líderes no mercado mundial de tecnologias de produção de energia renovável. Assim, optou-se nesta dissertação por fazer uma revisão da experiência deste país na aplicação de medidas políticas voltadas à EE e GR e uma comparação com os mecanismos implementados no Brasil, a fim de entender como as políticas existentes podem ser aprimoradas e quais novos mecanismos podem ser empregados no caso brasileiro.

Neste sentido, deve-se lembrar que no Brasil já existem diversas políticas de incentivo ao uso racional de energia, conforme foi mostrado no capítulo 3 deste trabalho. Ainda assim, há possibilidades para que as políticas existentes sejam aperfeiçoadas. Em relação a medidas de estímulo à ampliação de energia de fontes renováveis, sobretudo no que diz respeito à geração *on site*, a regulamentação no país é ainda recente, devendo ser bastante desenvolvida.

Ao avaliarmos a implementação dos mecanismos de incentivo na Alemanha e no Brasil e as possíveis melhorias e aplicações para o caso brasileiro, salienta-se a importância de adaptação dos instrumentos políticos ao contexto local. Brasil e Alemanha são países bastante distintos. Desta forma, particularidades brasileiras devem ser levadas em conta na definição e detalhamento do planejamento.

No âmbito econômico, a Alemanha é considerada um país desenvolvido, ao passo que o Brasil é um país em desenvolvimento, cuja economia ainda se consolida e algumas questões sociais básicas não foram totalmente contempladas, como, por exemplo, o acesso à energia elétrica. Parte da população brasileira apenas teve acesso à eletricidade muito recentemente. Além disso, a expansão da renda no país propicia uma aquisição mais ampla de equipamentos consumidores de energia. Desta forma, mesmo com a aplicação de medidas de eficiência energética é esperado que o consumo de energia, em termos absolutos, ainda cresça no país nos próximos anos.

No que diz respeito aos compromissos políticos, a Alemanha possui metas obrigatórias de redução de emissões de GEE ratificadas em acordos internacionais, o que acentua a importância de políticas de incentivo no país. O Brasil, por outro lado, ainda que seja assinante do Protocolo de Kyoto, não tem metas compulsórias de diminuição de emissões. Ainda assim, destaca-se que é

relevante que o país adote políticas de uso eficiente dos recursos e de ampliação das energias renováveis para que o alcance das metas, quando estas se tornarem mandatórias, seja facilitado.

Em relação às características climáticas, Alemanha e Brasil são bastante distintos, o que deve ser considerado na definição das medidas políticas. Os países diferem também quando se trata das próprias edificações. Enquanto o estoque de edifícios no caso alemão é significativamente mais antigo, no Brasil grande parte das construções é nova, o que influencia a aplicação de mecanismos que atuam sobre o consumo de energia da própria edificação (e não dos aparelhos utilizados dentro dela), como é o caso dos códigos de desempenho energético para construções, por exemplo. Ainda assim, pode-se apreender lições do caso alemão que, adaptadas à conjuntura brasileira, podem trazer benefícios tanto em termos de redução do consumo de energia quanto na ampliação da geração renovável nos edifícios.

Quando foram comparados os principais mecanismos de incentivo implementados nos dois países, observou-se que a maior parte dos instrumentos políticos de fomento à EE e à GR no caso brasileiro é da categoria de controle e regulação, seguidos pelos econômicos. Já na Alemanha, os mecanismos que representam a maior parcela são os econômicos e, em segundo lugar, os regulatórios. Isto se deve em grande parte pelos diversos programas de financiamento do banco de fomento alemão KfW, além dos subsídios às auditorias energéticas e também às compras cooperativas. Dentre os mecanismos implementados na Alemanha, mas que não são empregados no Brasil, a maior parte são instrumentos de suporte e informação, seguidos pelos incentivos regulatórios.

Destaca-se que os mecanismos regulatórios são os que possuem impactos mais elevados em termos de potencial de conservação de energia e também são os mais abrangentes na superação de barreiras, já que são eficazes na abordagem das barreiras econômicas, de informação, tecnológicas e regulatórias. Os mecanismos econômicos apresentam impactos entre elevado e médio elevado, enquanto os fiscais possuem efeitos considerados como elevados e baixo/médio. Já os mecanismos de suporte e informação são os que possuem os impactos mais moderados, classificados como médio/elevado ou baixo/médio, sendo que nenhuma medida desta

categoria foi considerada com impacto elevado. Ainda assim, os instrumentos de suporte e informação são bastante importantes, pois abordam as barreiras econômicas e de informação, as quais são bastante significativas no prejuízo à difusão da EE e da GR. Além disso, contribuem para uma melhor implementação dos outros mecanismos, como os de controle e regulação.

Dentre os mecanismos regulatórios aplicados na Alemanha, mas não no Brasil destacam-se os códigos para edifícios, a regulamentação de compras públicas e certificados mandatórios sobre o desempenho energético das construções. No que diz respeito à etiquetagem, embora considerada mandatória no Brasil, isto se aplica apenas para alguns equipamentos e não para todos. Sugere-se, desta forma, que se amplie a abrangência dos aparelhos que obrigatoriamente devem ser etiquetados no país. Em relação aos códigos, entende-se que esta é uma medida importante na política da Alemanha e que deveria ser implementada no Brasil, considerando-se as particularidades locais, sobretudo com relação ao clima, contexto político e características das edificações brasileiras.

No que tange os incentivos econômicos, considera-se que, aqueles aplicados na Alemanha, especialmente os subsídios e programas de financiamento, são mais voltados para as edificações, como, por exemplo, os empréstimos do KfW atrelados à exigência de cumprimento dos códigos de desempenho energético nas construções. No caso brasileiro, sugere-se que os mecanismos financeiros sejam também adaptados no sentido de beneficiar construções e equipamentos mais eficientes.

Em relação aos instrumentos da categoria fiscal, iniciativas importantes já vêm sendo adotadas no Brasil em âmbito nacional, assim como na Alemanha. A isenção fiscal de acordo com o nível de classificação do produto no programa de etiquetagem brasileiro é importante para prover um sinal de preço ao mercado e incentivar o consumo dos equipamentos mais eficientes. Por outro lado, medidas que reduzem os impostos conforme o desempenho energético das próprias construções (IPTU Verde) é ainda uma iniciativa local no Brasil, dado o caráter do próprio imposto, mas que deveria ser nacionalmente incentivada. No que diz respeito às taxas sobre a eletricidade, verificou-se que no caso brasileiro, assim como ocorre na Alemanha,

existem encargos que incidem sobre a energia elétrica que poderiam estimular uma redução no consumo. No entanto, no Brasil, medidas governamentais de redução do preço da eletricidade são contraditórias ao objetivo de conservação de energia.

Os mecanismos de suporte a informação, apesar de apresentarem impactos menores em termos de redução de consumo de energia, são essenciais para superar barreiras e também para auxiliar a efetiva aplicação de outros instrumentos. Os mecanismos desta categoria implementados na Alemanha, mas não no Brasil foram Liderança Pública, Acordos Voluntários, Centros de Orientação Locais sobre Energia e Projetos Piloto.

Por fim, a partir do estudo de caso da experiência alemã e das informações confirmadas nas entrevistas, alguns pontos chave da política de incentivo à EE e à GR foram auferidos e devem ser considerados na definição e aprimoramento das políticas no caso brasileiro. Neste sentido, a importância dos mecanismos regulatórios foi novamente discutida, pois estes instrumentos são relevantes para criar um ambiente estável e seguro para os investidores. Além disso, a expansão das instalações de sistemas de geração renovável foi essencial, no caso da Alemanha, para aprimorar o desenvolvimento tecnológico e reduzir os custos dos equipamentos. No caso brasileiro, juntamente com a regulamentação *net metering*, outros mecanismos devem ser aplicados para estimular a ampliação das instalações e até mesmo o desenvolvimento de uma indústria local, como instrumentos de financiamento e de informação.

Uma avaliação sobre os custos relacionados aos mecanismos de incentivo é importante para que o ônus com a política não seja muito superior aos benefícios auferidos. Deve-se atentar também para a ocorrência do efeito rebote, embora, como já discutido, no caso brasileiro é esperado que haja um aumento no consumo mesmo com as medidas de eficiência. Finalmente, o papel da liderança pública como exemplo na aplicação de medidas que permitam o uso mais eficiente da energia e a geração renovável, pode servir de referência ao setor privado e é importante no desenvolvimento de edificações mais sustentáveis. A difusão de redes inteligentes também é fundamental para incentivar uma melhor gestão da demanda e permitir avanços na geração renovável *on site*.

Em conclusão, entende-se que não se pode definir um único instrumento de incentivo como suficiente para transformar o consumo e a geração de energia na direção de um caminho mais eficiente e sustentável. Desta forma, apesar da importância dos mecanismos regulatórios em termos de impacto e superação de barreiras, os instrumentos econômicos, fiscais e de informação são também fundamentais para auxiliar na conformidade com a regulamentação e no alcance de uma melhor eficiência energética e maior fomento à geração renovável. Mecanismos econômicos podem atuar em conjunto com medidas regulatórias, sendo condicionados ao cumprimento da regulação, por exemplo. Os programas de suporte e informação, por outro lado, contribuem para esclarecer o que é esperado dos diversos agentes a partir da implementação da regulamentação, aumentando a eficácia dos instrumentos regulatórios. Além disso, podem auxiliar na transformação de mercado ao indicarem a importância da mudança de comportamento dos consumidores para que uma lógica de médio/longo prazo prevaleça. Os instrumentos fiscais, por outro lado, podem contribuir para a inserção de produtos mais eficientes ao corrigir sinais de preço no mercado. A própria revisão da experiência alemã confirmou que um portfólio político abrangente, que inclua políticas das diferentes categorias e com desenhos específicos de acordo com o contexto local, é primordial para a obtenção de melhores resultados. Assim sendo, é de fundamental importância a complementariedade entre diferentes mecanismos que permitam uma oferta baseada em fontes de energia mais limpas no longo prazo e possibilitem um menor crescimento na demanda energética nos próximos anos.

A combinação de diferentes mecanismos, entretanto, pode ser complexa e uma opção de mais longo prazo. Sendo assim, considerando-se a necessidade de priorizar medidas no caso brasileiro e com base em todo o estudo realizado até o momento, recomenda-se inicialmente um foco maior nos instrumentos da categoria de controle e regulação. Além de serem os mecanismos de maior impacto e abrangência na superação de barreiras, há um gargalo e necessidade de maior desenvolvimento no quadro regulatório brasileiro, sobretudo no que diz respeito ao fomento às fontes renováveis *on site*. Embora julgue-se que os outros instrumentos sejam também relevantes, sua eficácia pode ser restringida sem a existência de um quadro regulatório consistente. Desta forma, apesar de os instrumentos de financiamento serem fundamentais no contexto brasileiro devido à necessidade de apoio para investimentos mais custosos em opções eficientes, sem um

alicerce regulatório que direcione esses suportes, os mecanismos econômicos podem ser concedidos de forma menos otimizada. Os mecanismos de suporte e informação, por sua vez, são também essenciais no Brasil devido à dificuldade que parte da população tem em obter informações sobre opções mais eficientes e sobre a importância do uso racional de energia, sendo fundamentais para promover uma transformação cultural que propicie um melhor uso dos recursos. Não obstante, sem um embasamento regulatório que ordene que os produtos disponíveis no mercado sejam mais eficientes, a propagação da informação, por si só, pode não ser suficiente. Desta forma, sugere-se que os instrumentos regulatórios já existentes no país como os padrões de desempenho mínimo e o programa de etiquetagem sejam reforçados e novos sejam implementados a fim de criar um quadro regulatório mais abrangente e estruturado, permitindo uma aceleração da transformação de mercado através da obrigatoriedade de opções mais eficientes.

Para que os instrumentos regulatórios funcionem de forma mais adequada e apresentem efetivos resultados na redução do consumo de energia e na difusão de geração renovável *on site*, é necessário que as instituições estejam qualificadas para acompanhar e fiscalizar o progresso obtido com as políticas, bem como avaliar medidas de aperfeiçoamento dos mecanismos a fim de adaptá-los às mudanças e aos novos desafios do setor energético. Desta forma, é primordial a instrumentalização dos órgãos responsáveis para que estejam habilitados a monitorar os resultados obtidos e a evolução das políticas. É também importante, neste contexto, capacitar associações de consumidores, construtores, engenheiros e arquitetos para estejam conscientes da regulação e possam aprimorar e difundir técnicas mais eficientes de uso e geração de energia.

Por fim, destaca-se que, devido à limitação de tempo e escopo do trabalho, priorizou-se o estudo de caso da experiência alemã. A investigação de outros modelos de políticas em diferentes países pode ser bastante enriquecedora e trazer novos entendimentos para a formulação de políticas. Além disso, este estudo foi focado na existência ou não de políticas no Brasil, em comparação com a Alemanha, carecendo de uma análise mais profunda sobre a efetividade e alcance de cada mecanismo particular. É possível que a implementação de apenas poucos mecanismos, mas com eficácia mais elevada, possa trazer resultados bastante expressivos. Sugere-se, desta forma, que futuros trabalhos façam uma avaliação mais aprofundada



considerando não somente a existência/ ausência de instrumentos, mas enfatizando a relação entre a quantidade de mecanismos aplicados e a efetividade de cada um deles para obter um indicador mais completo sobre a eficácia da política como um todo. Ademais, recomenda-se que futuros estudos sejam realizados visando à elaboração de uma estratégia mais definida de implementação política no que diz respeito à priorização dos diferentes setores de edificações: comerciais, residenciais ou públicas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa nº 492, de 3 de setembro de 2002.

\_\_\_\_. Resolução Normativa nº. 300, de 12 de fevereiro de 2008.

\_\_\_\_. Resolução Normativa nº. 482, de 17 de abril de 2012.

AGNOLUCCI, P. The effect of the German and British environmental taxation reforms: A simple assessment. **Energy Policy**, v. 37, p. 3043–3051, 2009.

ASCHHOFF, B.; SOFKA, W. Innovation on demand—Can public procurement drive market success of innovations? **Research Policy**, v. 38, p. 1235–1247, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS -ABNT. NBR 15575 - Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BATISTA, N.N.; ROVERE, E. L. L.; AGUIAR, J. C. R. Energy efficiency labeling of buildings: An assessment of the Brazilian case. **Energy and Buildings**, v. 43, p. 1179–1188, 2011.

BECHBERGER, M; REICHE, D. Renewable energy policy in Germany: pioneering and exemplary regulations. **Energy for Sustainable Development**, v. VIII - No. 1, 2004.

BERRY, L. A review of the market penetration of US residential and commercial demand-side management programmes. **Energy Policy**, v. 21, p. 53–67, 1993.

BfEE - Bundesstelle für Energieeffizienz. Disponível em: <<http://www.bfee-online.de/bfee/index.html>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

BIRNER, S; MARTINOT, E. **The GEF Energy-Efficient Product Portfolio: Emerging Experience and Lessons - Monitoring and Evaluation Working Paper 9**. Global Environment Facility. Washington, EUA: [s.n.].

BLESSEL *et al.* Role of energy efficiency standards in reducing CO2 emissions in Germany: An assessment with TIMES. **Energy Policy**, v. 35, p. 772–785, 2007.

BMU- FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY. **Act on Granting Priority to Renewable Energy Sources - Renewable Energy Sources Act**. Berlim, Alemanha: BMU, 2000.

\_\_\_\_\_. **Renewable Energy Sources in Figures - National and International Development**. Berlim, Alemanha: BMU, 2012.

BMWI - FEDERAL MINISTRY OF ECONOMICS AND TECHNOLOGY. **Second National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) of the Federal Republic of Germany -**

**Pursuant to the EU Directive on Energy End-use Efficiency and Energy Services (2006/32/EC).** Berlim, Alemanha: BMWi, 2011.

\_\_\_\_. **Germany's new energy policy - Heading towards 2050 with secure, affordable and environmentally sound energy.** Berlim, Alemanha: BMWi, 2012.

**BMWi; BMU. Energy Concept for an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply.** Berlim, Alemanha: BMWi; BMU, 2010.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Areas\\_de\\_Atualizacao/Meio\\_Ambiente/prosc.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Meio_Ambiente/prosc.html)>. Acesso em: 28 set. 2012.

BRASIL. Decreto nº 41.019, de 26 de fevereiro de 1957. Regulamenta os serviços de energia elétrica.

\_\_\_\_. Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm)>. Acesso em: 31 jan. 2013.

\_\_\_\_. Decreto nº 4059, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2001/D4059.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D4059.htm)>. Acesso em: 5 fev. 2013.

\_\_\_\_. Decreto nº 7.879, de 27 de dezembro de 2012. Altera a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - Tipi, aprovada pelo Decreto nº 7.660, de 23 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2012/dec7879.htm>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

\_\_\_\_. Decreto nº 8.035, de 28 de junho de 2013. Altera a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI, aprovada pelo Decreto nº 7.660, de 23 de dezembro de 2011.

\_\_\_\_. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências.

\_\_\_\_. Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei200110295.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2012.

\_\_\_\_. Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10520.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10520.htm)>. Acesso em: 31 jan. 2013.

\_\_\_\_. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm)>. Acesso em: 31 jan. 2013.

\_\_\_\_. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético

(CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.HTM)>. Acesso em: 7 mar. 2013.

\_\_\_\_. Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009. Dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados; altera as Leis nos 9.991, de 24 de julho de 2000, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivos das Leis nos 8.631, de 4 de março de 1993, 9.648, de 27 de maio de 1998, e 10.833, de 29 de dezembro de 2003; e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12111.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12111.htm)>. Acesso em: 25 abr. 2013.

\_\_\_\_. Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as Leis nos 10.438, de 26 de abril de 2002, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivo da Lei no 8.631, de 4 de março de 1993; e dá outras providências. Disponível em:

<<http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/b110756561cd26fd03256ff500612662/0a6e5d485d47dcae83257af3003951b3?OpenDocument>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

\_\_\_\_. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.

\_\_\_\_. Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003. Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis nºs 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

BROC, J.S.; MELO, C. A.; JANNUZZI, G. DE M. **Detailed comparison of Brazilian and French obligation schemes to promote energy efficiency.** *In*: PROCEEDINGS OF THE 2012 INTERNATIONAL ENERGY PROGRAM EVALUATION CONFERENCE. Roma, Itália: p. 12. 2012

BUSGEN, U; DURRSCHMIDT, W. The expansion of electricity generation from renewable energies in Germany - A review based on the Renewable Energy Sources Act Progress Report 2007 and the new German feed-in legislation. **Energy Policy**, v. 37, p. 2536–2545, 2009.

CATE *et al.* **Technology Procurement as a Market Transformation Tool.** [s.l.] EERE - U.S. Department of Energy/ Energy Efficiency and Renewable Energy, 2006. Disponível em: <[www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/techproc.pdf](http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/techproc.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2013.

**CLASP ONLINE - Collaborative Labeling and Appliance Standards Program.** Disponível em: <<http://www.clasponline.org>>. Acesso em: 5 fev. 2013.

COMISSÃO EUROPÉIA. **Renewable Energy Progress Report - The Report From Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Region.** Bruxelas: Comissão Européia, 2013.

COSTA, C. DO V.; ROVERE, E. LA; ASSMAN, D. Technological innovation policies to promote renewable energies: Lessons from the European experience for the Brazilian case. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, p. 65–90, 2008.

COSTA, R. C. DA; PRATES, C. P. T. O Papel das Fontes Renováveis de Energia no Desenvolvimento do Setor Energético e as Barreiras à sua Penetração no Mercado. **BNDES Setorial**, v. 21, p. 5–30, 2005.

CROSSLEY, D.; MALONEY, M.; WATT, G. **Developing Mechanisms for Promoting DSM and Energy Efficiency in Changing Electricity Businesses- IEA DSM PROGRAMME TASK VI. Research Report No 3.** Austrália: Energy Futures Australia Pty Ltd, 2000.

DERINGER, J.J.; IYER, M.; HUANG, Y. J. **Transferred Just on Paper? Why Doesn't the Reality of Transferring/Adapting Energy Efficiency Codes and Standards Come Close to the Potential?** *In*: PROC. 2000 ACEEE SUMMER STUDY ON ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS. EUA: 2004

**DGNB - German Sustainable Building Council.** Disponível em: <<http://www.dgnb.de/en/>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

DUTRA, R.M.. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA.** Tese (Doutorado em Planejamento Energético). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Abril. 2007.

ELETROBRÁS. **Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil - Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: classe Residencial Relatório Brasil - Sumário Executivo.** Rio de Janeiro: Eletrobrás; Procel, 2009.

\_\_\_\_. **Etiquetagem de Eficiência Energética de Edificações,** [s.d.]. Disponível em: <[www.eletobras.com](http://www.eletobras.com)>. Acesso em: 5 fev. 2013

\_\_\_\_. **Resultados PROCEL 2012 - Ano Base 2011.** Eletrobrás, 2012. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=&params=itemID=%7BA1516CFD-2424-4E17-BA99-912E47D91F9D%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>>. Acesso em: 21 nov. 2012.



\_\_\_\_. Disponível em: <[www.eletrabras.com/](http://www.eletrabras.com/)>. Acesso em: 20 fev. 2013.

ENERDATA. **Base de Dados Enerdata Yearbook 2012**. ENERDATA, 2012. Disponível em: <<http://www.enerdata.net/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Nota Técnica DEA 22/12: Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2013-2022)**. Rio de Janeiro: EPE, 2012b (Série Estudos da Demanda). Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20130117\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20130117_1.pdf)>. Acesso em: 25 maio. 2013.

\_\_\_\_. **Plano Nacional de Energia 2030**. EPE, 2007. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/default.aspx>>.

\_\_\_\_. **Balço Energético Nacional 2012 - Ano Base 2011**. Rio de Janeiro: EPE, 2012.

EUROPEAN COUNCIL FOR AN ENERGY EFFICIENT ECONOMY - ECEEE. **Steering through the maze #2 - Nearly zero energy buildings: achieving the EU 2020 target**. EUROPEAN COUNCIL FOR AN ENERGY EFFICIENT ECONOMY. Estocolmo, Suécia, 2011.

FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Políticas para a Promoção da Economia Verde**. IEDI - Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial e FGV - Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP, 2011.

FINEP. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

FULTON, M.; CAPALINO, R.; AUER, J. **The German Feed In Tariff - Recent Policy Changes**. Nova York, Estados Unidos: Deutsche Bank. Nova York, Estados Unidos, 2012.

**GBC Brasil - Green Building Council Brasil**. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br>>. Acesso em: 7 dez. 2012.

GELLER *et al.* Policies for advancing energy efficiency and renewable energy use in Brazil. **Energy Policy**, v. 32, p. 1437–1450, 2004.

\_\_\_\_\_. Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries. **Energy Policy**, v. 34, p. 556–573, 2006.

GELLER, H. **Índices Mínimos de Eficiência Energética, Etiquetas e Procedimento de Ensaio para Refrigeradores, Freezers e Condicionadores de Ar de Janela no Canadá, México, Estados Unidos, China e Outros Países em Desenvolvimento e em Transição**, 2006. Disponível em: <[http://www.clasponline.org/en/ResourcesTools/Resources/StandardsLabelingResourceLibrary/2006/~media/Files/SLDocuments/2006-2011/2006-07\\_MEPSLabelTestProcedureForRefrigeratorsAndFreezers\\_Portuguese.pdf](http://www.clasponline.org/en/ResourcesTools/Resources/StandardsLabelingResourceLibrary/2006/~media/Files/SLDocuments/2006-2011/2006-07_MEPSLabelTestProcedureForRefrigeratorsAndFreezers_Portuguese.pdf)>. Acesso em: 6 maio. 2012

GROEBEL, A.. **Entrevista para Estudo de Caso sobre a Política Energética da Alemanha**. Entrevista Concedida à Aline Ferreira Tripodi Causo. Campinas, SP, 21 abr. 2013.

HARRYS *et al.* **Energy-Efficient Purchasing by State and Local Government: Triggering a Landslide down the Slippery Slope to Market Transformation**. *In*: 2004 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. Califórnia, Estados Unidos: 2004.

HARRY, V. **Evaluating Energy Efficiency Policy Measures & DSM Programmes. VOLUME I - EVALUATION GUIDEBOOK.** [s.l.] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA., 2005. Disponível em:  
<<http://www.ieadsm.org/Files/EXCO%20File%20Library/Key%20Publications/Volume1Total.pdf>>.

HAYES, V; YOUNG, R.; SCIORTINO, M. **International Energy Efficiency Scorecard.** Washington, EUA: AMERICAN COUNCIL FOR AN ENERGY-EFFICIENT ECONOMY - ACEEE. Washington, EUA, 11 jul. 2012. Disponível em:  
<<http://www.aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/e12a.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

HÖHNE *et al.* **Scorecards on Best and Worst Policies for a Green New Deal.** WWF - World Wide Fund for Nature e E3G, 2009.

HOLT, S.; FULTON, L.; BROWN, A. **Transforming Global Markets for Clean Energy Products - Energy Efficient Equipment, Vehicles and Solar Photovoltaics. IEA Report for the Clean Energy Ministerial.** IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Paris, França, 2010.

INMETRO -INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO. Disponível em:  
<<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/eficiencia.asp>>. Acesso em: 1 nov. 2012.

\_\_\_\_. **Portaria nº 50**, de 01 de fevereiro de 2013.

\_\_\_\_. **Portaria nº 122**, de 15 de março de 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)].** IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, USA., 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Renewables in Global Energy Supply - An IEA Fact Sheet.** Paris, França: IEA, 2007b.

\_\_\_\_. **Energy Policies of IEA Countries - Germany 2007 Review.** Paris, França: IEA, 2007.

IWARO, J; MWASHA, A. A review of building energy regulation and policy for energy conservation in developing countries. **Energy Policy**, v. 38, p. 7744–7755, 2010.

JACOBSSON,S; LAUBER, V. The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology. **Energy Policy**, v. 34, p. 256–276, 2006.

JANNUZZI, G. DE M. **Políticas Públicas para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado - Uma Análise da Experiência Recente dos EUA e do Brasil.** Campinas, SP: Editora Autores Associados, 2000.

\_\_\_\_. **Uma Avaliação das Atividades Recentes de P&D em Energia Renovável no Brasil e Reflexões para o Futuro - ENERGY DISCUSSION PAPER No. 2.64-01/03.** Campinas, SP: INTERNATIONAL ENERGY INITIATIVE - IEI, 2003. Disponível em: <<http://www.iei-la.org/index.php/publications/uma-avaliacao-das-atividades-recentes-de-pd-em-energia-renovavel-no-brasil-e-reflexoes-para-o-futuro>>. Acesso em: 9 maio. 2013.

\_\_\_\_. **Estudo 50 - Eficiência Energética no Setor Público - Perspectivas dos Investimentos Sociais no Brasil**, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/pis/Estudo%2050.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2012.

JANNUZZI, G.; SWISHER, J. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: Meio Ambiente, Conservação de Energia e Fontes Renováveis**. Campinas, SP: Editora Autores Associados, 1997.

JOLLANDS *et al.* The 25 IEA energy efficiency policy recommendations to the G8 Gleneagles Plan of Action. **Energy Policy**, v. 38, p. 6409–6418, 2010.

KUCKSHINRICHS, W.; KRONENBERG, T.; HANSEN, P.. The social return on investment in the energy efficiency of buildings in Germany. **Energy Policy**, v. 38, p. 4317–4329, 2010.

LAMBERTS, Roberto. **Etiquetagem de Edifícios no Brasil** [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por <[alinetripodi@yahoo.com.br](mailto:alinetripodi@yahoo.com.br)> em 18 junho 2013.

LANGNIß, O; DIEKMANN, J.; LEHR, U. Advanced mechanisms for the promotion of renewable energy—Models for the future evolution of the German Renewable Energy Act. **Energy Policy**, v. 37, p. 1289–1297, 2009.

LEES, E.. **Evaluation of UK Energy Efficiency Commitment 2002-5**. ADEME-WEC workshop on energy efficiency policies, 5 maio, 2006.

LEES, E.; STANIASZEK, D. **Determining Energy Savings for Energy Efficiency Obligation Schemes**. EUROPEAN COUNCIL FOR AN ENERGY EFFICIENT ECONOMY - ECEEE e THE REGULATORY ASSISTANCE PROJECT -RAP, 2012. Disponível em: <[www.raponline.org](http://www.raponline.org)>.

LI, J; COLOMBIER, M. Managing carbon emissions in China through building energy efficiency. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 2436–2447, 2009.

LIMA, B. W. F. **Geração Distribuída Aplicada à Edificações: Edifícios de Energia Zero e o caso do Laboratório de Ensino da FEC-Unicamp**. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Planejamento de Sistemas Energéticos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: 2012b.

LIMA, C. A. F. **Revolução tecnológica na indústria de energia elétrica com smart grid, suas consequências e possibilidades para o mercado consumidor residencial brasileiro**. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Planejamento de Sistemas Energéticos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: 2012

LIN,B; LI, X. The effect of carbon tax on per capita CO2 emissions. **Energy Policy**, v. 39, p. 5137–5146, 2011.

LUND,P. The link between political decision-making and energy options: Assessing future role of renewable energy and energy efficiency in Finland. **Energy**, v. 32, p. 2271–2281, 2007.

MELO, C.A.; JANNUZZI, G. DE M. Padrões de Eficiência Energética para Equipamentos Elétricos de Uso Residencial no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v. 15, N. 1, p. 49–69, 2009.

MENKES, M. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF: 2004.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **NOTA À IMPRENSA - Governo Reduz IPI até o final de janeiro**. Ministério da Fazenda, 2009. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/portugues/releases/2009/outubro/r291009.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Estudo e propostas de utilização de geração fotovoltaica conectada à rede, em particular em edificações urbanas**. Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF. Portaria n.º 36, de 26 de Novembro de 2008. MME. Brasília, DF, 2008.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)**. MME, 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/PlanoNacEfiEnergetica.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Licitação Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/licita%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

MÜLLER, S.; BROWN, A.; ÖLZ, S. **Renewable Energy: Policy Considerations for Deploying Renewables**. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. Paris, França, Série Deploying Renewables 2011: Best and Future Policy Practice. 2011.

**MURE Database for energy-efficiency measures**. Disponível em: <<http://www.muredatabase.org/>>. Acesso em: 27 mar. 2013.

NICHOLS, A.L.. Demand-side management - Overcoming market barriers or obscuring real costs? **Energy Policy**, v. 22, p. 840–847, 1994.

NILSSON, H.. **Market Transformation by Technology Procurement and Demonstration**. In: SUMMER STUDY PROCEEDINGS PAPER. EUA: ACEEE - American Council for an Energy Efficient Economy, 1992.

NOGUEIRA, L.G.. **Políticas e Mecanismos de Incentivo às Fontes Renováveis Alternativas de Energia e o Caso Específico da Geração Solar Fotovoltaica no Brasil e no Chile**. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Planejamento de Sistemas Energéticos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: 2011.

OLIVER *et al.* Global energy efficiency and renewable energy policy options and initiatives. **Energy for Sustainable Development**, v. 5, p. Pages 15–25, jun. 2001.

OLIVIER, J.G.J.; JANSSENS-MAENHOUT, G.; PETERS, J. A. H. W. **Trends in global co2 emissions - 2012 Report**. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency e European Commission's Joint Research Centre. Holanda, 2012. Disponível em: <[www.pbl.nl/en or edgar.jrc.ec.europa.eu](http://www.pbl.nl/en/or-edgar.jrc.ec.europa.eu)>.

PAINULY *et al.* Promoting energy efficiency financing and ESCOs in developing countries: mechanisms and barriers. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, p. 659–665, 2003.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO EUROPEU. **Diretriz sobre Energias Renováveis 2009/28/EC**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:NOT>>. Acesso em: 7 fev. 2013.

\_\_\_\_\_. **Diretriz 2010/31/EU**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0031:EN:NOT>>. Acesso em: 7 fev. 2013.



\_\_\_\_. **Diretriz 2012/27/EU**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:EN:PDF>>. Acesso em: 7 fev. 2013.

**Passive House Institute**. Disponível em: <<http://passiv.de/en/index.php>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

PIELOW, J.C.. **Entrevista para Estudo de Caso sobre a Política Energética da Alemanha**. Entrevista Concedida à Aline Ferreira Tripodi Causo. Campinas, SP, 20 mar. 2013.

PINDYCK, R. ; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO VICENTE. Lei Complementar N.º 634, de 5 de novembro de 2010. Dispõe sobre a autorização para redução de alíquota de Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU aos proprietários de imóveis residenciais, não-residenciais e não-edificados que adotem medidas visando à preservação e recuperação do meio ambiente, estimulando sua proteção e dá outras providências. [Disponível em: <[http://www.saovicente.sp.gov.br/ambiental/pdf\\_12/04/634.pdf](http://www.saovicente.sp.gov.br/ambiental/pdf_12/04/634.pdf)>. Acesso em 01 jun. 2013.

**PROCEL INFO - Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMISA84BD56DPTBRIEGUEST.htm>>. Acesso em: 5 out. 2012.

RICKERSON *et al.* **Feed In Tariff as a Policy Instrument for Promoting Renewable Energies and Green Economies in Developing Countries**. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP, 2012.

RODRIGUEZ, C.R.C.. **Mecanismos Regulatórios, Tarifários e Econômicos na Geração Distribuída: O Caso dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede**. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Planejamento de Sistemas Energéticos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: 2002.

ROSENOW, J.. **Different paths of change: Home energy efficiency policy in Britain and Germany**. In: ECEEE 2011 SUMMER STUDY: ENERGY EFFICIENCY FIRST: THE FOUNDATION OF A LOW CARBON SOCIETY - PANEL 2 CURRENT ENERGY EFFICIENCY POLICIES. França: 2011.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). LEI Nº 14.459, de 3 de julho de 2007. Acrescenta o item 9.3.5 à Seção 9.3 - Instalações Prediais do Anexo I da Lei nº 11.228, de 25 de junho de 1992 (Código de Obras e Edificações), e dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do Município de São Paulo. Disponível em: <[http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios\\_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=04072007L%20144590000](http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=04072007L%20144590000)>. Acesso em: 31 jan. 2013.

SCHLOMANN *et al.* **Labelling of electrical appliances – An evaluation of the Energy Labelling Ordinance in Germany and resulting recommendations for energy efficiency policy**. Fraunhofer Institute for Systems e Innovation Research (ISI) and GfK Marketing Services GmbH & Co. KG, 2001.

SCHLOMANN, B.; EICHHAMMER, W. **Energy Efficiency Policies and Measures in Germany - Monitoring of EU and national energy efficiency targets**. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. Karlsruhe, Alemanha, 2012. Disponível em: <[http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/x/de/publikationen/National-Report\\_Germany\\_November-2012.pdf](http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/x/de/publikationen/National-Report_Germany_November-2012.pdf)>. Acesso em 10 abril 2013.

SLOT, A.V.D.; BERG, W. VAN DEN. **Clean Economy, Living Planet - The Race to the Top of Global Clean Energy Technology Manufacturing**. WWF. Holanda, 2012. Disponível em:

<[http://awsassets.panda.org/downloads/clean\\_economy\\_\\_living\\_planet\\_june2012.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/clean_economy__living_planet_june2012.pdf)>. Acesso em 12 abril 2013.

SOLOMON *et al.* **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** IPCC. Nova York, Estados Unidos, 2007.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Establishment of an Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action - Draft decision -/CP.17.** UNFCCC, 2011.

\_\_\_\_\_. **Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol at its sixteenth session - Draft decision - /CMP.7.** [s.l.] UNFCCC, 2011b. Disponível em:  
<[http://unfccc.int/files/meetings/durban\\_nov\\_2011/decisions/application/pdf/awgkp\\_outcome.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/awgkp_outcome.pdf)>. Acesso em: 30 maio. 2013.

\_\_\_\_\_. **The Mechanisms under the Kyoto Protocol: Emissions Trading, the Clean Development Mechanism and Joint Implementation.** UNFCCC, 2012. Disponível em:  
<[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/mechanisms/items/1673.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php)>. Acesso em: 21 set. 2012.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP. **Buildings and Climate Change: Summary for Decision-Makers.** UNEP SBCI. Paris, França, 2009.

\_\_\_\_\_. **Achieving the Global Transition to Energy Efficient Lighting Toolkit.** UNEP, 2012.

ÜRGE-VORSATZ *et al.* **An Assessment of on Energy Service Companies (ESCOs) Worldwide.** WORLD ENERGY COUNCIL e ADEME, 2007.

ÜRGE-VORSATZ, D.; CZAKÓ, V.; KOEPPPEL, S. **Assessment of policy instruments for reducing greenhouse gas emissions from buildings**. UNEP, 2007.

**USGBC - U.S. Green Building Council**. Disponível em: <<http://new.usgbc.org/>>. Acesso em: 5 jan. 2013.

VINE *et al.* Public policy analysis of energy efficiency and load management in changing electricity businesses. **Energy Policy**, v. 31, p. 405–430, 2003.

VINE, E. An international survey of the energy service company (ESCO) industry. **Energy Policy**, v.33, p. 691–704, 2005.

WAGNER, H.J.. **Entrevista para Estudo de Caso sobre a Política Energética da Alemanha**. Entrevista Concedida à Aline Ferreira Tripodi Causo. Campinas, SP. 21 mar. 2013.

WAND, R.; LEUTHOLD, F. Feed-in tariffs for photovoltaics: Learning by doing in Germany? **Applied Energy**, v. 88, p. 4387–4399, 2011.

WORLD ENERGY COUNCIL - WEC. **Energy Efficiency Policies Around The World: Review and Evaluation**. WEC. Londres, Reino Unido, 2008.

\_\_\_\_\_. **Energy Efficiency: A Recipe for Success**. WEC. Londres, Reino Unido, 2010.

WUSTENHAGEN, R.; BILHARZ, M. Green energy market development in Germany: effective public policy and emerging customer demand. **Energy Policy**, v. 34, p. 1681–1696, 2006.

## **APÊNDICE A - Questionário para as Entrevistas do Estudo de Caso**

1. Considering the main energy policy mechanisms implemented in Germany recently, both to encourage the renewable energy sector (for example feed in tariff) as well as energy efficiency measures (as labeling, building codes, ecological taxes, low interest loans), in your analysis, which was (were) the most effective one(s) and for what main reasons? Could you mention some key factors that enabled the successful implementation of these policies in Germany? (regulatory context, enforcement, public acceptance)

2. What were the main barriers and challenges to implement energy efficiency/renewable energy development measures in Germany? How these barriers were addressed? In your view, what will still be the challenges ahead to continue development a sustainable energy policy with the new goals settled? How Germany intend to address these new challenges?

3. Germany is generally well recognized by the implementation of the Feed-In Tariff (FIT) system in order to stimulate the development of different renewable energy generation technologies. Although this policy has reached its main objective of spreading non competitive RE technologies, FIT is occasionally considered a non cost effective measure since the surcharge is passed to electricity consumers and there have been critics arguing that, in fact, the rapid expansion of RE installations increased the imports of equipments since the German production was not sufficient to meet the increasing demand. Considering the above, was there any measure or incentive to prioritize the national production?(for example, a minimum requirement of national components on the equipments installed with the view to stimulate job creation and economic growth)

4. Brazil has recently issued a regulation on 2012 implementing the net metering as a mechanism to stimulate the renewable micro generation in the country. Besides that, some instruments to promote energy efficiency are part of the Brazilian

energy policy, (as, for example, labeling, MEPS (Minimum Energy Performance Standards), Demand Side Management Programs, among others). In your opinion, is Net Metering an efficient instrument to promote the diffusion of RE? Was that considered when designing the German policy? What were the key factors to choose Feed In tariff instead of Net Metering Mechanism? What, in your opinion, can Brazil learn from Germany experience with RE development and EE promotion mechanisms?

## APÊNDICE B – Entrevista Johann Christian-Pielow

1. De acordo com o professor Johann Christian-Pielow, não há como definir um único instrumento que tenha sido o mais efetivo (não é simplesmente preto e branco), uma vez que a análise deve ser feita a partir de diferentes perspectivas e, desta forma, um único mecanismo não tem como endereçar todos os problemas. Para o professor, o fator chave para o sucesso da implementação dos instrumentos de política energética na Alemanha foi o contexto regulatório. Segundo ele, o sistema legal alemão e a implementação de leis específicas referentes a políticas do setor energético foram essenciais para o alcance de resultados expressivos, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento das energias renováveis no país, mas também em relação a políticas de promoção da eficiência energética. Johann Christian-Pielow explicou que as decisões sobre o setor energético são estreitamente relacionadas ao processo político e comentou que existem fortes debates entre o partido conservador e o partido Green. Tendo em vista que o país passará por eleições no segundo semestre de 2013, há uma visão de que a continuidade da política energética, especialmente no que diz respeito ao sistema de tarifas *feed-in* deverá ser decidido após o processo eleitoral, uma vez que este sistema de pagamentos fixos vem sofrendo intensas críticas, principalmente com relação aos altos custos envolvidos em sua manutenção. Além disso, o professor destacou que a forma como o sistema de *feed-in* foi desenhado contribuiu para o amplo desenvolvimento das renováveis no país. Desta forma, segundo o especialista é fundamental que o governo ofereça o incentivo (no caso do sistema *feed in*, o incentivo financeiro fixo por um período determinado de tempo), mas que o investidor tenha a liberdade de escolher onde aplicará seus investimentos. Assim, entende-se que os investidores na Alemanha podem, por exemplo, optar por investir em sistemas de GR utilizando os recursos da política ou, por outro lado, pode optar, por exemplo, por não investir diretamente na redução das



emissões de suas atividades e posteriormente comprar certificados no mercado (ETS – Emissions Trading Scheme). Com relação às políticas voltadas para a promoção de EE, Prof. Christian-Pielow afirmou que acordos voluntários são bastante incentivados na Alemanha. Além disso, destacou que, além da correta aplicação dos instrumentos (enforcement), um fator chave para o sucesso da política são os incentivos oferecidos para que se atinja uma melhor eficiência.

2. Os altos custos associados à manutenção do instrumento de tarifas feed in na Alemanha foi apontado pelo professor Christian-Pielow como o maior desafio a ser enfrentado no momento pela política energética alemã. De acordo com ele, é muito caro manter o sistema de feed in os preços da eletricidade no país estão ficando cada vez mais altos devido às taxas que os consumidores devem pagar voltadas ao custeio do EEG (Ato para as Energias Renováveis) e isto implica em diversas consequências negativas para o país e para os consumidores. Neste sentido, argumenta que o pagamento de tarifas fixas por um determinado período de tempo deve ser revisto, principalmente após o processo eleitoral. Por um lado, o professor destacou o papel dos lobbies interessados na manutenção de políticas de incentivo às energias renováveis, especialmente a manutenção do pagamento das tarifas feed in. Por outro lado, salientou as dificuldades para mudanças no instrumento utilizado para promover as renováveis, uma vez que o encerramento das tarifas feed in envolve um dificultoso processo político e esbarra na questão legal da retroatividade, uma vez que os contratos firmados até o momento comprometem o pagamento de tarifas por um longo período de tempo. Além disso, o fim do sistema de feed in também pode trazer consequências para a confiança dos investidores no setor. Ademais, o professor destacou que há uma grande discussão referente à isenção das empresas energéticas com relação ao pagamento das taxas de incentivo às renováveis a fim de manter sua competitividade no mercado. Isso acarreta um ônus ainda maior aos outros consumidores de energia. Além da questão financeira, Christian-Pielow afirmou que outro grande desafio a ser enfrentado com o desenvolvimento das energias renováveis é a expansão da rede. Tendo em vista que grande parte da GR, principalmente eólica, se encontra no norte do país e que não existem redes de transmissão suficiente dessa energia gerada para partes mais ao sul da Alemanha, investimentos em nova infraestrutura de redes se faz urgente para o melhor aproveitamento da energia renovável gerada, o que envolve, novamente, altos custos.

**3.** De acordo com o professor Christian-Pielow, a implementação do sistema Net Metering parece ser bastante interessante no sentido em que endereça dois problemas comuns que surgiram com a implementação da tarifa feed in na Alemanha. O primeiro deles é o custo relacionado, uma vez que Christian-Pielow explicou que nenhuma medida neste sentido foi adotada devido a restrições legais na Alemanha que não permitem este tipo de ressalva. Desta forma, não houve nenhum instrumento político para privilegiar ou obrigar o uso de equipamentos produzidos nacionalmente. Deste modo, de fato, houve grande importação de equipamentos de outros países. O professor salientou também que o aumento no preço da energia na Alemanha têm prejudicado diversas empresas, especialmente as indústrias energo-intensivas (citou, como exemplo, o caso da indústria de alumínio), o que traz como consequência uma perda de competitividade dessas empresas e queda de empregos.

**4.** O mecanismo de net metering é menos custoso do que as tarifas feed in, visto que não deve ser paga uma tarifa premium para a energia produzida a partir de fontes renováveis de energia. Em segundo lugar, de acordo com o professor, este mecanismo pode reduzir o problema recorrente na Alemanha de excesso de oferta, tendo em vista que com o Net Metering, parte da energia renovável produzida é consumida no próprio local, evitando excesso de energia injetada na rede. Por fim, o professor ressaltou que o mecanismo de feed in contribui para um aumento da competitividade e para o desenvolvimento das energias renováveis, mas ressaltou que hoje existe uma produção muito grande na Alemanha e a ausência de redes de distribuição suficiente para difundir essa energia.

## APÊNDICE C – Entrevista Prof. Wagner

1. De acordo com o professor Wagner, da Universidade de Bochum (RUB), o sistema de tarifas feed in foi bastante efetivo no sentido de que ampliou as instalações de energias renováveis, especialmente energia eólica, além de promover um grande desenvolvimento e redução nos custos das tecnologias. Esta política permitiu aumentar a competitividade dessas tecnologias e levou a uma redução de custos nas empresas que produzem esses equipamentos ao redor do mundo. No entanto, o professor ressaltou que esta política envolve altos custos, os quais devem ser arcados pelos consumidores de eletricidade, com exceção das empresas energo intensivas que são beneficiadas por uma cláusula de salvaguarda na regulação, o que leva, conseqüentemente, a um aumento nos preços da eletricidade no país. No que diz respeito à aceitação pública, ao menos no início, ela está principalmente associada, segundo o professor, ao incentivo financeiro dado pelo governo propriamente dito, o que permitiu uma grande mudança no volume de renováveis e no desenvolvimento da tecnologia. Para o professor, um dos fatores chave para o desenvolvimento de renováveis, particularmente a energia eólica na Alemanha, foi o pioneirismo de algumas medidas e a criação de protótipos a fim de promover maiores desenvolvimentos da tecnologia. Neste sentido, altos investimentos em pesquisa e em protótipos, segundo ele, foram essenciais para o desenvolvimento tecnológico e para a expansão das renováveis e para uma queda nos custos de produção. Por outro lado, professor Wagner salientou que há uma questão política muito importante associada às tarifas feed in, a qual diz respeito à discussão de como aumentar a geração de renováveis, sobretudo fotovoltaica, sem elevar ainda mais o já alto preço da eletricidade, principalmente para a população de mais baixa renda. Além disso, o especialista destacou que há um interesse em dar foco para o desenvolvimento da energia eólica offshore, embora esta seja ainda bastante cara, especialmente

se comparada com a energia eólica onshore (a qual, por sua vez, tem como desafio novas áreas para expansão e instalação de novos parques de geração associado ao enfrentamento do chamado efeito NIMBY (not in my backyard)).

2. Segundo Wagner, o primeiro desafio que levou à implementação de políticas para promover as energias renováveis e EE na Alemanha foi a eclosão das crises do petróleo na década de 70, o que acarretou em uma necessidade de redução nas importações de óleo e gás e na decisão do país de não utilizar petróleo diretamente para sua produção de eletricidade. Com relação às medidas de EE no país, o professor afirmou que muitos ganhos de EE foram neutralizados devido ao aumento no consumo de energia no país, ocasionado pela elevação da renda e pela aquisição de mais equipamentos pela população. No setor de transporte, por exemplo, apesar dos ganhos de EE, a elevação na quantidade de carros levou a um aumento no consumo de energia. Neste sentido, existem planos para a implementação de uma grande quantidade de carros elétricos no país, o que, segundo professor Wagner será um grande desafio principalmente no que diz respeito ao recarregamento de energia desses carros, uma vez que deve-se desenvolver alternativas que permitam que a energia seja recarregada de forma mais rápida e que se possa percorrer maiores distâncias. No setor de edificações, por sua vez, apesar da implementação de códigos de edificações, especialmente relacionados ao isolamento térmico do edifício para redução no consumo de energia, o grande desafio está relacionado com o fato de 98% das construções no país serem antigas, o que dificulta e torna mais cara a aplicação de melhores tecnologias e técnicas mais eficientes. Outro desafio a ser enfrentado diz respeito ao excesso de energia gerada por fontes renováveis, especialmente em alguns momentos do dia. Neste sentido, de acordo com Wagner há uma grande necessidade de investimento na expansão das redes de distribuição, visto que grande parte da energia gerada por fontes renováveis se encontram locais desprovidos de redes em quantidade suficiente para transportar toda a energia gerada. Além disso, a despeito de importantes ganhos em eficiência nas estações de geração térmica à gás natural e da necessidade de expansão da oferta proveniente de fontes não intermitentes (reserva), há uma dificuldade em estimular investimentos nessas usinas térmicas, uma vez que elas tem sido cada vez menos acionadas dada à grande produção de energia renovável. Neste sentido, entende-se, então, que, por um lado, há uma real necessidade de

investimentos em geração nas usinas convencionas, enquanto, por outro lado, há uma redução na atração desses investimentos. Assim como o professor Christian- Pielow, Wagner também enfatizou o caráter político das decisões relacionadas aos instrumentos de política energética e afirmou que, em última instância, será um processo político que definirá os rumos dos incentivos às energias renováveis.

3. De acordo com Wagner não houve nenhum tipo de incentivo à produção nacional devido a restrições legais da Alemanha e da União Européia.

4. Professor Wagner acredita que o Net Metering não seja o melhor sistema de incentivo às energias renováveis, uma vez que há um problema entre o consumo e a produção, visto que, em geral, a produção das energias renováveis ocorre em um período diferente do pico de consumo. Além disso, afirma que é difícil uma mudança radical nos hábitos de consumo. No que diz respeito ao aprendizado que pode ser obtido pelo Brasil com a experiência alemã, o professor afirmou que o país deve se espelhar no foco para o desenvolvimento da tecnologia que foi dado na Alemanha e também se beneficiar dos avanços tecnológicos já obtidos. Outro ponto importante para o setor energético é garantir sua segurança energética através de melhoramentos das usinas de geração e da construção de novas. Ademais, o grande potencial de EE deve ser explorado pela política brasileira além do potencial para as energias renováveis. O professor afirmou também que, dado o grande potencial solar do Brasil, o país deve investir no desenvolvimento e barateamento de sistemas de aquecimento solar de água. Por fim, destacou que o contexto alemão e brasileiro apresentam inúmeras diferenças, com argumentos políticos diferentes e, neste sentido, os instrumentos políticos devem ser desenhados para se adequar ao contexto nacional.

## APÊNDICE D – Entrevista Annegret Groebel

1. Feed in tariffs for 20 years and absolute priority are the most important instruments as the 20 years guarantee provide security and certainty for the time of the usage of the investment. Absolute priority ensures that renewables are actually feeded into the grid and thus used.

2. The main difficulties is certainly the higher volatility of the renewables compared to conventional fuels, thus more capacity is needed and given that the average distance between generation (Offshore windparks) and the load (in the Southwest of Germany) increase, the expansion of the grid is a high priority to ensure that renewables are integrated in the grid. Therefore BNetzA has approved the grid development plan which foresees 3 new HV-DC North-Sourth transmission links. On the demand response side (i.e. energy saving) a flexible tariff is still missing which would incentivise consumers to use energy at times of low consumption. Smart grids/metering is needed, but Germany has chosen a market-based approach, i.e. not to mandate the use of smart meters. Thus the introduction is relatively slow, but BNetzA has published a note on Smart grid regulation. Also the role model of the public sector is still missing.

3. Yes, FIT are sucessful in marketing non competitive RE technologies, but as the system is coming to an edge and getting more expensive ("victim of its own sucess"), it needs to be reformed in the coming years to stop the sharp increase of costs and thus the increase of the surcharge for consumers. Also, the exemption for heavy users (mainly industry) needs to be reconsidered as it allocates the costs unilaterally to the households. There is no "local content requirement".

4. DSR: so far very few measures so far. I understand you use the term "net metering" for "smart metering"? See answer above to Q2). If you use it in the sense of "self-marketing" of surplus energy produced by small renewable generators: I think the volume is too small here.

The more effective instrument was certainly the FIT plus the absolute priority for RE.