



**International Energy Initiative**

**Latin America**

**IEI Board of Directors**

**Thomas Johansson**  
University of Lund  
Sweden - Chairman

**José Goldemberg**  
University of São Paulo  
Brazil

**Robert Williams**  
Princeton University  
USA

**Stephen Karekezi**  
African Energy Policy  
Research Network –  
Kenya

**Wim Turkenburg**  
Utrecht University  
Netherlands

**S.C. Battacharya**  
Indian Institute of Social  
Welfare and  
Business Management  
Kolkata, India  
President

**Gilberto M Jannuzzi**  
State University of  
Campinas, Brazil  
Executive Director

**Eric Larson**  
Princeton University,  
USA – Treasurer

**POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOÇÃO DA  
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E MICROGERAÇÃO  
RENOVÁVEL EM EDIFICAÇÕES NO BRASIL: UMA  
ANÁLISE MULTICRITÉRIO**

Gilberto de M. Jannuzzi<sup>1</sup>

[gilberto@iei-la.org](mailto:gilberto@iei-la.org)

Conrado A. Melo<sup>2</sup>

[conradoaugustusmelo@gmail.com](mailto:conradoaugustusmelo@gmail.com)

Aline F. Tripodi<sup>3</sup>

[alinetripodi@yahoo.com.br](mailto:alinetripodi@yahoo.com.br)

<sup>1</sup> International Energy Initiative – América Latina

<sup>2</sup> Pesquisador do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE)

<sup>3</sup> Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos (FEM- UNICAMP)

Julho 2012

**ENERGY DISCUSSION PAPER No. 2012/01**

## Foreword

The **Energy Discussion Paper** series is intended to disseminate pre-prints and research reports organized or authored by members of the **International Energy Initiative** (Latin American Office) and its associates with the purpose to stimulate the debate on current energy topics and sustainable development.

Any comments or suggestions are welcome and should be addressed to the authors for consideration.

**Gilberto M. Jannuzzi**  
Diretor (Latin America)  
International Energy Initiative

## Apresentação

A série **Energy Discussion Paper** tem o objetivo de disseminar os artigos e relatórios preparados pelos membros ou associados do escritório regional da **International Energy Initiative**. A intenção é estimular o debate sobre temas correntes na área de energia e desenvolvimento sustentável.

Comentários e sugestões são bem-vindos e devem ser encaminhados diretamente aos autores, para consideração e eventuais revisões.

**Gilberto M. Jannuzzi**  
Diretor (América Latina)  
International Energy Initiative

Jannuzzi, Gilberto de Martino

Políticas Públicas para Promoção da Eficiência Energética no Brasil: Uma Análise Multicritério / Gilberto de Martino Jannuzzi, . - Campinas, SP: Energy Discussion Paper nº 2012/01

1. Políticas Públicas 2.Eficiência Energética 3.Multicritério 4.Processo Decisório 5.Mudanças Climáticas

The ideas and opinions expressed in the paper do not represent, nor are necessarily endorsed by the International Energy Initiative and its Board of Directors.

Reproduction of the contents is permitted warranted that the source is mentioned accordingly.

Atenção

As idéias apresentadas neste documento não representam necessariamente as opiniões do International Energy Initiative e seu Conselho de Diretores.

Reprodução no todo ou parte do material apresentado é permitida desde que citada a fonte

# **POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E MICROGERAÇÃO RENOVÁVEL EM EDIFICAÇÕES NO BRASIL: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO**

## **Resumo**

Diversos são os mecanismos de políticas públicas utilizados no âmbito internacional para promover a eficiência energética e a microgeração renovável. Estas ferramentas têm por objetivo promover difusão de tecnologias que permitem enfrentar o problema de crescimento da demanda de energia com restrições na oferta de maneira sustentável economicamente e ambientalmente. Este trabalho desenvolve uma revisão bibliográfica de mecanismos de políticas públicas implementadas ao redor do mundo, inclusive no Brasil, caracterizando-os. A partir dessas informações o trabalho contribui com a realização de uma análise multicritério que visa identificar as melhores opções de mecanismos. No caso da eficiência energética os resultados indicaram que os mecanismos padrões de eficiência energética para equipamentos, códigos de edificações que incluem aspectos energéticos como redução da carga térmica e compras públicas são mecanismos potencialmente mais efetivos no cumprimento dos objetivos de conservação de energia ao mesmo tempo em que apresentam vantagens de implementação, de transformação de mercado, além de representar menores custos para a sociedade e consumidores e possuírem uma significativa experiência prévia de utilização. No entanto, no Brasil, apesar da existência de instrumentos de compras públicas e de códigos de edificações, estes não consideram aspectos de consumo energético com foco na conservação de energia.

## **1. Introdução**

Este trabalho é parte dos resultados do projeto intitulado "A avaliação da eficiência energética e do potencial de redução de emissões de CO<sub>2</sub> no sector de edificações de acordo com diferentes políticas de difusão de tecnologias: orientações para os formuladores de políticas públicas", financiado pela (FAPESP) no âmbito do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG).

Mecanismos e políticas para promoção de eficiência energética são estratégias importantes para atingir o objetivo de um consumo mais eficiente de energia. Embora algumas iniciativas já tenham sido tomadas no Brasil a fim de promover a eficiência energética, é importante que os planejadores se engajem para que estas políticas sejam mais afirmativas e tragam resultados mais concretos. A experiência internacional em países que já possuem um histórico de sucesso na implementação dessas ações pode ser tomada como modelo para o país, reservadas as particularidades e os objetivos do caso brasileiro.

Diversos trabalhos têm salientado a importância da promoção da eficiência energética como forma de ir de encontro ao aumento da demanda por energia, assim como uma maneira de atingir metas de redução de emissões de gases do efeito estufa de modo efetivo do ponto de vista do custo envolvido. Muitas vezes, a eficiência energética é a melhor forma encontrada para atingir esses objetivos com uma boa relação custo-benefício. Lund (2007) fez um estudo a respeito da relação entre decisões políticas e opções energéticas, avaliando o papel das energias renováveis e da eficiência energética

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 de edificações a partir de medidas de eficiência energética e uso de fontes renováveis de energia. O autor destaca a necessidade de intervenção política para a difusão de algumas tecnologias de energia alternativas e salienta que as decisões no plano energético são complexas e envolvem mais critérios do que apenas a avaliação ambiental, econômica e de segurança energética. Ainda neste trabalho, defende que a junção de medidas de eficiência energética com a utilização de fontes renováveis de energia poderia ser uma opção atrativa para o planejamento energético finlandês até 2020.

Iwaroe Mwashu, 2010) fazem uma revisão acerca da utilização de mecanismos regulatórios e políticas para a conservação de energia em países em desenvolvimento e destacam o progresso obtido nestes países com relação ao desenvolvimento, implementação, cumprimento e uso destas regulamentações. Os autores salientam que 42% dos países emergentes avaliados não possuíam mecanismos de padrão de eficiência energética, enquanto em 20% dos países foi registrado o uso de padrões mandatórios, em 26% padrões mistos e em 16% já havia alguma proposta para implementação deste mecanismo. O artigo destaca também que, embora alguns países emergentes como Tunísia e Tailândia já aplicam padrões mandatórios para edifícios comerciais e públicos, o cumprimento desses regulamentos é considerado uma barreira para sua eficácia. Neste sentido, afirmam que são necessários esforços para garantir a correta aplicação dos instrumentos, como, por exemplo, a combinação das medidas regulatórias com incentivos e subsídios.

De acordo com (IEA, 2007b apud Li e Colombier, 2009), o aumento da eficiência energética é tido como o meio mais efetivo de aumentar a segurança energética da oferta, reduzindo emissões de carbono e aumentando a competitividade. Os autores analisam para o caso chinês as implicações de longo prazo de políticas para melhoria da eficiência energética em edificações e mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas ao consumo de energia nos edifícios. Neste artigo, defendem que instrumentos econômicos e de mercado devem ser complementares aos mecanismos regulatório-mandatórios a fim de encorajar a eficiência energética com mais benefícios para a sociedade e atingir objetivos de mitigação de longo prazo. Ainda de acordo com os autores, um portfólio político abrangente é pré-requisito para o efetivo desenvolvimento de tecnologias de eficiência energética. Além disso, afirmam que medidas de gestão da demanda energética é o modo mais efetivo e benéfico para mitigar as mudanças climáticas no setor de edificações da China. Dentre as políticas e mecanismos destacados por (Li e Colombier, 2009) estão: aprimoramento do design e das técnicas de construção, através da revisão e atualização de padrões; as atividades das Empresas de Serviços Energéticos (ESCOs); etiquetagem e certificações energéticas; remoção de gargalos financeiros através da implementação de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) do Protocolo de Kyoto, do comércio de emissões e taxas para carbono, além de reformas no preço da energia e instrumentos fiscais; finalmente, as compras públicas, obrigações de energia renovável e criação de empregos verdes.

Inicialmente, este trabalho desenvolve uma revisão bibliográfica de mecanismos de políticas públicas implementadas ao redor do mundo e no Brasil. A partir dessas informações é estabelecida uma base de dados, onde cada mecanismo é descrito e

caracterizado em relação a experiências nacionais e internacionais, com olhar voltado para os impactos prévios em termos de energia conservada e mitigação de emissões de gases de efeito estufa, assim como questões de implementação e potencial de transformação de mercado.

Posteriormente o trabalho apresenta a análise multicritério onde os mecanismos são avaliados e ranqueados. Foram selecionados dois grupos de mecanismos, o primeiro voltado para análise da eficiência energética e o segundo para análise da microgeração distribuída.

## **2. Definição e classificação dos mecanismos**

Os mecanismos para difusão da eficiência energética são classificados em diferentes categorias e apresentam características distintas, dentre elas vantagens associadas a determinado instrumento, assim como fatores cruciais para o sucesso do mesmo. Para a elaboração deste trabalho, no que se refere a mecanismos que atuam pelo lado da demanda, foi utilizado como referência o relatório divulgado pela UNEP (United Nations Environmental Program) em 2007 denominado “Avaliação de Políticas Públicas para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa em Edificações” o qual lista diversos mecanismos de eficiência energética e aponta resultados obtidos em alguns países.

Além dos mecanismos que buscam atuar efetivamente na demanda de energia também são relacionados aqueles voltados à expansão da oferta de fontes renováveis de energia de modo distribuído, a chamada microgeração renovável ou geração *on-site*.

Esses mecanismos podem ser classificados em quatro categorias: regulatórios e de controle; econômicos e de mercado; incentivos e instrumentos fiscais; e, por fim, ações voluntárias, de suporte e de informação.

### *2.1. Mecanismos Regulatórios e de Controle*

A Tabela 1 lista os mecanismos de regulação e controle, os quais são caracterizados como “leis e regulamentos de implementação que requerem certos dispositivos, práticas ou sistemas desenhados a aprimorar a eficiência energética” (IEA, 2005b). Esta categoria de instrumentos pode ser ainda definida como regras institucionais que visam a influenciar diretamente o desempenho ambiental dos poluidores, regulamentando os processos e produtos utilizados, proibindo ou limitando a descarga de certos poluentes e/ou restringindo as atividades a certos períodos ou áreas (OCDE, 1989). A fim de manter a sua efetividade, os instrumentos de regulamentação e controle devem ser monitorados, avaliados e atualizados ou revistos periodicamente, de acordo com a evolução tecnológica e com as tendências do mercado. De acordo com o relatório da UNEP, os mecanismos de regulação e controle podem ser subdivididos ainda em outras duas categorias, os normativos ou informativos. Os mecanismos normativos estão relacionados a uma norma ou um padrão mínimo específico a ser seguido. No caso dos instrumentos regulatório-informativo, por sua vez, há uma exigência de que o usuário final receba informações relativas, por exemplo, ao consumo energético de determinado equipamento, como é o caso da etiquetagem. (UNEP, 2007).

## 2.2. Instrumentos econômicos e de mercado

A Tabela 2 mostra os instrumentos de caráter econômico. Estes baseiam-se em mecanismos de mercado e estão mais relacionados a ações voluntários do que a obrigações institucionais, como a primeira classe de mecanismos mencionada acima. De acordo com o relatório da UNEP, muitos instrumentos desta categoria são ainda novos no setor da construção e, portanto, existem poucas avaliações ex post disponíveis.

**Tabela 1 – Mecanismos de Regulação e Controle**

<b>Normativos</b>	<b>Descrição</b>
Normatização de Produtos	Definição de nível mínimo de eficiência energética para classes de produtos, como refrigeradores, que deve ser alcançado pelo fabricante. Abrange todos os usos finais e tipos de combustíveis, porém o foco é dado em aplicações, TIC, iluminação, aquecimento e equipamentos de refrigeração. Para uma maior eficácia deste instrumento, as normas devem ser periodicamente revisadas para estimular a inovação, os produtos devem ser permanentemente experimentados, bem como deve haver um controle sobre os padrões das mercadorias importadas.
Códigos para edificações	Normas que abordam a utilização de energia pela edificação como um todo ou pelos sistemas prediais, como sistemas de aquecimento ou ar condicionado (BIRNER apud UNEP 2007). Existem os códigos prescritivos, os quais definem níveis de desempenho específicos para o envelope da edificação e seus componentes e os códigos de desempenho global, que prescrevem apenas o consumo global de energia do edifício. Os resultados obtidos com a implementação de códigos para edificações podem variar de um país para outro principalmente devido às dificuldades e diferenças de relatos aos órgãos governamentais e de cumprimento dos códigos.
Compras Regulamentadas	Provisões para a eficiência energética dentro do processo de compras. Podem-se inserir requisitos ambientais e de eficiência energética em regulamentos públicos. São utilizadas principalmente no setor público
Obrigações de Eficiência Energética e Cotas	Obrigações legais impostas aos fornecedores de eletricidade e de gás no sentido de poupar energia nas instalações de seus clientes (LEES apud UNEP 2007). Essas medidas são bastante eficazes em termos de custos
<b>Informativos</b>	<b>Descrição</b>
Programas de Certificação e Etiquetagem Obrigatórias	São programas que determinam a obrigatoriedade de prestação de informações aos consumidores finais sobre o desempenho energético de produtos como eletrodomésticos e equipamentos, e até mesmo edifícios. São considerados instrumentos eficazes e rentáveis, que podem levar à transformação do mercado eliminando algumas barreiras. Este instrumento é muitas vezes associado ao mecanismo de utilização de normas para equipamentos
Programas de Auditoria Obrigatória	Pode ser entendida como a obrigatoriedade de auditorias e gerenciamento energético em edifícios comerciais, industriais ou privados, sendo a auditoria por vezes subsidiada pelo governo
Programa de Gestão da Demanda	Planejamento, implementação e monitoramento dos programas de eficiência energética de empresas de serviço público. Os programas de gestão da demanda podem estar relacionados com o provimento de informações aos consumidores individuais, como avaliações energéticas individuais; informações gerais, como artigos, propagandas e revistas; e, por fim, campanhas técnicas como o exemplo de campanhas de iluminação pública

**Tabela 2 – Instrumentos Econômicos e de Mercado**

<b>Mecanismos</b>	<b>Descrição</b>
Contratação de Desempenho Energético	Empresa de serviços energéticos (ESCO) garante a poupança de energia para um certo local durante um período determinado; implementa as melhorias da eficiência energética e é pago a partir do custo estimado das reduções de energia conseguidas mediante a economia de energia (EPT apud UNEP 2007). Este instrumento em si não é considerado uma medida política, mas veículos de execução e financiamento de projetos de eficiência energética, embora existam medidas políticas que possam incentivar o desenvolvimento e aplicação deste instrumento. Outro ponto a ser salientado é o fato de não ser necessário nenhum gasto público ou intervenção de mercado para capturar o potencial de eficiência energética relacionado com as contratações de desempenho energético
Compra cooperativa de tecnologia	Ferramenta voluntária em que os consumidores que tem poder de compra de equipamentos elétricos se juntam com o objetivo de influenciar o mercado por meio da criação de uma demanda por produtos mais eficientes. A demanda visa a incluir especificações de eficiência energética referentes às melhores práticas de mercado, não considerando meramente os custos dos produtos. É importante destacar que a natureza deste instrumento permite que, se bem implementado, leve a uma transformação de mercado, tornando viável comercialmente novas tecnologias mais eficientes para todos os consumidores
Certificados de Eficiência Energética/ Esquema de Certificados Brancos	Consiste em certificados em economias de energia que podem ser negociadas em formas de certificados de economia. Essas economias são consequências, em geral, de medidas de eficiência energética. Os certificados podem ser concedidos para projetos de sequestro de carbono, redução da demanda, redução das emissões na geração de eletricidade bem como para projetos industriais que tenham o objetivo de reduzir as emissões de GEE
Mecanismos de Flexibilidade de Kyoto	Consistem em Implementação Conjunta (IC) e projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Estes mecanismos ainda são pouco implementados no setor da construção principalmente

	devido ao tamanho dos projetos. As razões para o baixo número de projetos de demanda incluem a falta de conexão entre as reduções de emissão e a economia de energia realizada pelos usuários e também os altos custos para os projetos de demanda de eficiência energética, já que os lucros advindos da economia de energia são difíceis de serem obtidos por investidores de carbono externos
--	--

### 2.3. Instrumentos e Incentivos Fiscais

A Tabela 3 mostra os instrumentos e incentivos fiscais. São entendidos como ferramentas de políticas públicas que influenciam os preços da energia. Esta categoria de mecanismo pode ser na vertente de aplicação de imposto que vise à redução do consumo de energia ou através de um suporte financeiro a fim de endereçar as barreiras de altos custos iniciais características de investimentos em eficiência energética.

**Tabela 3 – Instrumentos e Incentivos Fiscais**

Mecanismos	Descrição
Imposto Sobre Energia ou Carbono	Pode-se aplicar um imposto sobre o CO <sub>2</sub> emitido ou sobre a energia consumida em algum ponto da cadeia de suprimentos. Este tipo de mecanismo pode agir aumentando os preços da energia e consequentemente reduzindo o consumo em função da elasticidade preço da demanda ou, por outro lado, as receitas obtidas com impostos podem ser reinvestidas pelos governos em melhorias de eficiência energética. Em geral não são muito aplicados em países em desenvolvimento, onde o preço da energia muitas vezes é subsidiado. No entanto esta categoria de instrumentos pode causar um grande impacto social. A aplicação de impostos sobre energia ou emissão de carbono pode afetar todo o ciclo de vida do edifício, desde a construção, operação, renovação, demolição, assim como o desempenho dos sistemas de energia inerentes ao edifício, diferentemente dos instrumentos regulatórios
Isenções Fiscais e Reduções de Impostos	As isenções podem ser concedidas na forma de reduções de impostos ou também como créditos no Imposto de Renda. Este é um importante mecanismo de incentivo à introdução e vendas iniciais de tecnologias de eficiência energética
Encargos de Benefícios Públicos	Captação de recursos da operação do mercado de energia, que podem ser orientados para atividades de gestão da demanda e de eficiência energética
Subsídios de Capital, Concessão de Verbas, Empréstimos Subsidiados e Abatimentos	São instrumentos muito utilizados para promover eficiência energética em edifícios. Estes mecanismos endereçam principalmente a questão dos elevados custos iniciais para investimentos em eficiência energética, embora não apresentem uma boa relação custo benefício devido à grande necessidade de desembolso de capital

### 2.4. Mecanismos de Suporte, Informação e Ações Voluntárias

A Tabela 4 mostra os mecanismos de Suporte, Informação e Ações Voluntárias. Os mecanismos inseridos nesta categoria são bastante distintos entre si e em geral são mais eficientes quando combinados com outras medidas políticas.

**Tabela 4 – Mecanismos de Suporte, Informação e Ações Voluntárias**

Mecanismos	Descrição
Programas de Certificação e Etiquetagem Voluntária	Em geral, estas medidas são mais utilizadas para equipamentos do que para edifícios. Este tipo de programa deve ser adaptado ao mercado do produto e às estratégias de transformação do mercado. Após alguns anos normalmente se transforma em programas de etiquetagem obrigatória
Acordos Voluntários e Negociados	São acordos muitas vezes realizados por empresas para evitar medidas regulatórias. Envolvem um contrato formal entre uma agência governamental competente e uma empresa ou organização em que é determinado que a empresa irá realizar ações específicas para melhoria de eficiência energética no uso de seu produto.
Programas de Liderança Pública	Programas de eficiência energética em prédios públicos que servem como exemplos para o setor privado. Por um lado, este mecanismo pode levar a uma grande redução no consumo de energia do setor público e, por outro, é uma forma de demonstrar novas tecnologias para o setor privado, incentivando este último também a realizar investimentos em eficiência energética
Campanhas de Conscientização, Educação e Informação	Políticas públicas estruturadas pelas agências governamentais para modificar o comportamento, atitudes, valores ou conhecimentos das pessoas. Dentre este tipo de instrumento pode-se destacar recomendações sobre energia, <i>feedback</i> de consumo, programas escolares e campanhas motivacionais na imprensa.
Programas de Tarifação Detalhada e Divulgação	Visualização de informações detalhadas relacionadas com o consumo de energia pelo usuário, o que pode ser feito diretamente no equipamento ou medidor como também na fatura entregue ao consumidor. A visualização na fatura permitirá uma ação por parte do usuário apenas em um momento futuro ao consumo, ao passo que a visualização no medidor pode permitir uma ação de mais curto prazo e um controle mais imediato do consumo energético.

2.5. *Mecanismos de difusão de tecnologias de microgeração renovável distribuída*  
 De acordo com Lamy *et al.* 2002, (apud Nogueira,2011), as fontes renováveis de energia enfrentam dois principais obstáculos que justificam a intervenção pública. O primeiro refere-se ao preço da eletricidade no mercado, que não representa o custo real de produção da eletricidade, uma vez que não considera os custos inerentes ao controle da poluição provocada por combustíveis fósseis e os benefícios ambientais da geração a partir de fontes renováveis, eliminando assim qualquer vantagem comparativa das mesmas. O segundo remarca o estágio ainda imaturo de desenvolvimento tecnológico das fontes alternativas, o que impossibilita uma competição direta no mercado com a tecnologia de fontes convencionais e reforça a necessidade de se incentivar de forma apropriada o processo de aprendizagem tecnológico através de políticas específicas para que a barreira dos elevados custos iniciais (uma das principais características das inovações tecnológicas) seja superada. A Tabela 5 mostra os mecanismos de difusão

**Tabela 5 – Mecanismos de Difusões de EE na Oferta de Energia**

Mecanismos	Descrição
Feed In Tariff	Obrigação por parte das concessionárias de energia elétrica em comprar a energia elétrica gerada por fonte renovável, conectar os respectivos projetos à rede elétrica e remunerar o produtor independente através da compra da energia elétrica gerada a um preço mínimo estipulado pelo governo. Em alguns casos a remuneração pela eletricidade gerada possui um valor absoluto, chamado tarifa fixa de alimentação, e em outros casos a remuneração possui uma parcela variável definida em função do preço de mercado da eletricidade e uma remuneração adicional, também chamada de preço premium. Este preço mais elevado da energia gerada por fontes renováveis é repassado ao consumidor final e custeado por todos os consumidores de energia elétrica. Em alguns casos são previstas reduções na remuneração pela eletricidade de forma a incentivar o desenvolvimento tecnológico e também diminuir o ônus aos consumidores (NOGUEIRA, 2011).
Mecanismo de Leilão	Estipulação, pelo governo, de um alvo de fontes alternativas renováveis para geração de energia e também é determinado um preço máximo para a eletricidade por kWh gerado. Através de um processo de competição entre os produtores para fornecimento da quota estipulada classificam-se as propostas em ordem crescente de custo até que se alcance o montante a ser contratado. Este sistema competitivo foca nos preços por kWh propostos durante o processo de leilão, sendo as concessionárias obrigadas a pagar aos produtores participantes do leilão, através da realização de contratos de longo prazo, pelo montante de energia gerada com base no preço final (pay-as-bid) definido em leilão (NOGUEIRA, 2011).
Mecanismo de Quotas com Certificados Verdes	Governo determina que uma quota da eletricidade comercializada em um mercado seja oriunda de fontes alternativas de energia para geração renovável. Os operadores podem cumprir suas metas através de geração própria, compra da energia de outros geradores, ou através da aquisição de —certificados verdes de um gerador específico, cuja geração já tenha cumprido a meta exigida ou cuja distribuidora possua excedente de geração (NOGUEIRA, 2011).
Subsídios Econômicos	São oferecidos pelo governo para superar barreiras do alto custo inicial de projetos para tecnologias de fontes renováveis. O tipo mais comum de subsídio econômico é o subsídio ao investimento, estabelecendo-se uma porcentagem sobre o investimento total. a grande vantagem do subsídio ao investimento está na redução do montante de capital inicial próprio necessário para iniciar o projeto, o que pode proporcionar um aumento acelerado da capacidade em um curto prazo (DUTRA apud NOGUEIRA, 2011).
Incentivos Fiscais	Isenções tributárias relacionadas ao uso de fontes renováveis, redução de impostos ou taxas, concessão de créditos financeiros, entre outros. Este mecanismo, em relação ao subsídio, pode proporcionar um benefício em termos de custos evitados mais duradouro, uma vez que não é concedido apenas na fase inicial do projeto/investimento. Ademais, os incentivos fiscais podem ou não ser retornado, ao passo que os subsídios não pressupõe este retorno (NOGUEIRA, 2011).
Net Metering	Consiste em medir o fluxo de energia em uma unidade consumidora, dotada de pequena geração, por meio de medidores bi-direcionais. Dessa forma, registra-se o valor líquido da energia no ponto de conexão, ou seja, se a geração for maior que a carga, o consumidor recebe um crédito em energia ou em dinheiro na próxima fatura. Caso contrário, o consumidor pagará apenas a diferença entre a energia consumida e a gerada (ANEEL, 2010 <sup>a</sup> apud NOGUEIRA, 2011).
Mecanismo Buy Down	Custo inicial para o desenvolvimento de uma tecnologia é arcado pelo governo, para que a tecnologia possa ser absorvida e as novas quantidades de sistemas instalados e em operação possam, ao longo do tempo, agir de forma a reduzir os preços (DUTRA apud NOGUEIRA, 2011).
Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento	Consiste em um nível determinado de incentivo à pesquisa para acelerar o desenvolvimento de novas tecnologias, materiais e processos utilizados nos equipamentos de geração de renovável de energia elétrica (DUTRA apud NOGUEIRA, 2011).



### **3. Mecanismos e políticas de eficiência energética no Brasil**

Embora o primeiro choque do petróleo não tenha surtido impacto muito claro nos países em desenvolvimento no sentido de redução brusca do consumo por este energético e busca por novas fontes, o segundo choque marca uma mudança nas medidas adotadas por eles, dentre os quais destacamos o Brasil. No caso brasileiro, a década de 80 foi marcada por algumas iniciativas no âmbito de eficiência energética, medidas que perduram até os dias atuais e que vem se desenvolvendo ao longo do tempo. São destacados abaixo alguns dos principais programas de incentivo à eficiência energética no caso brasileiro.

#### *3.1. PROCEL*

Criado em 1985, foi um marco importante na introdução da ideia de eficiência energética no Brasil. Este programa tem por objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais. Coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pela Eletrobrás, se baseia em recursos da Eletrobrás, Reserva Global de Reversão e de entidades internacionais (ELETROBRAS). O programa abrange desde projetos direcionados ao uso final da energia a ações para divulgação do conhecimento e apoio à educação. De acordo com o relatório de resultados divulgado em 2012 com relação ao ano de 2011, a economia de energia atingida pelo programa foi da ordem de 6,696 bilhões de kWh, o que equivale a 196 mil t de CO<sub>2</sub> equivalente evitadas. Este montante economizado é equivalente a 1,56% do consumo total de energia elétrica no Brasil no período. Dentre os resultados obtidos destaca-se também a redução de demanda na ponta de 2.619 MW e uma economia de 5.97% com relação ao consumo residencial de energia elétrica no Brasil, o que representa que 3,6 milhões de residências poderiam ter sido atendidas com a energia economizada pelo período de 1 ano.

#### *3.2. CONPET*

Dentre as propostas deste programa, destaca-se o interesse em evitar o desperdício no uso de recursos naturais não renováveis, o aumento da eficiência energética, principalmente nos transportes, indústrias e residências, além de promover iniciativas de educação ambiental. O Conpet, criado pelo Governo Federal, é um programa do Ministério de Minas e Energia, administrado pela Petrobrás, tanto do ponto de vista técnico quanto financeiro.

#### *3.3. Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)*

O Programa Brasileiro de Etiquetagem é um projeto informativo, ainda de adesão voluntária no Brasil, que tem por objetivo informar os consumidores finais acerca do consumo energético e eficiência de diversos equipamentos. O programa de etiquetagem funciona por meio de uma escala em que são classificados os produtos de acordo com seu consumo e eficiência energética. 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. De acordo com informações do Ministério de Minas e Energia, atualmente, 41 produtos estão incluídos no PBE, dentre eles equipamentos de ar condicionado, chuveiros elétricos, refrigeradores, lâmpadas, entre outros. O programa de etiquetagem, estabelecido pelo Inmetro, tem parcerias da Eletrobrás/Procel e da Petrobrás/Conpet na divulgação de selos de eficiência energética.

### 3.4. *Lei 10.295/01 – Lei da Eficiência Energética*

A Lei nº 10.295, promulgada em outubro de 2001, dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional da Energia. A lei estabelece, em seu Artigo 2º 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”. Em seu artigo 4, a lei estabelece que “O Poder Executivo desenvolverá mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no País.” Após a instauração da lei, foi criado o CGIEE (Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética) pelo decreto 4.059, o qual tem como função elaborar regulamentações para os diversos equipamentos bem como indicar uma evolução das metas dos níveis de eficiência. Em 2002, foi instituído pelo CGIEE o Grupo Técnico de Edificações (GT – Edificações). Dentre os aparelhos regulamentados pela Lei, encontram-se alguns constantes do Programa Brasileiro de Etiquetagem, como os refrigeradores e congêneres, aparelhos de ar condicionado, motores elétricos trifásicos, sistemas de iluminação, aquecedores elétricos, além de outros como equipamentos eletro-rurais e transformadores (Haddad, 2005).

### 3.5. *Resolução Normativa Nº 482 ANEEL*

Recentemente a Resolução Normativa 482, aprovada em 17 de abril de 2012 pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) veio dar força à evolução da micro e mini geração distribuída no Brasil, aumentando as possibilidades de eficiência energética pelo lado da oferta. De acordo com essa resolução, os consumidores de energia elétrica passam a poder ser também geradores de energia elétrica utilizando as seguintes fontes: hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada. Desta forma, ficou estabelecida a micro geração, correspondente à potência instalada menor ou igual a 100 kW e a minigeração, referente à potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1MW. O sistema adotado é o de compensação de energia elétrica, também conhecido como Net Metering, segundo o qual o total a ser faturado deve ser a diferença entre a energia injetada no sistema e a energia consumida, por posto horário quando for o caso. Caso a energia produzida pela micro ou mini geração distribuída seja superior à energia consumida no período, o excedente que não tiver sido compensado deve ser usado para abater o consumo medido nos meses subsequentes, por um período de 36 meses.

### 3.6. *PROESCO*

Criado pela ABESCO consiste em uma linha de financiamento e apoio a projetos de eficiência energética, com apoio do BNDES, sendo as ESCOS (Empresas de Serviço de Conservação de Energia) beneficiárias.

### 3.7. *Projetos de MDL (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo)*

Embora ainda incipiente no setor de edificações e de eficiência energética, de acordo com o Ministério de Ciência e Tecnologia, o Brasil ocupa a terceira posição mundial em projetos de MDL, com um total de 499 projetos em andamento ou em fase de avaliação. Deste total, cerca de 52% são projetos relacionados à energia renovável, e 6% voltados para a eficiência energética.

#### **4. Análise Multicritério**

Esta análise busca identificar dentre as varias opções de mecanismos aquelas que, segundo diversos criterios, se apresentam com maior potencial de efetividade de aplicação e geração de resultados nas edificações brasileiras. Esta seleção se baseia nas informações levantadas em relação a cada mecanismo. São consideradas questões como o cumprimento dos objetivos de difusão das tecnologias de eficiência energética e microgeração renovável e a efetiva captura de benefícios energéticos, ambientais e econômicos relacionados.

Esta análise é realizada com o uso de metodologia de avaliação multicritério. Esse tipo de metodologia tem sido amplamente utilizada na análise e planejamento de questões políticas, sociais, econômicas, industriais, ambientais e energéticas. Alguns exemplos de aplicações são CIFOR (1999) que avalia a gestão de florestas relacionadas ao planejamento ambiental; Keeney e McDaniels (1999) que avaliam o planejamento integrado de recursos de uma empresa de energia e Morais e Almeida (2006) que aplicam análise multicritério para gerenciamento de perdas de água. Exemplos de aplicações de métodos de análise multicritério na área de eficiência energética são Neves et al (2008), que avalia sob o ponto de vista de diferentes agentes econômicos opções de gerenciamento pelo lado da demanda (GLD) e eficiência energética e, também, Silva & Almeida (2010) que avaliam, na fase de projeto de edificações, as opções de qualidade ambiental interna e eficiência energética.

Esse tipo de metodologia permite integrar em sua avaliação critérios distintos e estabelece um ranking de alternativas, no caso mecanismos de políticas, que indica as melhores opções conforme a ponderação e critérios escolhidos.

##### *4.1. Critérios*

Com base na experiência nacional e internacional, foram estabelecidos critérios para avaliação de cada mecanismo. Para cada um dos critérios é dada uma pontuação (um número na escala de 0 a 10) que reflete a diferenciação de intensidade que todos os mecanismos recebem frente a cada critério. Por padrão, o mecanismo com pontuação mais alto recebe nota 10 e o com pontuação mais baixa recebe nota 0. Deste modo, mecanismos com valores intermediários recebem nota proporcional. Destaca-se que essa análise é feita de forma qualitativa dada à dificuldade de mensurar alguns critérios e, também devida à complexidade na equiparação de dados e métodos existentes na literatura para avaliar impactos de políticas relacionadas ao tema abordado. Os critérios de avaliação são descritos a seguir.

- ***Experiência prévia (Expp)***

Este critério reflete o quanto cada mecanismo tem sido utilizado ao redor do mundo. Quanto maior o número de países que adotam o mecanismo e o tempo de adoção maior é a pontuação que o mecanismo recebe, assim também vale para o inverso. Outro ponto considerado na avaliação desse critério é a questão de superação de barreiras. Neste sentido, o mecanismo é pontuado na medida em que sua experiência prévia demonstra que este tem sido efetivo na superação destas.

- ***Impactos demonstrados (Impd)***

Este critério visa pontuar cada mecanismo em relação aos impactos efetivamente demonstrados em relação à conservação de energia e a respectiva mitigação de gases de

efeito estufa. Esses impactos são descritos em documentos, estudos e relatórios de avaliação da aplicação desses mecanismos no contexto internacional.

- ***Facilidade de implementação (Faci)***

Este critério visa identificar pontos-chaves referentes à questão de implementação de cada mecanismo. Neste caso são consideradas questões de necessidade de recursos humanos, infraestrutura laboratorial e de suporte e questões jurídicas e regulatórias. Esta avaliação baseia-se na experiência internacional e no contexto político organizacional brasileiro.

- ***Potencial de transformação de mercado (Ptm)***

Este critério é pontuado com base na identificação do potencial que cada mecanismo tem na transformação do mercado. São consideradas questões como mudanças na estrutura e organização das empresas no sentido de que estas disponibilizem equipamentos e serviços mais eficientes no uso da energia.

- ***Custo para a Sociedade (Cuss)***

Este critério relaciona os custos relativos à implementação do mecanismo e seus impactos nos custos em termos gerais para a sociedade. Um bom exemplo é o caso da adoção de tarifas tipo Feed-in para promoção de geração fotovoltaica distribuída que repercute em aumento da tarifa para os consumidores finais.

- ***Custo para o Consumidor (Cusc)***

Este critério reflete o quanto as alternativas de eficiência energética e de geração renovável custam aos usuários finais em relação aos potenciais benefícios gerados.

- ***Compatibilidade com os objetivos estratégicos do governo (Coeg)***

Este critério avalia o quanto cada mecanismo é adequado em relação às diretrizes da política brasileira nas áreas de energia e tecnologia.

#### 4.2. *O Método Promethee de Análise Multicritério*

O método Promethee (“Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations”) foi desenvolvido na escola francesa por Brans (Brans, 1982) e é amplamente utilizado em pesquisas relacionadas ao planejamento energético, por exemplo, na comparação de tecnologias energéticas baseadas em fontes renováveis, fosseis e nuclear (Topcu and Ulengin, 2004); comparação de alternativas energéticas para cocção de alimentos (Pohekar e Ramachandran 2004); desenho de instrumentos de política energética (Doukas, Patlitzianas, and Psarras, 2006; Madlener and Stagl, 2005); priorização de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (Diakoulaki et al. 2007); e avaliação de sistemas energéticos residenciais (Ren et al 2009). Uma compilação de aplicações desse método pode ser encontrada em Behzadian et al (2010).

#### 4.3. *Matriz de Avaliação Multicritério*

Após o estabelecimento dos critérios e organização dos mecanismos é construída a matriz de avaliação multicritério, no caso, duas matrizes, uma respectiva às opções de eficiência energética por edificações e outra referentes à oportunidade de microgeração renovável on-site. Destaca-se que os critérios de avaliação dos mecanismos de políticas são os mesmos em cada caso, sendo que o conjunto de mecanismos (alternativas) é diferente em cada caso.

As Tabelas 6 e 7 mostram a matrizes de avaliação multicritério para os mecanismos de promoção da eficiência energética e para geração on-site respectivamente. A pontuação que cada mecanismo recebe é referente a uma escala de 0 a 10 sendo um valor estipulado para cada critério. Essas tabelas são construídas com base no banco de dados de políticas, onde são descritas informações relativas a cada mecanismo e, também, na sensibilidade do analista na ponderação dos pontos que cada um dos mecanismos recebe em cada critério.

**Tabela 6 – Matriz de Avaliação Multicritério: mecanismos para promoção da eficiência energética**

Código	Mecanismo	ExpP	ImpD	FacI	Ptm	CusS	CusC	Coeg
MP1	Padrões mandatórios de EE	10	10	4	10	3	2	10
MP2	Códigos de EE para edificações	4	4	5	5	2	3	10
MP3	Programa de etiquetagem obrigatória	2	1	5	3	2	4	8
MP4	Programas de auditoria obrigatória	2	2	4	3	1	1	10
MP5	Regulamentação de compras	3	4	10	7	5	2	6
MP6	Obrigações de consumo (Zero energy buildings)	1	1	5	6	2	10	5
MP7	Esquemas de certificados de eficiência energética	1	1	3	3	0	2	6
MP8	Contrato de desempenho de energia (EPC/ESCO)	1	1	5	6	0	2	5
MP9	Isenção/redução de impostos	3	3	6	4	7	0	3
MP10	Subsídios, subvenções, empréstimos subsidiados	3	2	3	3	9	0	4
MP11	Campanhas informativas	6	2	7	2	3	0	5
MP12	Faturas detalhadas e programas de informação	2	2	9	2	1	0	2
MP13	Acordos voluntários e negociados	1	1	4	3	0	2	6
MP14	Programas de liderança pública	2	2	4	3	1	2	4

**Tabela 7 – Matriz de avaliação multicritério: geração renovável onsite**

Código	Mecanismo	ExpP	ImpD	FacI	Ptm	CusS	CusC	Coeg
MGD1	Subsídios Econômicos	5	5	4	6	5	4	6
MGD2	Supply-push	1	1	4	5	3	5	5
MGD3	Reduções Fiscais	2	1	5	4	6	0	4
MGD4	Empréstimos com taxas reduzidas	1	1	4	4	6	0	4
MGD5	Feed-in tariff	7	9	2	9	10	1	4
MGD6	Net metering	5	5	7	7	0	1	6

#### 4.4. Resultados

A Tabela 8 mostra os resultados relativos à aplicação da metodologia Prométhée II. Esse método resulta no estabelecimento de um fluxo geral de preferência das alternativas, as quais são classificadas através do índice geral de preferência relativa ( $\Phi$ ) que é resultante da aplicação da metodologia Promethee I onde são estabelecidos os fluxos parciais, positivo ( $\Phi_+$ ) e negativo ( $\Phi_-$ ). No caso, o ranking gerado considera todos os critérios de avaliação ponderados igualmente entre si, o que significa equivalência de peso entre critérios.

No caso das alternativas de eficiência energética as opções de mecanismos melhores classificadas, ou seja, com valores de  $\Phi$  mais altos, são, em primeiro lugar, os padrões de eficiência energética (MP1) para equipamentos com  $\Phi = 0,3956$ , em segunda posição, com um índice  $\Phi = 0,3407$  aparece a regulamentação de compras públicas

(MP5), que é aplicada pelo setor público com o objetivo de fomentar o mercado de equipamentos altamente eficientes. Em terceiro lugar, com um índice  $\Phi = 0,2967$  aparecem os códigos para edificações (MP2) que regulamentam o consumo das edificações, sendo estes mais aplicados a edificações públicas e comerciais, onde são relacionadas especificações técnicas de envoltória, uso de energia para condicionamento ambiental, para iluminação e, até mesmo, de consumo global. Os outros mecanismos mostraram-se menos desejáveis por apresentarem valores de  $\Phi$  no mínimo três vezes menores do que a opção terceira colocada.

No caso da análise das opções de mecanismos para promoção da geração renovável on-site, as três melhores alternativas classificadas são, na sequência, o Net metering (MGD6) com  $\Phi = 0,600$ , os Subsídios Econômicos (MGD1) com  $\Phi = 0,1714$  e as Tarifa Feed-in (MGD5) com  $\Phi = 0,0571$ . Destaca-se nesse ranking que a opção MGD6 esta muito a frente das outras opções, o que ocorre principalmente devido a baixa pontuação que este mecanismo recebe no critério de custo para a sociedade (CusS) cuja função objetivo é a minimização dos custos.

#### 4.5. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade visa identificar o quanto a variação do peso de cada critério pode influenciar na alteração do fluxo de preferência das alternativas. Nesta análise, enquanto se varia o peso de um critério o peso relativo dos outros critérios permanece constante. Assim, é possível identificar intervalos de estabilidade ( $\text{peso}_{\min}$  ;  $\text{peso}_{\max}$ ) onde a variação dos pesos não influencia na classificação das alternativas. A Tabela 9 mostra os resultados da análise de sensibilidade relativa os intervalos de estabilidade.

**Tabela 8 – Fluxo de preferência das alternativas**

Classificação	Eficiência energética			Geração on-site				
	Mecanismo	$\Phi$	$\Phi_+$	$\Phi_-$	Mecanismo	$\Phi$	$\Phi_+$	$\Phi_-$
1 <sup>o</sup>	MP1	0,3956	0,6374	0,2418	MGD6	0,6000	0,7429	0,1429
2 <sup>o</sup>	MP5	0,3407	0,6154	0,2747	MGD1	0,1714	0,5143	0,3429
3 <sup>o</sup>	MP2	0,2967	0,6044	0,3077	MGD5	0,0571	0,4857	0,4286
4 <sup>o</sup>	MP9	0,1099	0,5275	0,4176	MGD3	-0,1714	0,3143	0,4857
5 <sup>o</sup>	MP4	0,1099	0,4505	0,3407	MGD2	-0,2857	0,2857	0,5714
6 <sup>o</sup>	MP11	0,1099	0,4945	0,3846	MGD4	-0,3714	0,1714	0,5429
7 <sup>o</sup>	MP12	0,0000	0,4286	0,4286	-	-	-	-
8 <sup>o</sup>	MP8	-0,0330	0,3736	0,4066	-	-	-	-
9 <sup>o</sup>	MP14	-0,1758	0,2857	0,4615	-	-	-	-
10 <sup>o</sup>	MP13	-0,1868	0,2747	0,4615	-	-	-	-
11 <sup>o</sup>	MP3	-0,1978	0,3077	0,5055	-	-	-	-
12 <sup>o</sup>	MP10	-0,2308	0,2967	0,5275	-	-	-	-
13 <sup>o</sup>	MP7	-0,2527	0,2527	0,5055	-	-	-	-
14 <sup>o</sup>	MP6	-0,2857	0,2747	0,5604	-	-	-	-

Verifica-se tanto para o caso da análise de opções de mecanismos de eficiência energética quanto para o caso das opções de mecanismos para geração on-site que os fluxos de preferência são estáveis dentro de intervalos amplos, o que mostra a robustez

dos resultados de classificação encontrados. Isso denota que mesmo variando significativamente o peso de um critério frente aos outros, o ranking obtido permanece inalterado. Por exemplo, para o critério facilidade de implementação (FacI), o qual representa o menor intervalo de estabilidade, esse critério pode variar seu peso relativo entre 9,59% ( $p_{\min}$ ) e 17,79% ( $p_{\max}$ ) sem alterar o fluxo de preferência das alternativas de mecanismos de eficiência energética. Esta análise foi realizada com o Software Visual Promethee –Versão Beta 0.99.5.1.

**Tabela 9 – Intervalos de estabilidade para as 3 alternativas melhores classificadas**

<i>Critério</i>	<i>Eficiência energética</i>		<i>Geração onsite</i>	
	<i>Peso<sub>min</sub> (%)</i>	<i>Peso<sub>max</sub> (%)</i>	<i>Peso<sub>min</sub> (%)</i>	<i>Peso<sub>max</sub> (%)</i>
<b>ExpP</b>	5,88	25,00	0	28,00
<b>ImpD</b>	0	100	0	28,00
<b>FacI</b>	9,59	17,39	0	25,00
<b>Ptm</b>	5,26	64,71	1,82	25,00
<b>CusS</b>	0	20,00	5,26	29,41
<b>CusC</b>	6,67	24,00	0	28,00
<b>Coeg</b>	5,88	20,00	6,67	40,00

## 5. Conclusões

Os resultados da análise indicam, tanto para o caso das opções de mecanismos de eficiência energética quanto para o caso das opções de mecanismos relacionados à promoção da microgeração renovável, que as opções melhores ranqueadas são aquelas que resultam em maiores impactos na conservação e geração de energia respectivamente, tendo já demonstrado ampla aplicabilidade no contexto da experiência internacional, sem apresentar custos adicionais significativos tanto para a sociedade quanto para os consumidores. Destaca-se que esta análise foi realizada com equivalência de pesos entre todos os critérios listados.

Este tipo de análise apresenta vantagens claras em relação às análises mais restritivas que consideram apenas a relação direta entre custos e benefícios. A análise multicritério permite integrar questões mais subjetivas que certamente devem ser consideradas no processo de tomada de decisão. No caso, por exemplo, mesmo que ajustes tenham que ser realizados para a adequação do mecanismo de regulamentação de compras públicas (MP5) ao caso brasileiro, a análise indica que este mecanismo é uma opção interessante (segunda melhor classificada no caso das opções de mecanismos para promoção da eficiência energética), com baixa complexidade de implementação e que tem se demonstrado eficaz na transformação dos mercados.

Adicionalmente, este tipo de análise permite o melhor entendimento do problema uma vez que são exibidas as relações diretas entre o comportamento de cada opção frente todas as outras. Neste sentido, além de apontar as opções que podem ser mais efetivas no cumprimento dos objetivos das políticas, esse método também permite que os tomadores de decisão comuniquem de forma aberta o processo de tomada de decisão, o qual pode facilmente ser ajustado para incorporar opiniões diversas ao mesmo tempo em que considera a expertise técnica de analistas.

O Brasil possui dentre os mecanismos melhores ranqueados apenas os padrões de eficiência energética para alguns equipamentos elétricos e a gás. Existe no país tanto a regulamentação de compras públicas (Lei, 8.666) e, também, códigos para edificações, no entanto, esses instrumentos não consideram aspectos relacionados a minimização do consumo de energia tanto nas compras públicas quanto na construção de edifícios. Logo, verifica-se um enorme potencial de ganhos de conservação de energia com o ajustes desses instrumentos.

No caso da microgeração renovável o país iniciou recentemente o processo de regulamentação do mecanismo de *Net metering*, o qual deve se iniciar no ano de 2013. Esse mecanismo apresentou-se na análise como a melhor opção para promover a microgeração distribuída.

## **6. Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer o apoio da FAPESP (Fundação de Pesquisa de São Paulo) e do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), no âmbito do projeto intitulado "A avaliação da eficiência energética e do potencial de redução de emissões de CO<sub>2</sub> no sector de edificações de acordo com diferentes políticas de difusão de tecnologias: orientações para os formuladores de políticas públicas", financiado pela (FAPESP), que é parte do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG).

## **7. Referências**

ANEEL (2011). SAD –Sistema de Apoio a Decisão. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=550>> Acesso em Janeiro 2012.

ANEEL (2012). Resolução Normativa N°482. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf> > Acesso em Junho/2012.

Behzadian , M., Kazemzadh, A., Albadvi, D., Aghdasi, M., 2010. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200, 198-215.

Brans, J.P., 1982. L'ingénierie de la décision. Elaboration d'instruments d'aide à la décision. Méthode PROMETHEE. In: Nadeau, R., Landry, M. (Eds.), *L'aide a la Décision: Nature, Instruments et Perspectives d'avenir*. Presses de l'Université Laval, Québec, Canada, pp. 183–214.

CIFOR, (1999). Center for International Forestry Research – Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators.

CONPET. Disponível em < <http://www.conpet.gov.br>>. Acesso em Novembro 2011.

Diakoulaki, D., Georgioua, P., Tourkolias, C., Georgopoulou, E., Lalas, D., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., 2007. A multicriteria approach to identify investment opportunities for the exploitation of the clean development mechanism. *Energy Policy* 35, 1088–1099.



Doukas, H., Patlitzianas, K.D., Psarras, J., 2006. Supporting sustainable electricity technologies in Greece using MCDM. *Resources Policy* 31, 129–136.

Eletrobrás. Disponível em < <http://www.eletrobras.gov.br>> Acesso em Outubro/Novembro 2011.

GOULART, S. V. G. . Levantamento da Experiência Internacional - Experiência nos Estados Unidos - Relatório Labeee n° 200508. 2005.

GOULART, S. V. G. . Levantamento da Experiência Internacional - Experiência Européia - Relatório Labeee n° 200520. 2005.

Haddad, J.. A lei de eficiência energética e o estabelecimento de índices mínimos de eficiência energética para equipamentos no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, Vol. 11 | N o 1. 2005.

Iwaro, J, Mwash. A. 2010. A review of building energy regulation and policy for energy conservation in developing countries. *Energy Policy* 38, 7744-7755.

Jannuzzi, G. M. Aumentando a Eficiência nos Usos Finais de Energia no Brasil. Disponível em: < [http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper\\_Jannuzzi.pdf](http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Jannuzzi.pdf)> Acesso em Outubro 2011.

Keeney, R.L., McDaniels, T.L., 1999. Identifying and structuring values to guide integrated resource planning at BC gas. *Operations Research* 47 (5), 651–662.

Lei de Eficiência Energética n° 10.295/01. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/L10295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/L10295.htm)>. Acesso em Novembro/2011.

Li, J., Colombier, M., 2009. Managing Carbon Emissions in China through Building Energy Efficiency. *Journal of Environmental Management* 90, 2436-2447.

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

Madlener, R., Stagl, S., 2005. Sustainability-guided promotion of renewable electricity generation. *Ecological Economics* 53, 147–167.

MCT - Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo. Junho 2011. Disponível em: < [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0217/217019.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0217/217019.pdf)>. Acesso em Outubro 2011.

Morais, D.C.; Almeida, A.T. (2006). Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água *Pesquisa Operacional*, v.26, n.3, p.567-584.

Neves, L. P.; Martins, A. G.; Antunes, C. H.; Dias, L.C. (2008). A multi-criteria decision approach to sorting actions for promoting energy efficiency. *Energy Policy* 36 2351–2363

Nogueira, L.G. 2011 138 p. 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 de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, SP, julho, 25.

Plano Nacional De Eficiência Energética. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br> > Acesso em Outubro/Novembro 2011.

Pohekar, S.D., Ramachandran, M., 2004. Multi-criteria evaluation of cooking energy alternatives for promoting parabolic solar cooker in India. *Renewable Energy* 29, 1449–1460

Relatório Procel – Ano Base 2011. 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 Junho/2012.

Ren, H., Gao, W., Zhou, W., Nakagami, K., 2009. Multi-criteria evaluation for the optimal adoption of distributed residential energy systems in Japan. *Energy Policy*, 37 (12), 5484-5493.

Topcu, Y.I., Ulengin, F., 2004. Energy for the future: An integrated decision aid for the case of Turkey. *Energy* 29, 137–154.

United Nations Environment Program, 2007, Assessment of policy instruments for reducing greenhouse gas emissions from buildings.

Vine, E. Et al, 2003. Public policy analysis of energy efficiency and load management in changing electricity businesses. *Energy Policy* 31 (2003) 405–430