



DISCUSSÃO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DENTRO DO CONTEXTO DE PLANEJAMENTO URBANO

Wilson Pereira Barbosa Filho

Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento.
wilson.filho@meioambiente.mg.gov.br

Wemerson Rocha Ferreira

Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento.
wemerson.ferreira@meioambiente.mg.gov.br

Lívia Maria Leite da Silva

Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento.
livia.leite@meioambiente.mg.gov.br

Resumo

Na última metade de século XX foi verificado, nos países em desenvolvimento, um processo de urbanização que resultou em grandes concentrações populacionais em um número reduzido de cidades, agravando o uso de espaços públicos, da mobilidade urbana e do desnível de renda. Além disso, é de se destacar que 2/3 do consumo mundial de energia ocorrem nas cidades. Desta forma, falar em mudanças climáticas, aquecimento global, energias renováveis e planejamento urbano também é falar em cidades sustentáveis. Neste contexto, esse artigo visa apresentar uma abordagem sobre o papel da geração distribuída dentro do planejamento urbano de cidades sustentáveis e discutir o sistema de compensação conferido pela resolução normativa nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Frente ao alto custo de implantação de tecnologias de fontes renováveis em residências, comércios, prédios, áreas públicas e o tempo de amortização de investimento, pode-se afirmar que a forma de cobrança tarifária adotada não proporciona o desenvolvimento do setor, diferente de outros países onde foram adotadas tarifas prêmio. A discussão é pertinente, diante do momento atual, em que o país passa por risco energético e aumento das tarifas de energia decorrente do uso de centrais termelétricas movidas a combustíveis fósseis. Defende-se a ideia de que uma pequena mudança na legislação pode gerar consideráveis diferenças em termos de sustentabilidade.

Palavras-chave: Planejamento urbano, cidades sustentáveis, energias renováveis.

Abstract

In the latter half of the twentieth century was found in developing countries, a

process of urbanization that resulted in large population concentrations in a few cities, aggravating the use of public spaces, urban mobility and income gap. Within this context it should be noted that 2/3 of global energy consumption occurs in cities. So, speaking of climate change, global warming, renewable energy and urban planning is also talk of sustainable cities. This article presents an approach to distributed generation within the urban planning sustainable cities and discuss the system of compensation awarded by the Normative Resolution nº. 482 of ANEEL. Given the high cost of deploying renewable technologies in homes, commerce and buildings and public areas, and the payback time, the form of tariff collection adopted does not provide the sector's development, unlike other countries where tariffs were adopted Award. The discussion is relevant, before the time the country is experiencing an energy risk and increased tariffs resulting from the use of thermoelectric plants powered by fossil fuel. A small change in legislation may lead to a big difference in terms of sustainability.

Keywords: *Urban planning, sustainable cities, renewable energy.*

1 Introdução

O Planejamento Urbano, tanto como disciplina acadêmica, quanto método de atuação no ambiente urbano, lida basicamente com os processos de produção, estruturação e apropriação do espaço urbano. Sob este ponto de vista, os planejadores podem antever os possíveis impactos, positivos e negativos, causados por um plano de desenvolvimento urbano, trabalhando geralmente para a municipalidade local, buscando melhorias na qualidade de vida das comunidades.

O processo de urbanização verificado no Brasil resultou em grandes concentrações populares na segunda metade do século XX, evidenciando-se o conflito entre pessoas de diferentes níveis de renda pela apropriação e uso de espaços, construindo verdadeiras sociedades de risco. Percebe-se que, ainda hoje, prevalece uma visão de que a cidade pode continuamente se expandir, resultando em pressão sobre áreas de preservação e desconsiderando-se os custos de implantação da infraestrutura, inclusive quanto ao suprimento energético eficiente e de qualidade.

Desta forma, o conceito de planejamento de “cidades sustentáveis” vem de encontro a estes problemas, buscando vencer tais desafios inerentes ao meio urbano. Um planejamento neste prisma visa aperfeiçoar os serviços urbanos devido ao uso de informações urbanas relevantes, bem como a redução de custos operacionais e a otimização do uso de recursos naturais a partir da eficiência (energética, água, etc.). Como produto final, espera-se obter a melhoria da qualidade de vida da sociedade por meio do fornecimento de serviços de qualidade, como: mobilidade urbana; energia e meio ambiente (redução de desperdícios de energia, promoção de consumo consciente e eficiente, gestão de resíduos, reciclagem, substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis, geração distribuída, etc.); saúde; segurança; e administração da cidade.

Desenvolver com sustentabilidade pressupõe acreditar na evolução do conhecimento, das técnicas e das tecnologias humanas. Uma postura estrategicamente proativa impõe a adoção de medidas e parâmetros "verdes" em praticamente tudo que deve ser feito atualmente, mas impõe principalmente, a busca e adoção das técnicas e tecnologias avançadas na racionalização da gestão dos projetos e da operação das cidades.

O presente estudo apresenta algumas abordagens e aponta alguns aspectos na discussão sobre planejamento urbano, uso de energia renovável, geração distribuída e seus efeitos sobre a vida das pessoas em núcleos urbanos. Para tanto, é apresentada

uma abordagem sobre geração distribuída dentro do planejamento urbano de cidades sustentáveis que, entre outras coisas, discute o sistema de compensação conferido pela resolução normativa nº 482 da Agência Nacional de energia Elétrica (ANEEL). Defende-se que a forma de cobrança tarifária adotada não proporciona o desenvolvimento do setor, diferente de outros países onde foram adotadas tarifas prêmio ou sistema de cotas.

2 Estado da Arte

Os sistemas elétricos de potência tiveram sua gênese em 1880 com Thomas Edison, que projetou e construiu a estação de Pearl Street Power, na cidade de Nova Iorque (ACKERMANN, 1999). Este sistema era muito pequeno e próximo das cargas, configurando o que, em essência, hoje denominamos de geração distribuída. Contudo, com o desenvolvimento dos equipamentos dos sistemas elétricos, a corrente alternada passou a ser a tecnologia dominante e o amadurecimento de estruturas de transmissão mais robustas permitiram o transporte de energia em altas tensões e por longas distâncias, facilitando o estabelecimento de sistemas de geração cada vez mais centralizados, bem diferentes de suas origens. Esta forma organizacional tem dominado os sistemas elétricos ao longo de quase toda a sua história. Todavia, as inovações tecnológicas no setor elétrico, bem como os mercados mais liberais, trouxeram ao cenário o surgimento de novos atores, cujos motivos e expectativas constituem o carro-chefe para a disseminação da Geração Distribuída (GD), questionando, desde a década de 1980, as estruturas vigentes de planejamento e expansão do setor elétrico brasileiro (RODRIGUEZ, 2002).

A GD oferece inúmeras vantagens ao setor elétrico já que a disposição da unidade de geração próxima à carga permite a diminuição das perdas associadas ao transporte de energia elétrica, que advém do modelo tradicional de expansão do setor. Além disso, permite uma maior diversificação das tecnologias empregadas para produção de energia e, desta maneira, sua escolha pode ser feita em função dos requerimentos específicos da carga ou da disponibilidade dos recursos energéticos locais (RODRIGUEZ, 2002), com ênfase às fontes limpas e renováveis de energia.

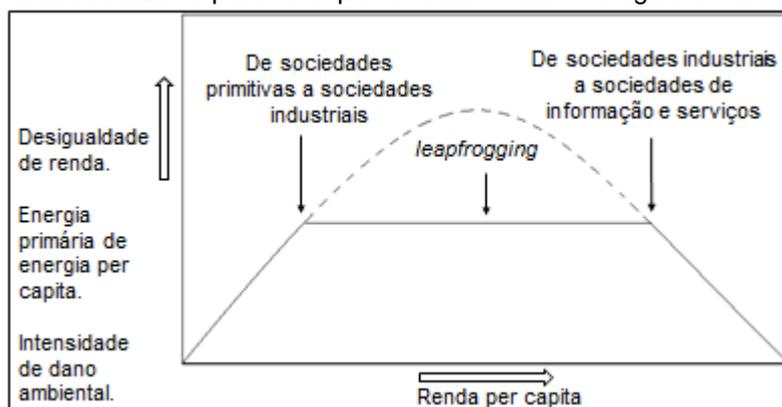
Neste contexto de conflitos ideológicos e filosóficos, percebe-se que há uma falta de consenso sobre uma definição da GD, pois diversos autores adotam diferentes características e limites quanto ao tipo e tamanho das tecnologias que ela abarca (ACKERMANN et al., 1999), bem como quanto ao nível de tensão para a interconexão da unidade de geração com a rede elétrica. O que é notável são alguns aspectos comuns nas discussões conceituais, a saber: a percepção da GD como recurso flexível de energia em comparação aos sistemas convencionais de geração e transmissão centralizados; o modo de operação que sugere que a GD seja vista como um recurso de geração de energia que não é associado às complexidades das operações do sistema de geração convencional; a disposição da unidade de geração que é tipicamente ao nível de baixa tensão do sistema de distribuição local, possibilitando uma maior diversificação de número de agentes participantes, como autoprodutores e produtores independentes; localização: sistema elétrico da empresa ou sítio do cliente. Quando o local for fora do alcance da rede de distribuição, devem se utilizar os chamados sistemas isolados; potência reduzida; e emprego de diversas tecnologias quase sempre associadas às fontes renováveis. (BARBOSA; AZEVEDO, 2013).

Em função da sua baixa densidade energética, as fontes renováveis de energia, como a solar e a eólica, adaptam-se melhor à geração distribuída do que à geração centralizada, evidenciando um claro espaço a ser ocupado por elas. Porém, as características de produção intermitente, inerentes a essas tecnologias, bem como seus ainda elevados custos unitários de capital, podem compor limites para sua inserção na matriz energética mundial. No, entanto, a consideração dos seus benefícios ambientais e sociais fez com que governos de vários países, em geral os

mais desenvolvidos, tenham traçado suas políticas energéticas visando a maior participação de tais fontes (RODRIGUEZ, 2002).

Em um país em desenvolvimento, como o Brasil, é inevitável que o consumo de energia cresça para promover o desenvolvimento. Porém, nada impede que o uso de tecnologias modernas e mais eficientes seja introduzido logo no início do processo de desenvolvimento, acelerando, com isso, o uso de tecnologias eficientes como: painéis fotovoltaicos, Smart Grid, entre outros. Esse é o chamado *leapfrogging* (Figura 1), que se contrapõe ao pensamento de que, para haver desenvolvimento é preciso que ocorram impactos ambientais.

Figura 1: A curva de Kuznets para os impactos ambientais e estágios de desenvolvimento



Fonte: Goldemberg e Lucon, 2007

O uso de novas tecnologias e aumento da eficiência energética são as maneiras mais efetivas de ao mesmo tempo aumentar a produção de energia, reduzir os custos, a emissão de gases de efeito estufa e os impactos ambientais locais e globais. No caso da energia solar fotovoltaica, sua alta modularidade, fácil instalação e a grande disponibilidade do recurso solar fazem dela uma forte candidata a participar, cada vez mais, nos mercados de GD (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

O potencial de uma fonte energética pode ser classificado, segundo o esquema mostrado na Figura 2, em recurso, potencial técnico, potencial econômico e potencial de mercado.

Figura 2: Níveis de potencial de uma fonte genérica



Fonte: EPE, 2014

Em nível de recurso, considera-se basicamente a quantidade, o horizonte de disponibilidade e a localização geográfica de cada fonte, assim como seu respectivo

conteúdo energético. O próximo nível incorpora limitações técnicas e de uso do solo. Nele são examinadas as oportunidades de conversão do recurso em formas úteis, por meio de tecnologias específicas. No nível econômico, por sua vez, incorpora-se o custo da tecnologia e outros fatores econômicos. Finalmente, são incluídas considerações de mercado, como demanda, oferta, preços de *commodities*, regulação, incentivos, barreiras, investimentos, resposta do consumidor, entre outras (NREL, 2010). Segundo a EPE (2014) foi realizado um estudo, em parceria com a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), abrangendo a capacidade de geração total em telhados residenciais, certamente uma das principais aplicações em GD. O resultado do potencial técnico fotovoltaico é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Potencial Técnico Fotovoltaico Residencial dos estados brasileiros

UF	Potencial Fotovoltaico residencial (MW médios)	UF	Potencial Fotovoltaico residencial (MW médios)
São Paulo	7.100	Mato Grosso	570
Minas Gerais	3.675	Rio Grande do Norte	555
Rio de Janeiro	2.685	Piauí	555
Bahia	2.360	Mato Grosso do Sul	505
Rio Grande do Sul	1.970	Alagoas	505
Paraná	1.960	Amazonas	420
Ceará	1.430	Distrito federal	410
Pernambuco	1.410	Sergipe	350
Goiás	1.220	Rondônia	265
Santa Catarina	1.075	Tocantins	255
Maranhão	1.020	Acre	110
Pará	1.020	Amapá	80
Paraíba	655	Roraima	65
Espirito santo	595	Brasil	32.820

Fonte: EPE, 2014.

Considerando todo o país, o potencial é 2,3 vezes maior que o consumo. Apesar de esta hipótese ser pouco factível, com este estudo da EPE fica claro que a área não é um fator limitante para a massiva inserção de sistemas fotovoltaicos distribuídos no país. Adicionalmente, o incremento futuro do número de domicílios e o desenvolvimento tecnológico dos sistemas fotovoltaicos devem elevar o potencial estimado (EPE, 2014).

3 Discussões e Propostas

O Brasil, nas últimas décadas, apresentou alta taxa de crescimento populacional e sofreu um processo de urbanização acelerada, principalmente a partir dos anos 60 do século XX, devido ao crescimento vegetativo ou natural nas áreas urbanas e às migrações com destino urbano. Conforme dados do IBGE, no Censo 2010, 84,35% da população brasileira, cerca de 160.879.708 pessoas, viviam em situação urbana (IBGE, 2010). A quantidade de cidades criadas se multiplicou e já chegou ao universo de mais de 5.564 prefeituras em todo o País (IBGE, 2010).

O Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) prevê, dentro das propostas de projetos a serem financiados com recursos do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), a proposição e investimento em projetos voltados ao desenvolvimento das chamadas “Cidades Sustentáveis”, que, dentre outros quesitos, devem abordar o desenvolvimento de processos e tecnologias que permitam a obtenção e a utilização sustentável e limpa de energia no meio urbano, com inclusão de propostas que promovam a GD no ambiente urbano, bem como a utilização racional de energia, tanto elétrica quanto combustível (MPOG, 2015). Salienta-se que as propostas de projetos devem promover soluções para sustentabilidade em

assentamentos humanos, especialmente associados à adaptação e mitigação de mudanças climáticas (MPOG, 2015).

Neste contexto de amplas oportunidades e eminentes necessidades, o mercado mundial fotovoltaico vem crescendo exponencialmente nos últimos anos. Partindo de 0,08 GWp produzidos em 1995, chegou-se a 36,2 GWp em 2012 (PINHO; GALDINO, 2014), um aumento de aproximadamente 352% em dezessete anos. Um dos principais fatores que impulsionaram tal crescimento pode ser atribuído aos programas de incentivo a essa tecnologia promovidos por países como a Alemanha, Espanha e Japão. Nesses programas, sistemas fotovoltaicos são instalados na cobertura de edificações urbanas e são interligados à rede elétrica pública. O resultado de tais iniciativas foi que a participação dos sistemas conectados à rede no mercado fotovoltaico passou de 22% em 1985 para 90% em 2008 (MME, 2009).

Interessa, portanto, aos formadores de políticas introduzirem, ao lado dessa indústria e sem comprometer sua robustez e baixo custo, uma opção de grande potencial de crescimento e que sirva como novo motor da economia, promovendo o uso de vetores energéticos modernos e sustentáveis, novas fronteiras de investimento industrial e de geração de empregos e novas linhas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Esse é particularmente o caso de países como o Brasil, que se encontra em pleno desenvolvimento, ou de países já desenvolvidos que buscam manter-se na liderança. A tendência natural é a queda dos preços dos componentes, esta devido à evolução tecnológica e aos ganhos de escala. Já a tarifa da energia convencional tende a subir em função de suas localizações e da necessidade de se recorrer a termoelétricas.

3.1 Sistema de compensação

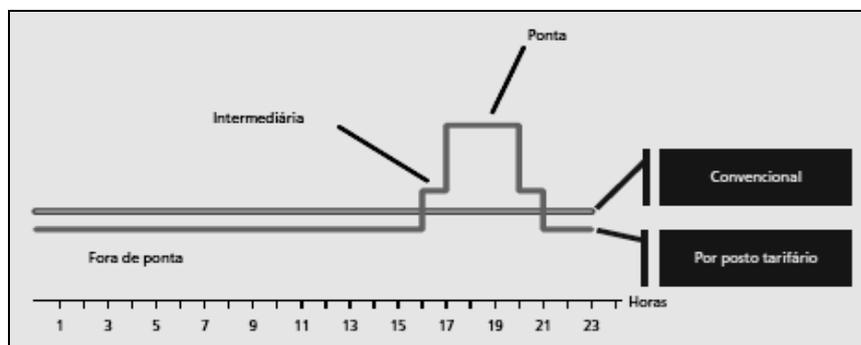
Em dezembro de 2012, entrou em vigor a Resolução Normativa nº 482, da ANEEL, que estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, que visa reduzir as barreiras regulatórias existentes para conexão de geração de pequeno porte disponível na rede de distribuição, bem como introduzir o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*), além de estabelecer adequações necessárias nos Procedimentos de Distribuição (PRODIST).

Esse sistema funciona como um arranjo no qual a energia injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida à distribuidora local por meio de empréstimo gratuito. Posteriormente, tal energia é compensada com o consumo de energia elétrica ativa, seja na fatura do mês corrente ou subsequente, no mesmo posto tarifário, dessa mesma unidade consumidora, ou ainda de outra unidade sob mesma titularidade (CNPJ ou CPF). Segundo a Resolução Normativa nº 517/2012 da ANEEL, os créditos da quantidade de energia gerada são válidos para serem consumidos por um prazo de 36 meses. Esse sistema *net metering* transforma o consumidor cativo em também um produtor de energia. Para efeito, o sistema de microgeração ou minigeração distribuída, quando da sua instalação, deve ser analisado previamente pela distribuidora local, pois seu funcionamento necessita de certos requisitos, que incluem também um leitor de energia específico. Vale salientar, que a microgeração distribuída consiste em uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW, e a minigeração distribuída para potência instalada acima de 100 kW e menor ou igual a 1 MW, sendo ambas para fontes hidráulica, solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada (BARBOSA et al, 2015).

A Resolução Normativa nº 482, da ANEEL, considera que a energia fotovoltaica, ou qualquer outra obtida de microgeração distribuída, injetada na rede, será remunerada considerando as tarifas por posto tarifário, que, em princípio, indicam o custo de operação e expansão do sistema elétrico em função da variação do consumo dentro do dia. A Aneel tem promovido, nas revisões tarifárias das concessionárias de

distribuição, a inserção no mercado de baixa tensão de tarifas diferenciadas por horário, modelo chamado de tarifa branca (Figura 3). Essas tarifas horárias, ou por posto tarifário, seriam mais altas no horário de pico (ou ponta) de consumo do sistema elétrico e mais baixo no período fora de ponta (CABELLO; POMPERMAYER, 2013).

Figura 3: novo modelo de tarifação para a baixa tensão – tarifa branca (em R\$/KWh)



Fonte: CABELLO e POMPERMAYER, 2013

O momento no qual os custos da energia gerados por GD for igual ao preço de venda de energia das distribuidoras ao consumidor final é chamado de paridade tarifária. Esta configuração é considerada um ponto decisivo para inserção da energia fotovoltaica ou outra fonte em determinado mercado, estabelecendo um cenário no qual a indústria fotovoltaica se torne independente de subsídios governamentais. O sistema de compensação de energia só começa a ser vantajoso depois de atingir a paridade tributária, já que a GD não venderá sua energia excedente, somente será compensado por seu consumo.

Segundo a EPE (2014), foi elaborado estudo recente sobre a evolução da paridade tarifária no mundo, que incluiu 150 países, que representam 98% da população e 97% do PIB mundial. O resultado mostra que a paridade tarifária no segmento residencial já é uma realidade em algumas regiões, como: Chipre, Itália, Caribe e África oriental. Até 2020, mais de 80% do mercado da Europa, Américas e Ásia-pacífico terão atingido a paridade tarifária residencial.

Uma tendência é a transição do sistema de *net metering* para a utilização de tarifas-prêmio. No caso do Brasil, dois fatores forçam a convergência entre as curvas de custo de produção e venda de energia elétrica: as altas tarifas residenciais e a radiação solar superior às médias mundiais (MIAN, SHAYANI e OLIVEIRA, 2014). Entre os principais mecanismos de regulação para inserir e incentivar a energia fotovoltaica por meio de geração distribuída no mundo estão as tarifas-prêmio (*Feed-in tariffs* ou *FIT*), o sistema de cotas de energia, ou subsídios.

3.2 Mecanismos Regulatórios

Há fundamentalmente duas abordagens adotadas nos mecanismos regulatórios: o sistema de preços e o sistema de quotas.

O nome “sistema de preços” vem do fato de sua característica principal ser a definição do valor (preço) pago ao dono do gerador que usa fontes renováveis de energia (FRE), por cada kWh gerado, ao longo de um determinado período (normalmente superior a 20 anos) (MME, 2009). No sistema de preços, o tipo mais difundido é a tarifa-prêmio, no qual toda energia produzida pelo gerador é injetada na rede (por isso, *feed-in*). A tarifa-prêmio tem um valor maior do que o da tarifa cobrada pela energia disponível na rede pública, por isso é mais vantajoso ‘vender’ para a rede toda a energia gerada. Quando é adotada a tarifa-prêmio, o investidor normalmente arca com todo o custo inicial (podem ser criadas linhas de financiamento para facilitar

a compra do equipamento) (MME, 2009). A tarifa-prêmio paga pela energia gerada deve ser calculada de forma a garantir uma taxa interna de retorno (TIR) atrativa para o investidor. O montante de tarifa-prêmio pago pela energia elétrica gerada mensalmente por fontes renováveis é repassado aos consumidores e concessionárias. De maneira geral, a concessionária paga um valor (por kWh) coerente com o da sua *matriz* de fornecedores de energia convencional, e o restante é rateado na conta dos consumidores finais (proporcionalmente ao consumo), segundo regras pré-estabelecidas, de forma que o aumento na conta do consumidor final residencial seja de um valor desprezível. Por essas características, o sistema de preços só pode ser aplicado a sistemas interligados à rede elétrica. Já que todo o custo do programa decorre do pagamento da tarifa-prêmio aos geradores, cujo montante é rateado entre concessionárias e consumidores, não há necessidade de investimento por parte do governo para viabilizar um programa no sistema de preços. Isso faz com que esse sistema seja particularmente interessante para os governos de países em desenvolvimento (MME, 2009).

No sistema de quotas, o principal tipo adotado é o *Renewable Portfólio Standards* (RPS), no qual são estabelecidas metas de potência e/ou energia proveniente de fontes renováveis de energia para as concessionárias, distribuidoras, grandes consumidores e outros agentes do setor elétrico (MME, 2009). Caso tais metas não sejam atingidas, são aplicadas penalidades (multas, etc.). Esses agentes têm direito a comercializar a energia de fontes renováveis segundo normas pré-estabelecidas. O governo subsidia normalmente o pagamento tanto do equipamento quanto da energia gerada; ou seja, para o sistema de quotas é necessário um desembolso considerável periodicamente por parte do governo, o que prejudica a longevidade deste tipo de programa e sua aplicação em países em desenvolvimento. As *feed-in tariff* vêm estimulando o rápido desenvolvimento do uso de fontes de energia renovável e, até o início de 2015, estavam implementadas em 108 jurisdições, seja em nível nacional ou em estados/províncias, enquanto o sistema de quotas RPS era adotado por apenas 27 países e 72 estados/províncias (REN21, 2014), demonstrando a ampla vantagem da *feed-in tariff* quanto ao número de países que apostaram neste tipo de programa. Quanto aos resultados para a tecnologia fotovoltaica, a vantagem ainda se torna maior para o sistema de preços (REN21, 2014).

Estudos apresentados no GT-GDSF (Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com sistemas Fotovoltaicos) indicam que o sistema de preço com o pagamento de tarifas-prêmio pode ser um dos mecanismos recomendados para a promoção da energia solar fotovoltaica conectada à rede (MME, 2009).

Na China, desde 1990 a cidade de Rizhao utiliza a energia solar para o fornecimento de eletricidade e para fins de aquecimento. A cidade possui mais de 560 mil m² de painéis fotovoltaicos, que reduziu o uso da eletricidade convencional em 348 milhões kWh por ano. Tal exemplo demonstra que é real a possibilidade de alterar-se a matriz energética de uma cidade. A Alemanha, com a criação da lei para as Energias Renováveis (EEG), de 1991, estabeleceu que qualquer um que gere energia a partir de fontes renováveis deva receber, do operador local do sistema, o pagamento da “tarifa de injeção”, sendo o mesmo operador obrigado a adaptar a estrutura da rede e sua operação para as necessidades das energias renováveis. Assim, o setor de energia renovável tem crescido consideravelmente neste país, onde aproximadamente 79% (80,7 TWh) da energia renovável foi coberta pelo programa de EEG. (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012).

3.3 Mudança de paradigma

A Resolução Normativa nº 482, da ANEEL inaugurou um novo modelo para o sistema elétrico brasileiro ao permitir a micro e minigeração distribuída, alinhando a legislação brasileira às práticas similares já adotadas em outros países. Porém o sistema de compensação, atualmente adotado pela legislação, não é atrativo do ponto de vista

financeiro para o consumidor instalar tecnologias de GD em suas residências. Falta uma política de planejamento energético mais eficiente para inserção de fontes renováveis para o desenvolvimento efetivo da GD no Brasil.

Para que ocorra o desenvolvimento da micro e minigeração distribuída residencial em larga escala no Brasil, a exemplo de países como Alemanha, Japão, Espanha e alguns estados dos EUA, é necessário que o poder público adote medidas que incentivem e premiem a utilização desses sistemas pelos consumidores finais, como: adoção de tarifas-prêmio, na qual o valor da energia fornecida pelo consumidor à rede da concessionária tenha maior valor financeiro que a energia consumida da rede; incentivos fiscais; política de obrigatoriedade de uso de sistema de GD em novas construções e reformas de prédios públicos e comerciais, que tendem a ter uma curva de consumo de energia elétrica semelhante a curva de irradiação solar diária, devido ao uso de ar condicionado; deduções de imposto de renda (IR); dedução em imposto predial e territorial urbano (IPTU) e imposto territorial rural (ITR); e incentivo ao estudo e pesquisa de desenvolvimento de tecnologias e de eficiência energética.

Apesar da adoção de tarifas-prêmio constituir o maior incentivo aos sistemas distribuídos, a legislação nacional não potencializa ações nesse sentido, pois a Lei nº 10.848/2004 e o Decreto 5.163/2004 não permitem a comercialização de energia entre o consumidor e a distribuidora. Assim, apesar da micro e minigeração distribuída serem permitidas, estas são ainda desestimuladas pelas limitações legais.

4 Conclusão

Caracterizam-se como grandes desafios aos planejadores urbanos minimizar o consumo de recursos energéticos naturais e as emissões de dióxido de carbono, bem como fomentar o uso de energias de fontes renováveis e de forma consciente e eficiente. Desta forma, o conceito de planejamento de cidades sustentáveis vem de encontro a tais problemas, buscando vencer estes desafios inerentes ao meio urbano. Uma possibilidade factível é a aplicação da geração distribuída de energia (GD), uma vez que, em função da sua baixa densidade energética, as fontes renováveis de energia, como a solar e a eólica, adaptam-se bem à geração distribuída, evidenciando um claro espaço a ser ocupado por elas.

A Resolução Normativa nº 482, da ANEEL desbravou um modelo novo para o sistema elétrico brasileiro que permite a micro e minigeração distribuída, como já tem acontecido em outros países. Todavia, o sistema de compensação, atualmente adotado pela legislação, não é suficientemente atrativo ao consumidor. Necessita-se de uma política de planejamento energético mais eficiente que possibilite a inserção de fontes renováveis no efetivo desenvolvimento da GD no Brasil.

Uma tendência é a transição do sistema de *net metering* para a utilização de tarifas-prêmio, processo que tem se retardado devido à legislação nacional que na Lei nº 10.848/2004 e no Decreto 5.163/2004 não permite a comercialização de energia entre o consumidor e a distribuidora. Torna-se evidente a necessidade de discussão pela sociedade e pelo poder público sobre a necessidade de elaboração de um planejamento urbano e energético mais eficiente para o desenvolvimento da GD no Brasil, no contexto das cidades sustentáveis.

Referências

ACKERMANN, T. **What is Distributed Generation?**. 31º North American Power Symposium, 11-12 Outubro, 1999, San Luis Obispo, USA - Proceedings: NAPS'99, San Luis Obispo, USA, 1999, p. 232-239.

BARBOSA, Wilson Pereira Filho; AZEVEDO, Abílio César Soares de; COSTA, Antonella Lombardi; PINHEIRO, Ricardo Brant. **Estudo para penetração de**

investimentos em Energia Solar Fotovoltaica no Estado de Minas Gerais. In: CUSTÓDIO, Maraluce M. (Org.). *Energia e Direito*. Rio de Janeiro : Lumen Juris, 2015.

BARBOSA, Wilson Pereira; AZEVEDO, Abílio César Soares de. **Geração Distribuída: Vantagens e Desvantagens.** 2º Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia. Pará, 2012.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL]. **Resolução Normativa Nº 482/2012.** Brasília : Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf> >. Acesso em: 24 de junho de 2015.

CABELLO, Andrea Felipe; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. **Texto para discussão 1812: Energia Fotovoltaica ligada à Rede Elétrica: atratividade para o consumidor final e possíveis impactos no Sistema Elétrico.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília / Rio de Janeiro: Ipea , 1990.

[EPE] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos.** Rio de Janeiro: EPE, 2014.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento.** São Paulo: USP, 2007.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do censo demográfico: 2010 / IBGE.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf> >. Acesso em: 19 de junho de 2015.

MIAN, H. M.; SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M.A.G. **Avaliação do ambiente regulatório brasileiro para acesso de geração fotovoltaica distribuída.** In: V Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS, 2014, Recife - PE. Anais do V Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2014.

[MME] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Relatório do Grupo de Trabalho em Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF: Estudo e propostas de utilização de geração fotovoltaica conectada à Redem, em particular em edificações urbanas.** Brasília: MME, 2009.

[MPOG] MINISTÉRIO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Temas prioritários para alocação de recursos GEF6.** Brasília: MPOG, 2015.

[NREL] NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. **A Framework for State-Level Renewable Energy Market Potential Studies.** NREL, 2010. Disponível em: < <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46264.pdf> >. Acesso em: 22 de junho de 2015.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio E. [Orgs.]. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CEPEL-CRESESB, 2014.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Metas de Sustentabilidade para os Municípios Brasileiros (Indicadores e Referências).** 2012.

REN21. **Renewablews 2015 Global Status Report.** Paris: REN21 Secretarial, 2015.

RODRIGUÉZ, Carlos Roberto Cervantes. **Mecanismos Regulatórios, Tarifários e Econômicos na Geração Distribuída: O Caso dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede.** Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 2002.