

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE REGULATÓRIO BRASILEIRO PARA ACESSO DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA

Helena Magalhães Mian – helenamagal7@gmail.com

Rafael Amaral Shayani - shayani@unb.br

Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira - mago@unb.br

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica

Resumo. Este trabalho apresenta uma análise do ambiente regulatório brasileiro atual e o compara a um cenário ideal, estabelecido com base nos elementos que contribuíram para o sucesso na implantação da geração solar fotovoltaica distribuída em determinados países. Verifica-se como a regulação deve ser aperfeiçoada a fim de estimular esse modelo de geração, considerando os atos normativos recentes, como a RN ANEEL nº482/2012 e as normas técnicas publicadas pelas distribuidoras.

Palavras-chave: Geração Distribuída, Energia Solar Fotovoltaica, Regulação.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade vem, historicamente, acompanhado de um aumento em seu consumo de energia. Essa dependência tem se intensificado com o aumento da população mundial aliado à elevação nos padrões de qualidade de vida e, conseqüentemente, ao aumento do consumo. Esse cenário é ainda mais evidente nos países em desenvolvimento, uma vez que a demanda por energia se coloca como pilar para o crescimento, seja pela via do desenvolvimento industrial, seja pelo incentivo ao consumo e pela distribuição de renda (Abreu et al., 2010). Do ponto de vista do crescimento econômico, o Brasil se mostra em uma condição de destaque quando comparado a países mais desenvolvidos (Fig. 1). Levando-se em consideração que o crescimento econômico é diretamente relacionado ao acesso à energia, espera-se que o consumo energético brasileiro apresente um elevado crescimento nos próximos anos (Fig. 2).



Figura 1 – Média de Crescimento do PIB nas Economias Mundiais: 2007 a 2012 (Fonte: https://www1.fazenda.gov.br/spe/novo_site/home/panorama_economia.html).

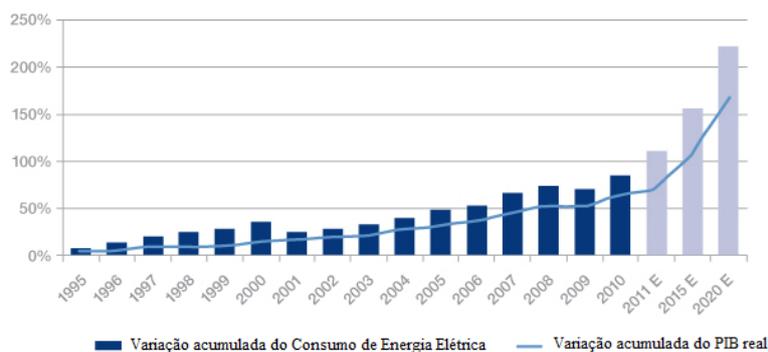


Figura 2 – Evolução Acumulada do PIB e do Consumo de Energia Elétrica no Brasil (Fonte: <http://brazilenergy.com.br/quem-somos/perfil-do-setor/>).

É clara a necessidade de uma oferta abundante de energia elétrica que supra os níveis de crescimento econômico estimados pelo governo, além de promover o bem estar social. No Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2011, trabalha-se considerando uma taxa média de crescimento mundial do PIB de cerca de 4% ao ano, enquanto o PIB do Brasil se expande a uma taxa média de 4,7% ao ano (EPE, 2012).

No entanto, não basta simplesmente gerar energia, há de se considerar a sustentabilidade e os impactos da produção dessa energia como fatores relevantes no mundo atual (EPE, 2012). Historicamente, o Brasil apresenta uma condição invejável, uma vez que sua matriz energética tem como base a geração hidrelétrica. Porém, como se pode observar na Fig. 3 (BEN, 2013), o potencial hidrelétrico a ser explorado é limitado. Além disso, o total aproveitado e inventariado já é muito maior do que o potencial que o Brasil ainda pode explorar. O PDE 2011 estima uma expansão hidrelétrica de 34.000 MW até 2021. Este total será insuficiente para atender o crescimento médio anual de cerca de 4.260 MW no SIN, que irá resultar num total de 42.600 MW de expansão ao final do período decenal (EPE, 2012).

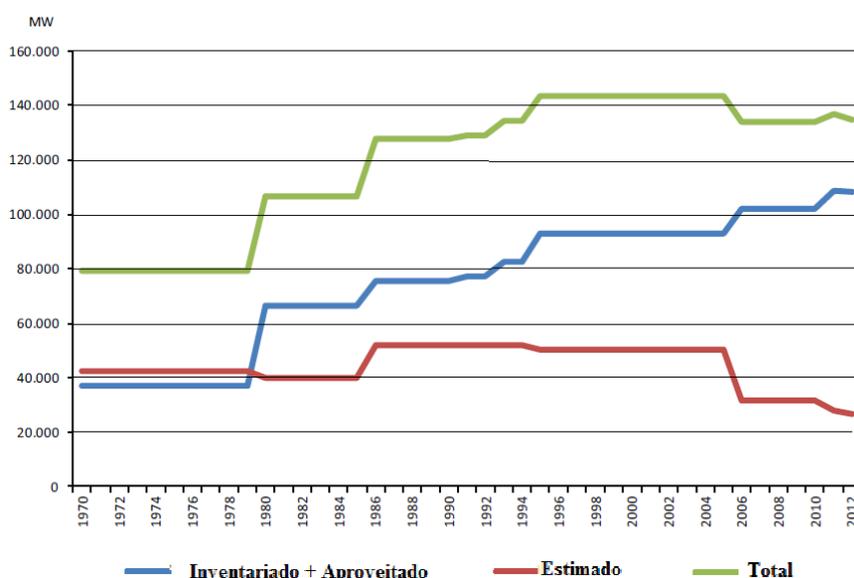


Figura 3 – Potencial Hidrelétrico Brasileiro (BEN, 2013).

Um sistema de geração exclusivamente hidráulico apresenta bastante vulnerabilidade em virtude da dependência de eventos hidrológicos, que podem alterar de maneira drástica a energia armazenada. Uma forma de mitigar os riscos hidrológicos é a diversificação da matriz. Tal processo tem sido feito ao longo das últimas décadas com a inserção de fontes térmicas a carvão, óleo e gás natural, transformando a matriz elétrica brasileira em uma matriz hidrotérmica (Tab. 1). Atualmente, a necessidade de crescimento do parque gerador, a importância de diversificação ainda maior da matriz, a escassez do potencial hidráulico a ser aproveitado e as questões ambientais se colocam como novos desafios para o setor. Surge, então, a necessidade de um modelo alternativo, com base em energia limpa.

Tabela 1 – Capacidade de Geração no Brasil (BIG, ANEEL).

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência Fiscalizada (MW)	%
CGH	432	264,5	0,21
EOL	104	2.140,3	1,70
PCH	462	4.595,3	3,65
UFV	40	4,8	0,00
UHE	194	80.797,1	64,24
UTE	1.769	35.987,4	28,61
UTN	2	1.990,0	1,58
Total	3.003	125.779,6	100,00

O Brasil é conhecido como o país da energia renovável. O documento *Key World Energy Statistics 2013* da Agência Internacional de Energia (IEA) mostra o País como um dos maiores produtores de hidroeletricidade do mundo e um dos menores emissores de CO₂.

Um modelo diferente do brasileiro é o que a China vem adotando. A China é o país com maior crescimento mundial (Fig. 1) e, conseqüentemente, com a maior demanda por energia. No entanto, seu crescimento energético é baseado na queima do carvão. Em 2011, a China foi responsável por mais de 25% da emissão de CO₂ no mundo (*Key*

World Energy Statistics, 2013). O Brasil, em escala diferente, também necessita de energia para crescer; porém o modelo chinês não se aplica ao Brasil, dado o compromisso estabelecido nas políticas públicas de manter as matrizes energética e elétrica brasileiras com maior participação de fontes renováveis (PNMC, 2008).

No Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), de 2008, uma das diretrizes propostas pelo comitê interministerial é de manter elevada a participação de energia renovável na matriz elétrica, preservando a posição de destaque que o Brasil sempre ocupou no cenário internacional. Para alcançar tal objetivo e permanecer entre os países com maior participação de energia renovável e limpa, o Brasil deve investir em outras fontes renováveis, buscando alternativas à tradicional fonte de geração hidrelétrica. Uma opção para composição de uma matriz energética limpa deve incluir as fontes renováveis de geração (*ISESr*, 2008). Neste sentido é relevante acompanhar o desenvolvimento que a fonte de geração eólica tem conseguido no Brasil.

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), instituído em 2004 (Decreto nº 5.025), ofereceu um ambiente favorável à expansão da energia eólica. Posteriormente, mudanças no panorama econômico mundial permitiram uma queda significativa no preço de aerogeradores levando a um incremento da sua participação no País. Atualmente a geração eólica já dispensa os incentivos governamentais e participa de forma direta dos leilões de energia sendo, inclusive, a fonte que mais cresceu em participação nos leilões desde 2009 (EPE, 2012). Porém, deve-se ter cautela ao considerar a fonte eólica como uma possível substituta da energia térmica, haja vista que ela é considerada uma fonte intermitente. Neste contexto, surge a necessidade das demais fontes renováveis de geração. Contudo, existem barreiras que restringem a participação expressiva dessas tecnologias, já que muitas não são competitivas sem que haja subsídios (EPE, 2012).

Contraopondo-se às dificuldades para inserção de fontes de energia renováveis, existem diversos fatores pertinentes: o Brasil precisa de mais energia para crescer; o potencial hidrelétrico já não é mais suficiente para suprir toda a demanda; há necessidade de diversidade na matriz elétrica para maior segurança energética; e o modelo convencional de complemento térmico vai de encontro às questões ambientais, já que o impacto ao meio ambiente, que era uma preocupação menor há algumas décadas, agora dita o ritmo de quase todas as obras no país. Portanto, investir em fontes de energia renovável é a melhor forma de atender a demanda crescente, considerando a sustentabilidade.

No âmbito mundial isso é ainda mais claro quando se consideram os gases do efeito estufa e o aquecimento global. As fontes de geração tradicionais são muito mais poluentes que as renováveis. Na Tab. 2, do *Europe's Energy Portal*, nota-se a preocupação dos países europeus em aumentar a participação de fontes renováveis.

Tabela 2 – Participação de energia renovável no consumo final de energia (*Europe's Energy Portal* - modificado).

Energia Renovável no Consumo Final de Energia (Meta 2020)					
	Membro da UE	2006	2007	2008	Meta 2020
1	Reino Unido	1,5%	1,8%	2,2%	15,0%
2	Irlanda	3,1%	3,4%	3,8%	16,0%
3	França	9,6%	10,2%	11,0%	23,0%
4	Dinamarca	16,8%	18,1%	18,7%	30,0%
5	Holanda	2,5%	3,0%	3,2%	14,0%
6	Itália	5,3%	5,2%	6,6%	17,0%
7	Látvia	31,3%	29,7%	29,8%	40,0%
8	Grécia	7,2%	8,1%	790,0%	18,0%
9	Eslovênia	15,5%	15,6%	15,1%	25,0%
10	Malta	0,1%	0,2%	0,2%	10,0%

Neste trabalho realiza-se uma análise do ambiente regulatório atual visando firmar as bases para o crescimento energético com um modelo alternativo ao hidrotérmico. Além disso, intenta-se verificar como a regulação deve ser aperfeiçoada visando estimular a geração fotovoltaica distribuída, considerando os atos normativos existentes, como a RN ANEEL nº482 e as normas técnicas de distribuição publicadas pelas Concessionárias, buscando melhorias para que o número de empreendimentos dessa natureza possa crescer se forma segura e bem estruturada.

2. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Um sistema elétrico tradicional é aquele no qual a geração ocorre de forma centralizada, em grandes usinas, e essa energia é transmitida por extensas linhas de transmissão até os centros de consumo (Abreu et al., 2010). Contraopondo-se a esse modelo de geração e consumo de energia elétrica, há o conceito de geração distribuída (GD). Considera-se GD aquela que: (a) está conectada à rede de distribuição; (b) está conectada ao lado de um consumidor conectado a algum ponto do sistema elétrico; (c) supre cargas elétricas de uma instalação eletricamente isolada; ou (d) está conectada diretamente à rede de transmissão, desde que, neste caso, ela não possa ser considerada caso pertencente à geração centralizada. (Severino, 2008). Na Fig. 4, é possível ver os diferentes pontos de inserção das duas formas de geração.

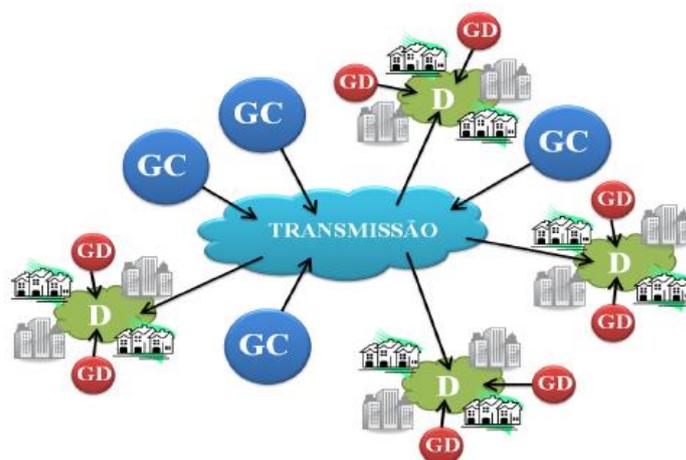


Figura 4 – Geração Centralizada (GC) e Geração Distribuída (GD) (Abreu, 2010).

A GD pode contribuir para a redução das perdas associadas à transmissão da energia, já que a geração e a carga estão mais próximas ou localizadas em um mesmo ponto da rede. E, dentre as fontes potenciais para implantação da GD, a energia fotovoltaica é a que mais se destaca (Afonso, 2012). Isto porque, além de ser compacta e ter baixo impacto ambiental, a fonte fotovoltaica tem, de certa forma, uma implantação ágil e simples, representando uma alternativa rápida para disponibilizar energia elétrica próxima aos centros de carga.

Além disso, a oferta da energia solar apresenta comportamento parecido com perfis de consumo de determinados cargas. Em prédios comerciais, por exemplo, os aparelhos de ar condicionado que representam boa parte da demanda, têm uma curva de consumo que acompanha uma curva diária típica de irradiação solar (Shayani, 2010), havendo coincidência entre a maior demanda elétrica e a maior intensidade solar. A implantação de painéis fotovoltaicos faria com que esses edifícios viessem a ter capacidade de reduzir os picos de demanda que ocorrem durante o dia. Assim, a geração distribuída fotovoltaica (GDFV) pode se tornar uma forma interessante de suprir parte da demanda existente nos grandes centros urbanos.

A GD pode e deve ser pensada como uma alternativa renovável a ser inserida na matriz elétrica brasileira. No entanto, há ressalvas sobre como deve se dar esta transição, haja vista que ela implica em maior complexidade de operação da rede de distribuição, dado o fluxo bidirecional de energia (Abreu et al., 2010).

Foi nesse contexto que a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) publicou, em 17 de abril de 2012, a resolução normativa nº482 (ANEEL, 2012), que estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e define o sistema de compensação de energia elétrica.

A Resolução Normativa conceitua microgeração distribuída como central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; e minigeração distribuída como central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW.

No artigo 3º da referida Resolução, estabeleceu-se que cada uma das distribuidoras de energia elétrica no Brasil deveria elaborar uma norma para operacionalizar a instalação da geração distribuída em suas áreas de concessão. As distribuidoras tiveram um prazo de 240 dias para efetuar as alterações e publicar as referidas normas técnicas, padronizando os requisitos para a conexão de consumidores atendidos em baixa tensão (< 1kV) que fizerem a adesão ao sistema de compensação de energia (*net metering*).

No ano de 2012, além da RN ANEEL nº 482, a RN ANEEL nº 481 estipulou desconto nas tarifas de uso do sistema de transmissão e distribuição para os empreendimentos de fonte solar que entrarem em operação comercial até 31/12/2017, sendo 80% de desconto aplicável aos 10 primeiros anos de operação e 50% de desconto após o décimo ano.

Com essas novas regulamentações, um novo paradigma surge: o consumidor, pessoa física sem necessariamente conhecimento técnico, pode se tornar um gerador de energia. Não mais apenas grandes empresas especializadas são as responsáveis pelo planejamento da expansão da geração e adequação das redes elétricas da distribuição. Nesse novo ambiente regulatório, a geração pode ocorrer em qualquer barra do sistema de distribuição, a critério do consumidor. Para essa nova realidade, novas abordagens de operação e expansão dos sistemas de distribuição são necessárias.

3. ANÁLISE DA REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA

Em pouco tempo, o Brasil teve avanços significativos para a inserção da geração fotovoltaica distribuída no país. As normas das distribuidoras em consonância com a RN ANEEL nº 482 e as alterações nos Procedimentos de Distribuição (PRODIST) ajudaram a normatizar o tema, possibilitando que o país aumente a inserção desses

empreendimentos. Até 26/11/2013, 23 empreendimentos fotovoltaicos já tinham sido registrados na ANEEL participando do sistema de compensação de energia, totalizando 157,82 kW em diversos municípios do país, com destaque para o estado de Minas Gerais (BIG, ANEEL).

Apresenta-se a seguir o cenário regulatório ideal para o tema no Brasil, descreve-se o cenário atual com as alterações recentes e determina-se quais as possíveis medidas para que os dois cenários convirjam.

3.1 Cenário Ideal

Para o desenvolvimento da geração distribuída, é fundamental que exista um ambiente regulatório no qual as regras sejam claras e o regulador busque criar um mercado que seja forte o suficiente para se manter sem a necessidade de interferências governamentais ou subsídios por períodos prolongados. Sendo assim, deve-se considerar algumas características que se mostraram eficazes em outros países onde a GD hoje representa uma parcela importante da matriz.

Considera-se que o desenvolvimento da tecnologia e a diminuição dos preços ao longo da última década facilitaram o avanço da participação da GDFV, mas o marco conseguido em alguns países desenvolvidos para as fontes renováveis alternativas somente foi alcançado após sucessivos aperfeiçoamentos e modificações na regulação. A análise de um cenário propício para o desenvolvimento da GDFV pode ser analisada de três pontos de vista diferentes: da concessionária de distribuição, do consumidor e da sociedade.

3.1.1 Sob a ótica da Concessionária de Distribuição

3.1.1.1 Prestação do Serviço Público de Energia Elétrica

Serviço público adequado é descrito como aquele que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas (Artigo 6º da Lei 8.987/96). As distribuidoras de energia elétrica são concessionárias de serviço público e devem, portanto, nortear todas as suas ações nesses princípios definidos em lei.

Pelo princípio de generalidade, todos os consumidores têm o direito de instalar GDFV em suas residências ou empresas. Assim, as concessionárias devem ter suas redes preparadas ou, no mínimo, estudadas para receber essa GD em qualquer ponto de sua área de concessão.

Considerando o princípio de atualidade, as distribuidoras devem manter sua rede elétrica atual e para tal, fazer investimento em modernização de seus ativos. Ao fazer essas alterações, a concessionária deve considerar a possibilidade de que qualquer um de seus consumidores possa aderir à GD, adequando-se para receber esses potenciais geradores. Nesse sentido, é importante considerar a utilização de *smart-grids*, já que estes criam um ambiente em que a GD terá um papel ainda mais relevante na melhoria da qualidade da energia e da eficiência energética (Shayani, 2010).

Por fim, o princípio da modicidade tarifária impõe um limite aos custos de adequação da rede advindos da conexão dos novos geradores, para que não representem um aumento tarifário significativo para os demais consumidores da área de concessão. Deve-se ressaltar que, dentro dos custos módicos, os reforços devem permitir que a inserção de geração nos ramais de distribuição não acarrete problemas de descontinuidade no serviço ou perda de segurança na rede.

3.1.1.2 Operação

A GD impõe um aumento na complexidade de operação do sistema, posto que mais geradores existem em uma mesma área e, principalmente, que a distribuidora não mais é a única que fornece energia, existindo, portanto, um fluxo bidirecional de energia. É clara, então, a necessidade de uma entidade que faça o controle da operação do sistema de geração distribuída, em um modelo similar ao existente no Sistema Interligado Nacional (SIN), no qual o Operador Nacional do Sistema (ONS) controla o despacho e é responsável pela integridade da rede.

Nesse sentido, o módulo 4 do PRODIST cria a figura do Centro de Despacho. Esta entidade é constituída para a coordenação da operação de um agrupamento de centrais de geração distribuída, sendo facultado às distribuidoras o compartilhamento das instalações físicas dos seus Centros de Operação com os Centros de Despacho.

3.1.2 Sob a ótica do consumidor

3.1.2.1 Viabilidade econômica

Embora o Brasil seja um país que busca manter sua matriz limpa, incentivando fontes renováveis, esse objetivo não deve ser realizado a qualquer custo. Por isso, para que a GDFV possa vir a ser parte relevante da matriz elétrica brasileira, uma avaliação econômica é primordial. Há diversos mecanismos de regulação utilizados para inserir e incentivar a energia fotovoltaica distribuída no mundo. Entre os principais estão as tarifas-premio, o sistema de cotas de energia, os subsídios e linhas de créditos específicas (IEA, 2009).

As tarifas-prêmio (*Feed-in tariffs* ou *FIT*) são consideradas a melhor política de estímulo ao rápido desenvolvimento das fontes de energia renovável e, até 2009, estava implementada em 63 países pelo mundo (Toby,

Yves). Esse mecanismo é bastante simples: são oferecidos preços garantidos de compra da energia gerada por fontes renováveis por determinado intervalo de tempo. Assim, os riscos referentes à instalação dessa tecnologia são praticamente anulados, o que incentiva o investimento.

Desde a publicação da RN ANEEL nº482, vigora o sistema de compensação de energia (*net metering*), no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração distribuída ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa no mesmo posto tarifário.

O momento no qual os custos da energia gerada pela GDFV são iguais ao preço de venda de energia ao consumidor final é chamado de paridade tarifária. Esta configuração é considerada um ponto decisivo para inserção da fotovoltaica em determinado mercado, estabelecendo um cenário no qual a indústria fotovoltaica se torne independente de subsídios governamentais. O sistema de compensação de energia claramente só começa a ser vantajoso depois de atingir a paridade tarifária, já que a GD não venderá sua energia excedente, somente será compensado por seu consumo. Uma tendência é a transição do sistema de *net metering* para a utilização de tarifas-prêmio (*Whitepaper*, ISES). 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. Ou seja, espera-se que a GDFV alcance paridade tarifária em um futuro próximo no País (Ruther and Zilles, 2011). Nas unidades federativas em que não haja a paridade tarifária faz-se necessária outra modalidade de incentivo à GDFV, pois somente a compensação da energia gerada pelo consumidor/gerador com a concessionária (*net metering*) não é economicamente atraente, já que a geração GDFV é mais dispendiosa que a tarifa cobrada pela energia convencional.

3.1.2.2 Financiamento

Qualquer tipo de empreendimento de geração de energia necessita de investimentos e, muitas vezes, estes são feitos por meio de financiamentos. Quando se fala de GD, esses financiamentos são ainda mais importantes, já que os custos de implantação da GD fotovoltaica tornam impeditivo o investimento para grande parte da população brasileira. (Afonso, 2012). A abertura de uma linha de crédito especialmente direcionada ao financiamento desses empreendimentos é uma necessidade ainda a ser enfrentada pelo governo. Essas linhas de crédito devem ser específicas para a GDFV e o processo não pode ser burocrático a ponto de desmotivar o consumidor a instalar o sistema.

3.1.3 Sob a ótica da Sociedade

3.1.3.1 Fortalecimento da indústria nacional

A geração solar fotovoltaica é uma fonte de energia relativamente nova e está ainda em período de constante evolução, tanto em avanços tecnológicos quanto em redução de custos, e isso deve ser incentivado para que essa fonte se torne cada vez mais competitiva. Por isso, diversos países que utilizam o mecanismo de tarifas-premio, adotaram tarifas que variam com o tempo, mas sempre de forma programada, para que haja incentivo à eficiência e as tecnologias se tornem mais competitivas. Quando se busca reduzir custos, o desenvolvimento de uma indústria nacional capaz de suprir a demanda interna é uma solução com diversos benefícios. Além da redução de preços, uma indústria brasileira geraria empregos no país, desenvolvimento tecnológico e renda. Esta industrialização, ainda que não incida sobre todos os componentes, é importante para assegurar a continuidade do programa, sob pena da GDFV nacional tornar-se dependente da importação, o que viria de encontro com o interesse nacional de desenvolvimento (Afonso, 2012).

3.1.3.2 Interesse social

O aumento da participação das fontes renováveis de energia é resultado do anseio da sociedade em preservar o meio ambiente. É a consciência ambiental da população que motiva os governos e organizações a estabelecer metas e diretrizes no sentido da preservação. Os crescentes movimentos pela preservação ambiental representam a busca por um novo modelo de desenvolvimento, mais limpo e sustentável, para que as gerações futuras possam usufruir um planeta mais saudável. É em nome dessa consciência ambiental que o consumidor optará por instalar sua GD, mesmo que o tempo de retorno do seu investimento seja maior do que em outras aplicações. A sociedade fará a escolha sabendo que essa energia limpa estará substituindo uma geração com maiores impactos ambientais e ainda estará promovendo eficiência energética, já que, com a geração próxima a carga, as perdas na transmissão serão reduzidas.

3.2 Cenário Atual

3.2.1 Resolução Normativa Aneel

A publicação da RN ANEEL nº 482 em 2012 permitiu um novo paradigma na expansão das redes de distribuição. Isso porque, no novo cenário, não é mais somente a concessionária que, após estudo adequado, decide o local, o momento e a quantidade de energia que será injetada na rede, agora haverá a figura do consumidor/gerador. Com a implantação da GD, o consumidor, que tem garantido o direito de se conectar à rede de distribuição, irá definir a quantidade de energia que injetará na rede da distribuidora no ponto em que está conectado.

3.2.2 Normas das distribuidoras

Buscando avaliar a forma como as distribuidoras farão a gestão da GD, analisou-se algumas das normas para o tema após a RN ANEEL 482/2012. Após um estudo amplo da normatização criada pelas concessionárias, percebeu-se que a maioria tem documentos similares quanto ao conteúdo e determinações. Sendo assim, este estudo limitou-se a três normas apenas, consideradas mais representativas: da CEB, da CEMIG e da CELTINS. As normas em questão são, sem dúvida alguma, um passo importante para a inserção da GD no Brasil. No entanto, embora elas tenham sido feitas buscando tornar o processo transparente e desburocratizado, alguns pontos devem ser melhor avaliados e, eventualmente, aprimorados.

3.2.2.1 Prazo

Os três documentos avaliados definiram, da mesma forma, os prazos e etapas para cada uma das atividades envolvidas no processo de instalação da GD, desde a solicitação do acesso à distribuidora até a efetiva conexão do acessante. De forma esquemática o processo foi estabelecido conforme a Fig. 5.

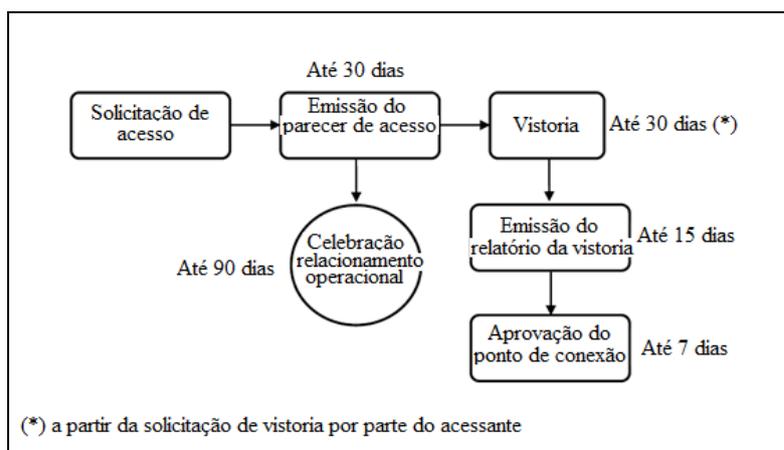


Figura 5- Etapas de acesso de Microgeradores ao Sistema de Distribuição (Fonte: CEB. NT 6.09).

Pelo processo estabelecido, a distribuidora tem 30 dias para emitir o seu parecer de acesso. No entanto, o impacto que a GD causa na rede de distribuição é um tema novo, com pesquisas em andamento (Santos, 2013; Camargo 2013; Ferreira, 2013, Shayani, 2011), e ainda não existe um método normatizado que permita à distribuidora fazer o estudo dentro desse prazo (Shayani, 2010). Certamente, o processo de avaliação será bastante simplificado em um momento inicial, em que se espera um número modesto de pedidos de ligações. Entretanto, com o avanço da tecnologia de fabricação das placas fotovoltaicas e diminuição dos preços, deverá haver um grande aumento no número de solicitações de acesso.

Dada a grande diversidade existente entre as áreas de concessão para o serviço de distribuição no Brasil, bem como a diferença técnica existente entre as concessionárias e permissionárias do setor, espera-se que alguns agentes não tenham meios para atender todos os pedidos de conexão para GD em tempo razoável. O atraso na ligação de um consumidor pode implicar em prejuízo significativo, podendo inclusive frustrar o retorno do investimento feito, já que, ao solicitar o acesso, o consumidor tem um cronograma de implantação, e, possivelmente, tenha investido recursos tanto nos estudos quanto na compra de equipamentos. Ademais, o consumidor pode exigir na justiça o ressarcimento relativo ao que deixou de gerar, causando um pagamento de uma energia que não foi gerada. Os prazos estabelecidos nas normas das distribuidoras e no PRODIST devem ser objeto de análise mais aprofundada após a adoção de uma metodologia clara e uniforme de inserção da GD.

3.2.2.2 Responsabilidades do acessante e da distribuidora

Merece destaque a prerrogativa dada à Concessionária para desconectar uma determinada unidade consumidora, cuja geração esteja prejudicando a operação da rede, de acordo com o trecho que segue, que se repete nas normas das outras distribuidoras analisadas:

Norma Técnica CEB nº 6.09

A CEB-D poderá interromper o acesso ao seu sistema quando constatar a ocorrência de qualquer procedimento irregular ou deficiência técnica e/ou de segurança das instalações de conexão que ofereçam risco iminente de danos a pessoas ou bens, ou quando se constatar interferências, provocadas por equipamentos do acessante, prejudiciais ao funcionamento do sistema elétrico da acessada ou de equipamentos de outros consumidores.

A prática descrita aliada a um consumidor/gerador conectado em um trecho precário da rede da Distribuidora pode levar à interrupção sistemática da geração na UC em questão, mesmo que a GD tenha sido construída dentro de todos os critérios técnicos e aprovada pela Distribuidora, levando a um retardo significativo no prazo de retorno do investimento aportado no sistema de geração.

As normas separam como obras de responsabilidade do acessante aquelas de conexão de uso restrito e aquelas para instalações do ponto de conexão. A carga da Distribuidora ficam as obras de reforma ou reforço em seu próprio sistema de distribuição para viabilização da conexão, “respeitando os prazos habitualmente utilizados para tal”. Existe ainda a possibilidade do acessante assumir a execução das obras seguindo os procedimentos da distribuidora. Posteriormente, a Concessionária ficará responsável pelo ressarcimento dos custos referentes a essas obras.

O próximo passo regulatório deverá definir como as distribuidoras devem considerar a GD na expansão e nos reforços de suas redes. Para isso, é necessário que haja um levantamento estatístico de quais consumidores podem se conectar, bem como o momento em que isso deve ocorrer. Como a conexão de um novo consumidor/gerador não deve ter impactos negativos para a qualidade do serviço, a distribuidora deve possuir regras claras de prioridade para o atendimento de novos pedidos. Preventivamente, as redes devem ser reforçadas de forma a possibilitar a geração do máximo de GD a partir de fontes renováveis, respeitando os limites impostos pela modicidade tarifária.

3.2.2.3 Critérios para seleção de projetos de GD

Outro ponto sensível é que nas normas não consta nenhum critério para seleção dos projetos, seja por ordem de data da solicitação, seja pelo custo da preparação da rede. A falta de clareza nesse sentido se coloca como uma deficiência, uma vez que os custos envolvidos com a adequação da rede para ingresso dos novos acessantes serão repassados para a tarifa e rateados entre os consumidores de sua área de concessão, depois de aprovados pela ANEEL.

Nesse sentido, para que haja generalidade no serviço, a distribuidora deve estar com sua rede apta a receber essa geração, onde quer que o acessante pretenda instalá-la. Uma proposta seria a divulgação de metas por região e planos periódicos de expansão da GD, realizando consultas a possíveis interessados em aderir ao sistema em um médio prazo.

3.2.3 Metodologia para inserção da GD

Já existem trabalhos acadêmicos que buscam delimitar o limite de penetração fotovoltaico (Shayani, 2010; Guedes, 2013.) bem como avaliar os impactos do incremento de GD em determinados alimentadores (Santos, 2013). Porém, ainda não há uma metodologia normatizada e amplamente utilizada que permita identificar os reforços de rede prudentes a serem efetuados, sem afetar a modicidade tarifária e sem prejudicar a qualidade da energia.

A falta de uma metodologia que leve em consideração a GD na expansão e modernização da rede é um ponto essencial e que deve ser abordado pela regulação com brevidade. Isso evitará que novas conexões de GD sejam inviabilizadas, além de evitar que novas expansões fiquem obsoletas do ponto de vista da ligação da GD, o que geraria retrabalho e custo adicional. Assim, um criterioso planejamento prévio é exigido. O planejamento das redes de distribuição passa a exigir profundas mudanças, tanto no projeto, quanto no dimensionamento dos sistemas de operação e controle. Há a necessidade de se rever, alterar e adaptar as redes de distribuição existentes. Estas intervenções na rede são necessárias para que não ocorram violações nos parâmetros nominais dos equipamentos (Santos, 2013).

3.2.4 Financiamento

O Governo Federal, no âmbito do Plano Brasil Maior (MDIC, 2011) colocou como um dos objetivos a criação de linhas de crédito no Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal para o financiamento de equipamentos e serviços de GD. No entanto, as instituições financeiras alegaram que só haverá novos produtos de crédito depois da obtenção de fundos de repasse adequados, já que as linhas comerciais não seriam apropriadas a ponto de viabilizar a geração distribuída. Portanto, o financiamento a esses novos geradores é um problema que o Governo ainda não conseguiu solucionar e deve ser discutido nas esferas federal e estadual. Estudos da EPE indicam que juros reais de 4% ao ano já dariam estímulo ao investimento na GDFV (EPE, 2012).

3.2.5 Formas de implantação de energia fotovoltaica

Contrário à tendência mundial de inserção da geração solar fotovoltaica de forma distribuída, o Brasil tem tomado medidas para estimular essa fonte de forma centralizada. No leilão de energia nova A-3/2013, que ocorreu em 18 de novembro de 2013, foi possível pela primeira vez a participação de projetos de energia solar. Foram inscritos 109 projetos fotovoltaicos, totalizando 2.729 MW de potência instalada, e 10 projetos heliotérmicos (290 MW) (Aneel). Surpreendentemente, os projetos solares (fotovoltaicos e termosolares) foram a segunda maior fonte em participação no certame. No entanto, nenhum desses projetos obteve êxito no leilão, já que seus custos são bem superiores ao preço médio do MW eólico (Aneel). Mesmo assim, esse leilão mostra que a fonte solar já vem ganhando espaço no país, sendo óbvio o grande interesse dos investidores. Fica clara então a necessidade de esforços por parte do governo brasileiro para tornar essa fonte competitiva no mercado.

A promoção de leilões específicos para a fonte fotovoltaica é uma alternativa se o país decidir em adicionar essa fonte de energia de forma centralizada. Todavia, a geração distribuída parece ser uma forma mais viável de inserção da

energia solar, já que o preço dela seria comparável às tarifas de energia elétrica, altas em grande parte do território nacional, ao invés de competir com a energia produzida pelos grandes geradores.

De acordo com a Comissão Europeia no documento “*The support of electricity from renewable energy sources*” de 2008, “um regime de tarifas-prêmio bem ajustadas são normalmente a forma mais eficiente e eficaz de promover eletricidade advinda de fonte renovável” (*European Commission, 2008*, adaptado). Portanto, se o Brasil pretende inserir a GDFV de forma significativa, um passo esperado é a transição do sistema de compensação de energia para o de tarifas-prêmio.

4. RECOMENDAÇÕES

É necessária a criação de uma metodologia normatizada que permita identificar a expansão e os reforços de rede prudentes a serem efetuados a fim de receber a GD, sem afetar a modicidade tarifária e sem prejudicar a qualidade da energia. Um levantamento estatístico de quais consumidores tem o interesse de se conectar, bem como o momento em que isso deve ocorrer pode ser interessante de forma a nortear as distribuidoras no planejamento de sua expansão. A distribuidora deve possuir regras claras de prioridade para o atendimento de novos pedidos. Preventivamente, as redes devem ser reforçadas de forma a possibilitar a geração do máximo de GD a partir de fontes renováveis, respeitando os limites de operação, qualidade de energia e, sempre respeitando o princípio da modicidade tarifária. Os prazos estabelecidos nas normas das distribuidoras e no PRODIST devem ser padronizados após a adoção de uma metodologia clara e uniforme. Uma regulamentação mais clara quanto ao Centro de Despacho de Geração Distribuída faz-se necessária, determinando como será feito o controle e o despacho dessa energia.

O financiamento da GD é um problema que o Governo precisa equacionar, de forma a viabilizar que os consumidores residenciais tenham interesse e meios de se tornar geradores. É desejável haver um sistema de remuneração especial, tal como as tarifas-prêmio, até que se atinja a paridade tarifária, para que o investidor possa amortizar seu investimento em um tempo razoável.

Leilões de energia específicos para energia fotovoltaica no país podem ser um mecanismo de incentivo aos investidores e à indústria nacional, contudo, não deixa de ser um tipo de subsídio, já que a competitividade dessa energia ainda é reduzida quando comparada a outras fontes.

O incentivo a indústria nacional é questão ainda a ser discutida, de forma que o desenvolvimento dessa tecnologia seja menos dependente do mercado externo e ainda possa criar novos empregos e renda para a população.

5. CONCLUSÕES

A demanda por energia no Brasil é diretamente relacionada ao crescimento econômico e aumento de maneira substancial. A diversificação da matriz energética com fontes de energia renovável é uma tendência global e o Brasil já tem tomado medidas que proporcionam a inserção de novas fontes. A energia solar vem ao encontro desse objetivo como fonte de energia abundante, renovável, não poluente, e, sobretudo, disponível em todo o planeta. Uma das formas de explorar esse recurso é por meio da geração distribuída. Essa modalidade de geração vem tomando importante espaço no mundo, principalmente, em países mais desenvolvidos que já exploraram muitas das suas reservas.

O sucesso da implantação de um programa de geração distribuída de energia através de fonte solar fotovoltaica depende, sobretudo, da criação de condições mínimas de segurança para os investidores. Um passo para o desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil foi a publicação da Resolução Normativa nº482/2012 pela ANEEL e em seguida das normas técnicas pelas distribuidoras buscando definir os parâmetros para ligação da GD. A adoção do sistema de compensação (*net metering*) não envolve a necessidade de recursos financeiros de incentivo, tão somente de regulamentação dos requisitos técnicos de geração e de conexão, além da obrigatoriedade da distribuidora adquirir a energia gerada pela unidade geradora.

Ao analisar a Norma publicada pelas distribuidoras, percebeu-se que é cabível a realização de mais estudos e melhorias de forma a tornar claro e homogêneo todo o processo de conexão dos geradores distribuídos nas áreas de concessão de cada distribuidora. É necessário que exista uma uniformização dos padrões e prazos de conexão, de forma a tornar claras as exigências ao investimento em GD.

A paridade tarifária ou algum outro tipo de subsídio à implantação de GD criará um ambiente favorável para o crescimento do número de interessados. Logo, é interessante que sejam abertas linhas de crédito específicas. O uso de leilões de energia é um mecanismo interessante para promover a inserção da energia fotovoltaica no país, no entanto, ele deve ser estudado com cautela para produzir os efeitos esperados.

REFERÊNCIAS

- Abreu, Y. V.; Oliveira, M. A. G.; Guerra, S. M. G. Energia, Economia, Rotas tecnológicas. Textos selecionados. Málaga, Espanha: Eumed.Net, Universidad de Málaga, 2010.
- Abreu, Y. V.; Oliveira, M. A. G.; Guerra, S. M. G. Energia, Sociedade e Meio Ambiente. Brasil, 2010.

- Afonso, G. S. Análise dos instrumentos normativos de suporte à geração solar fotovoltaica distribuída conectada à rede de distribuição. Universidade de Brasília, 2012.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Resolução Normativa nº482, de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>.
- Banco de Informações de Geração, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.
- Balanço Energético Nacional (BEN) – Relatório Síntese, 2013.
- Brazil Energy. Disponível em : <<http://brazilenergy.com.br/quem-somos/perfil-do-setor/>>.
- Camargo, R. S. C. (2013). Análise técnica de impactos e limite de penetração da geração distribuída fotovoltaica em uma rede radial de distribuição – Estudo de caso para o alimentador da embaixada da Itália em Brasília. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, 2013, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 220p.
- Comitê Interministerial sobre mudança do clima, Plano Nacional sobre mudança do clima, 2008. Decreto nº 6.263 de 21 de novembro de 2007.
- Companhia Elétrica de Brasília (CEB), norma técnica de distribuição nº6.09: Requisitos para conexão de acessantes ao sistema de distribuição CEB-D – conexão em baixa e média tensão, publicada em dezembro de 2012. Disponível em: <<http://www.ceb.com.br/index.php/normas-normas-21>>.
- Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia (EPE/MME), Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2021, 2012. Brasília. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>>.
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2012. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. *Europe's Energy Portal*. Disponível em: <<http://www.energy.eu/#renewable>>.
- European Commission*. 2008. *The support of electricity from renewable energy sources*". Disponível em : <http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_working_document_en.pdf>.
- Ferreira, A. A. (2013). Determinação do Limite de Penetração da Geração Distribuída Fotovoltaica em Alimentadores Radiais considerando Recursos de Manobra. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, 2013, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 178p.
- Guedes, L.M. (2013). Alocação de Unidades de Geração Distribuída Considerando Perdas e Aspectos Econômicos. Tese de doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação 075/2013, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 112p.
- International Energy Agency (IEA). 2009. Photovoltaic power systems programme, Trends in Photovoltaic Applications—Survey Report of Selected IEA Countries Between 1992 and 2008.
- International Solar Energy Society (ISES). Whitepaper: Transitioning to a Renewable Energy Future.
- Key World Energy Statistics 2013* da Agência Internacional de Energia (IEA).
- Lei 8.987 de 13 de fevereiro de 1985. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987compilada.htm>.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Plano Brasil Maior.
- Severino, M. M.(2008). Avaliação Técnico-Econômica de um Sistema Híbrido de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas da Amazônia. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE. TD- 027/08, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 335 p.
- Santos, Fernando. Junqueira (2013). Planejamento de Redes de Distribuição Considerando Geração Distribuída. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGEE.DM-536/2013, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 116p.
- Shayani, R.A.; de Oliveira, M.A.G., "Photovoltaic Generation Penetration Limits in Radial Distribution Systems," Power Systems, IEEE Transactions on , vol.26, no.3, pp.1625,1631, Aug. 2011.
- Shayani, R. A. (2010). Método para Determinação do Limite de Penetração da Geração Distribuída Fotovoltaica em Redes Radiais de Distribuição. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE.TD-051/10, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 161p.
- Couture, T. n, Gagnon Y. An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment.

EVALUATION OF BRAZILIAN REGULATORY ENVIRONMENT FOR ACCESS TO PHOTOVOLTAIC DISTRIBUTED GENERATION

Abstract. *This paper presents an analysis of the current Brazilian regulatory environment and compares it to an ideal scenario based on the successful implementation of solar photovoltaic distributed generation in certain countries. We examine how the regulation should be improved in order to promote this generation mode in light of the recent technical norms, such as RN ANEEL 482/2012, and the technical standards published by the utilities.*

Key words: *Distributed Generation, Solar Photovoltaic Energy, Regulation*