

O DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL: FATORES QUE INIBEM SUA MASSIFICAÇÃO

Hortência Nathânia Silva Câmara¹, Ana Lúcia Dantas²

¹Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, Brasil
(hortencianatania@hotmail.com)

²Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

Resumo: Diante da conscientização massiva de que o futuro da humanidade depende cada vez mais de um meio ambiente autossustentável, uma das palavras de ordem em encontros de lideranças mundiais tem sido o desenvolvimento de fontes de energias renováveis e limpas. Demandas que em princípio seriam de longo prazo, foram antecipadas pelas crises energéticas vividas pelos meios convencionais de geração de energia, com ênfase nas crises do petróleo e hídrica. Essas demandas mundiais também são refletidas no Brasil. Assim, surge a crescente necessidade de descentralizar a matriz energética brasileira e investir em fontes alternativas de geração de energia. Considerando a duração solar do dia (período de visibilidade do Sol) no território brasileiro, especialmente na região Nordeste, onde são medidos altos índices de incidência solar, a energia solar fotovoltaica surge como uma possibilidade muito promissora. Em razão disso, esta pesquisa tem como objetivo analisar o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Brasil e conhecer os fatores técnicos, econômicos e legais que limitam sua difusão. Para tal, nos utilizaremos da pesquisa bibliográfica, pois ela permite abordar a temática sob a ótica de diversos autores, e da pesquisa documental, uma vez que ao longo desta pesquisa alguns documentos como a Resolução Normativa, nº 482 de 17 de abril de 2012 e o Convênio ICMS nº 16 foram analisados. As análises aqui realizadas demonstram que o Brasil possui amplo potencial ambiental para a exploração da energia solar fotovoltaica, energia considerada limpa por apresentar bem menos impacto ao meio ambiente quando comparada com outras. Todavia, essa forma de energia ainda possui tecnologia cara, do ponto de vista econômico, e o alto custo de aquisição do sistema em conjunto com a baixa eficiência de conversão fotovoltaica tem sido um dos fatores que de certa forma tem dificultado a expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil. Além disso, as ausências de políticas públicas para a popularização dessa tecnologia e de uma legislação específica que incentive investimentos privados também são fatores que contribuem fortemente para a limitação do seu uso e distribuição.

Palavras-chave: energias alternativas; energia solar fotovoltaica; políticas de incentivo; Resolução Normativa nº 482/2012.

INTRODUÇÃO

Em uma sociedade capitalista, marcada pelo consumo desenfreado e pela produção em massa, a geração de energia tem se tornado um dos principais problemas enfrentados pelos governos do mundo todo, eis que a ampliação da matriz energética é condição primária para que o atual modelo econômico não entre em declínio. Nesse contexto, é indispensável buscar o desenvolvimento de novos meios de energia como forma de evitar que o Brasil entre em um colapso energético e ambiental, visto que os meios convencionais de gerar energia são excessivamente caros e agressores ao meio ambiente.

Apenas a título de contextualização, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, em 2014, a matriz energética brasileira ainda assume uma estrutura desigual, na medida em que as fontes primárias e

renováveis representam apenas 39,4% do seu potencial. Este número é ínfimo se considerarmos a localização geográfica privilegiada, a imensa biodiversidade e o grande potencial energético que o Brasil possui. Some-se a isso o fato de que as energias hidrelétricas, termelétricas e nucleares, bases da nossa matriz, além de onerosas, não atendem as exigências ambientais, sendo consideradas poluidoras e nocivas à saúde, principalmente no que se refere à energia nuclear.

Nesse viés, surge uma série de novos desafios que demandam uma nova postura dos setores técnicos e dos setores burocráticos do Estado. De um lado, cabe à Ciência desenvolver e ampliar as ferramentas necessárias para garantir uma energia mais limpa, renovável e mais acessível; do outro, cabe ao Governo subsidiar e difundir essa nova forma de energia,

conferindo incentivos econômicos à classe produtora dos insumos indispensáveis à geração dessa energia, bem como adequar a legislação em vigor, derrubando, principalmente, barreiras burocráticas que dificultam o acesso e a difusão da energia solar fotovoltaica.

Ademais, mostra-se indispensável para a manutenção do nosso crescimento econômico e social métodos mais justos para distribuir energia, a exemplo da geração distribuída, através da qual se descentraliza das grandes usinas a produção e distribuição de energia, facultando ao consumidor final os meios hábeis para produzir o suficiente ao seu consumo. É demonstrado neste trabalho o quanto é impreterível a difusão dessa prática, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, uma vez que diminui a dependência das fontes tradicionais, tornando-nos potenciais autossuficientes na produção de energia.

Para tanto, temos como foco o potencial energético do sistema solar fotovoltaico e os benefícios da sua difusão tendo em vista que a energia solar é um recurso renovável e inesgotável, principalmente em tempos de aquecimento global, fenômeno que está alterando o regime de chuvas, provocando uma sazonalidade nas precipitações, o que chega a comprometer a geração de energia por meio de hidrelétricas.

Assim, a relevância desse trabalho está relacionada com a importância de despertar nos pesquisadores e engenheiros a necessidade de desenvolver tecnologias capazes de aumentar a eficiência de conversão da energia solar fotovoltaica em energia elétrica, uma vez que essa baixa eficiência de conversão encarece essa tecnologia e dificulta a massificação do seu uso.

Para isso, esta pesquisa tem como objetivo fazer uma análise acerca do desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no país e, por conseguinte, conhecer os fatores técnicos, econômicos e legais que dificultam a massificação do uso/distribuição da energia solar fotovoltaica se utilizando de estudos já elaborados e disponibilizados em artigos científicos, livros técnicos e revistas especializadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e documental com vistas a nos permitir abordar a temática contextualizada com as ideias desenvolvidas por outros autores no intento de aglutinar os estudos então apresentados. Para alcançar este objetivo nos utilizaremos de trabalhos, como artigos científicos, monografias, disposições legais, livros e revistas especializadas que abordem e discutam o desenvolvimento da energia solar no Brasil, assim como os fatores que possam dificultar o seu uso e distribuição.

No que concerne à pesquisa documental, esta se justifica, pois, um dos nossos objetivos, como já foi mencionado, é analisar as leis que regulamentam o uso e distribuição da energia solar fotovoltaica no Brasil.

Assim sendo, fez-se a leitura e análise de documentos reguladores, como por exemplo, o Convênio ICMS nº 16, de 22 de abril de 2015 e a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 e demais atos administrativos que versem sobre o uso da energia solar no país.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil é um país com geografia privilegiada, haja vista que a maior parte do território brasileiro se localiza próximo a linha do Equador, razão de não haver grandes variações de radiação solar durante o dia. No que diz respeito à incidência solar, especialmente a região nordeste é a mais favorecida, cuja radiação solar varia entre 5700 e 6100 Wh/m²/dia de acordo com a estação do ano (SOLARIR).

O mapa solarimétrico abaixo (ver Figura 1) apresenta os índices médios de incidência solar anual no território brasileiro, com medidas em MJ/m².dia (mega joule por metro quadrado dia).

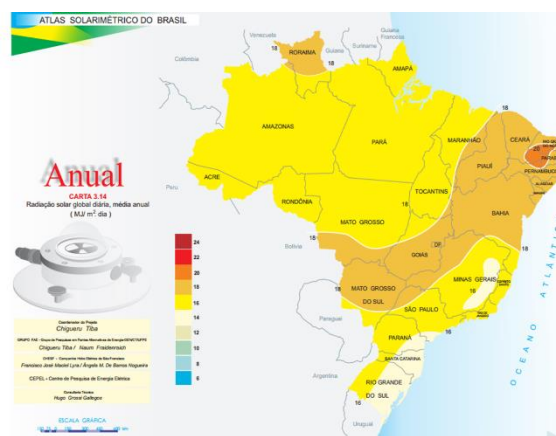


Figura 1. Mapa solarimétrico do Brasil.

Fonte: TIBA et al. 2000.

O Sul do Brasil é a região menos privilegiada do país, com incidência solar igual a 4250 kWh/m² (PEREIRA et. al., 2006, p.31 apud SILVA, 2015, p. 16), superior a países que são grandes investidores nessa fonte energética, a exemplo da Alemanha – maior investidor em sistemas fotovoltaicos –, cujo valor de insolação varia entre máxima insolação é menor ou igual a 3500 Wh/m² (VILLALVA, 2015. p. 31).

Outro ponto que merece destaque é o fato dos maiores índices de radiação solar no Brasil serem medidos nos meses de setembro, outubro e novembro, período em que os afluentes brasileiros apresentam níveis mais baixos. Assim, os investimentos em energia solar possibilitam complementar o regime hídrico de geração de energia.

Diferentemente de outros países do globo, no Brasil a matriz energética é bem diversificada, embora as usinas hidrelétricas assumam um papel mais preponderante na geração de energia elétrica conforme mostra a Figura 2.

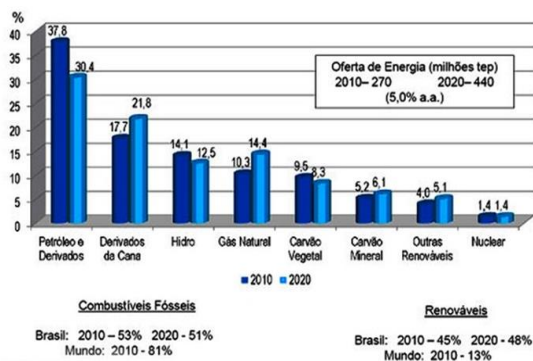


Figura 1. Matriz energética brasileira (2010-2020).
 Fonte: MME apud SALES

Fazendo uma análise do gráfico pode-se inferir que os investimentos em fontes renováveis de energia estão aumentando, uma vez que a oferta de energias renováveis tem apresentado um crescimento gradual ao longo dos anos em detrimento as fontes tradicionais de energia, como o petróleo e as hidrelétricas, por exemplo. Isso nos faz pensar que é necessário não somente investimentos financeiros, mas principalmente investimentos políticos que alavancem a participação de fontes alternativas no cenário energético brasileiro.

Nesse contexto, é possível destacar o amplo potencial energético que o Brasil possui para investir na geração de energia elétrica por meio da fonte solar, como forma de ampliar ainda mais o número de fontes renováveis que constituem a matriz energética brasileira e garantir autossuficiência energética, haja vista o crescimento e desenvolvimento de um país estão diretamente relacionados com a quantidade de energia elétrica que ele produz.

No entanto, apesar do cenário favorável ao desenvolvimento dessa forma de geração de energia, no Brasil, o pleno acesso às fontes renováveis, com ênfase na energia solar, ainda é um paradigma revestido de inúmeros fatores, tanto de ordem técnica quanto de ordem legal, que, somados, obstaculizam a produção e, consequentemente, o acesso à energia solar fotovoltaica.

É sabido que o sistema solar fotovoltaico é composto por elementos que, em conjunto, transformam a energia solar em energia elétrica. Dentre os elementos constituintes deste sistema, encontram-se as células fotovoltaicas, insumos indispensáveis para a eficiência do sistema.

As células fotovoltaicas são fabricadas a partir de vários tipos de materiais e por diferentes processos, permitindo que a eficiência de conversão solar varie de uma para outra. De acordo com GREEN et al. (2000 apud ANEEL 2015): “Atualmente, as melhores células apresentam um índice de eficiência de 25%”. Se pensarmos em 25% como a máxima eficiência veremos que a tecnologia empregada para a fabricação das células é insuficiente, pois apenas $\frac{1}{4}$ da luz solar é efetivamente transformada em energia elétrica.

Dessa maneira, para gerar uma determinada quantidade de energia elétrica, é necessária uma maior área disponível para instalação dos painéis fotovoltaicos, tendo em vista a baixa eficiência conversão de energia. Além disso, a eficiência está diretamente atrelada ao custo do sistema, pois células mais eficientes requerem menor número de placas solares para gerar a mesma quantidade de energia.

Diante disso, é nítido que um dos impasses para se investir em energia solar está associado à eficiência de conversão solar. Se compararmos as melhores células fotovoltaicas com a eficiência dos sistemas eólicos, por exemplo, veremos que a tecnologia dos sistemas fotovoltaicos precisa ser aperfeiçoada para gerar quantidade de energia satisfatória. De acordo com Betzb (apud MARTINS; GUARNIERI e PEREIRA, 2007), a potência máxima a ser extraída a partir da potência disponível, ou seja, a eficiência do sistema eólico é de aproximadamente 59%, um número que representa mais que o dobro da eficiência de conversão das células fotovoltaicas produzidas em laboratório a partir do silício monocristalino.

Apesar disso, Condliffe (2016) relata que os mais novos estudos relacionados a células fotovoltaicas propõem que, em teoria, elas poderão atingir o dobro de sua eficiência e isso pode representar menores custos de aquisição do sistema.

Embora essa pesquisa apresente os possíveis avanços no que diz respeito a ampliação da eficiência de conversão das células fotovoltaicas, para que essa técnica seja empregada em escala comercial, é preciso baratear a tecnologia envolvida no processo de fabricação das camadas nanofotônicas.

À vista do exposto, considerando a baixa eficiência, ao menos para uso em massa, da energia solar fotovoltaica em detrimento de outras energias renováveis, em especial a energia eólica, nota-se que, ao menos em um primeiro momento, os incentivos para a produção deste meio de energia devem abarcar o consumo individual, seja doméstico ou comercial, cuja demanda fica restrita a uma quantidade determinada de energia, enquanto não se aperfeiçoa a eficiência das células fotovoltaicas para difusão coletiva.

Outro ponto que dificulta a massificação dos sistemas solares fotovoltaicos é o custo de aquisição que, embora ainda sejam considerados onerosos os preços médios estão apresentando um significativo decréscimo, visto que na década de 1980 o preço do watt custava US\$ 22, enquanto que em 2010 esse valor passou para US\$ 1,5 (UCZAI, 2012) e em 2015 US\$ 0,36 (DIAMANDIS, 2014).

Nesse contexto, Zilles (2015, p. 68) pontifica que o crescimento da produção das células fotovoltaicas vem reduzindo os custos de fabricação e, correlato, o preço do watt disponibilizado, possibilitando uma redução total de até 20% do preço de geração. A título

ilustrativo, Uczai (2012) explica que o preço turn-key (custo total de instalação de um sistema pronto para operar) de um sistema spot, instalação fotovoltaica conectada à rede, na Alemanha, custa entre 2.500€ a 3.200€/kW instalado, valor que ao longo dos anos decaiu em, aproximadamente, 57%.

No Brasil, o custo médio de produção por megawatt/hora varia entre R\$ 241,50 (duzentos e quarenta e um reais e cinquenta centavos) a R\$ 1.204,00 (um mil e duzentos quatro reais) (UCZAI, 2012), sendo relevante asseverar que os locais com condições propícias à geração de energia solar já apresentam preços mais competitivos, inclusive em paridade com os preços cobrados pelas distribuidoras de energia elétrica, conforme exposto na Nota Técnica nº 0025/2011-SRD-SRC-SCG-SEM-SER-SPE/ANEEL (SILVA, 2015, p. 52).

Nesse mesmo sentido, a mencionada norma técnica chegou a conclusão que a energia fotovoltaica, pelo sistema de geração distribuída, seria competitiva, ao menos no ano de 2012, para residências localizadas nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Rio de Janeiro, Bahia, Mato Grosso, Ceará e Mato Grosso do Sul.

No que concerne à regulamentação das exações tributárias incidentes sobre a produção de energia solar através da geração distribuída, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) editou o Convênio nº 6, de 5 abril de 2013, fixando orientação no sentido de que o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias Serviços e (ICMS), taxado na alíquota de 25%, deve incidir sobre o consumo bruto, ou seja, a energia tributada não é aquela efetivamente consumida mas todo o aglomerado produzido, ainda que posta à disposição das empresas concessionárias.

A alta tributação a ser arcada pelo contribuinte dificulta sobremaneira a viabilidade da energia solar distribuída, tendo em vista que o custo do megawatt/hora seria de, aproximadamente, R\$ 700,00 (setecentos reais), rompendo o ciclo de benefícios econômicos individuais para a geração desta modalidade de energia, conquanto, muito embora o preço dos insumos apresente queda ao longo dos anos, os altos índices tributários incidentes sobre a produção obstam os benefícios dos painéis solares fotovoltaicos.

Outro fator que contribui para obstaculizar a viabilidade da energia solar fotovoltaica são as quedas pontuais nas tarifas de energia elétrica motivadas pelo interesse das concessionárias em prorrogar a prestação dos serviços de transmissão e distribuição de energia elétrica, reguladas pela Lei nº 12.783/2013 e pela Lei nº 9.074/1995.

À parte disso, ainda se descortina a viabilidade de painéis fotovoltaicos tendo em vista que os custos de produção da energia hidrelétrica estão se acentuando em virtude da crise hídrica que assola o país, caso o

reajuste da energia convencional se dê no importe de 30% (SILVA, 2015, p. 25).

Do ponto de vista legal, trataremos de duas normatizações acerca da produção e distribuição da energia solar fotovoltaica, são elas: o Convênio ICMS nº 16, de 22 de abril de 2015 e a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. O primeiro dispõe sobre a isenção de ICMS nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, nos Estados de Goiás, Pernambuco e São Paulo, vejamos o art. 1º, *in litteris*:

Cláusula primeira: Ficam os Estados de Goiás, Pernambuco e São Paulo autorizados a conceder isenção do ICMS incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, estabelecido pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. *uras*: Por favor, use figuras de boa qualidade (fotografias, gráficos) e coloridas, pois os anais do evento serão fornecidos de forma eletrônica.

Extraí-se do aludido dispositivo que a compensação dos créditos se dará quando a unidade consumidora injetar na rede elétrica a mesma quantidade de energia que consome ou possuir créditos de energia ativa, isto é, energia excedente armazenada na rede elétrica.

Ponto obscuro que repousa no texto em análise é o motivo de o benefício estudado ser conferido apenas nas unidades produtoras dos Estados de Goiás, Pernambuco e São Paulo, eis que não consta justificativa sobre o real motivo de estas três unidades da federação terem sido escolhidas como beneficiárias em detrimento das demais.

Dentre os tributos que são desonerados, encontra-se, também, a Contribuição para a Formação do Patrimônio do Servidor Público – PIS/PASEP e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – COFINS, conforme se observa do excerto trasladado abaixo:

Cláusula segunda: O benefício previsto neste convênio fica condicionado:

I - à observância pelas distribuidoras e pelos microgeradores e minigeradores dos procedimentos previstos em Ajuste SINIEF;

II - a que as operações estejam contempladas com desoneração das contribuições para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PIS/PASEP e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS.

A despeito da Resolução Normativa nº 482/2012, muitos foram os avanços trazidos para traçar o âmbito de produção e geração da energia solar fotovoltaica, em especial porque, pela primeira vez, surgiu regulamentação sobre o tema e as especificidades que orbitam o seu entorno.

Foi por meio desta resolução que houve a normatização de conceitos importantes para o nosso estudo. Vejamos a abordagem do art. 2º:

Art. 2º Para efeitos desta Resolução, ficam adotadas as seguintes definições:

I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.) (Grifo nosso).

IV - melhoria: instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, visando manter a prestação de serviço adequado de energia elétrica; (Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

V - reforço: instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, para aumento de capacidade de distribuição, de confiabilidade do sistema de distribuição, de vida útil ou para conexão de usuários; (Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

VI – empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual

cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento; (Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)

VII – geração compartilhada: caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada; (Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.) (Grifo nosso).

VIII – autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada. (Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.) (Grifo nosso)

Como os institutos tratados são auto explicativos, nos deteremos à análise dos conceitos mais importantes para o desenvolvimento do trabalho. Primeiramente, nos debruçamos sobre o conceito de sistema compartilhado de energia, tratado no inciso III, do ato normativo em tela. Por intermédio desse sistema, o usuário-produtor injeta na rede elétrica a energia que produz, a título de empréstimo gratuito, para, posteriormente, ser compensado do seu consumo de energia ativa.

Desta forma, o interessado em instalar painéis fotovoltaicos firma com a distribuidora Acordo Operativo, atestando a sua vontade de gerar a própria energia, responsabilizando-se pela aquisição e instalação dos equipamentos, cabendo à empresa concessionária providenciar a integração do sistema fotovoltaico à rede elétrica. Feito isto, toda a energia gerada é incorporada ao sistema de distribuição, tendo o consumidor-produtor abatido dos seus créditos o seu consumo mensal. A este processo, dá-se o nome de sistema compartilhado de energia.

Já a geração compartilhada diz respeito a reunião de pessoas residentes na mesma circunscrição de distribuição que se reúnem para gerar a própria energia e integrá-la à rede, originando créditos de energia ativa para ser distribuídos entre os produtores.

No que concerne ao autoconsumo remoto, este se caracteriza quando um indivíduo tem mais de uma titularidade de unidade produtora de energia, na mesma área de concessão, onde o excedente será compensado entre as respectivas unidades. De forma simples, significa dizer que uma mesma pessoa tem, sob sua titularidade, mais de uma unidade produtiva de energia e utiliza os créditos para compensar o consumo de ambos ou uma só, podendo, inclusive, transferir os créditos de uma unidade produtora para outra.

Explicados os conceitos, cabe pontuar duas observações. A primeira é que o sistema compartilhado, assim como a geração compartilhada, só pode ser efetuado na mesma circunscrição territorial, ou seja, na mesma unidade federativa, sendo vedado, portanto, a transmissão de energia compartilhada entre estados-membros. A segunda é que a compensação dos créditos de energia ativa só pode ser consumada quando todos os produtores cooperam para a formação da energia, ou seja, somente pode ocorrer a partilha de energia produzida autonomamente entre aqueles que aderem ao sistema fotovoltaico, de forma que se proíbe a transmissão de energia a quem seja alheio à produção da mesma.

Outro ponto da resolução que merece destaque é a disposição contida no art. 5º, § 2º, segundo o qual todos os custos de eventuais melhorias ou reforços no sistema de minigeração distribuída deve se dar às expensas do consumidor, vejamos:

Art. 5º. Omissis.

§2º Os custos de eventuais melhorias ou reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da conexão de minigeração distribuída devem fazer parte do cálculo da participação financeira do consumidor. (Grifo nosso).

Observa-se assim que, por expressa previsão normativa, o consumidor-produtor é deveras onerado, eis que as benfeitorias aplicadas no sistema de distribuição ficam a cargo deste e não da distribuidora, dificultando, ainda mais, a difusão deste meio de energia.

Por última observação, diga-se que os créditos de energia ativa só ficam disponíveis para uso do consumidor por até 60 (sessenta) meses após a sua produção, expirando-se após esse prazo sem nenhum direito de indenização ao produtor, haja vista que armazenar energia compartilhada na rede elétrica é, como assevera o art. 2º, III, um empréstimo gratuito para a distribuidora.

Com base nas informações apresentadas ao longo dessa pesquisa, percebemos que é necessário o aperfeiçoamento de fatores técnicos, econômicos, e legais para que a energia solar fotovoltaica passe a ser difundida do país. Dessa forma, é de fundamental importância a criação de incentivos governamentais que fortaleça e assegure a massificação da implantação de sistemas fotovoltaicos em residências, indústrias, shoppings e demais empreendimentos comerciais. No Brasil os programas de incentivos ainda não são suficientes para garantir que pelo menos boa parte do nosso potencial seja explorado.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados alcançados por esse estudo, percebemos que a energia solar fotovoltaica, embora bem disseminada em países como a Alemanha, ainda encontra grandes dificuldades de massificação no Brasil. Pudemos identificar que apesar de sermos extremamente beneficiados com o longo período diário de incidência solar, alguns fatores contribuem negativamente para essa expansão. Entre esses fatores, podemos destacar fatores técnicos, onde esse sistema ainda apresenta uma baixa eficiência.

Verificamos que mesmo as melhores células fotovoltaicas apresentam uma eficiência de apenas 25%. Essa dificuldade técnica acaba contribuindo para a elevação do custo, na implantação do sistema. Já que nesse caso, há a necessidade de um número maior de células. Do ponto de vista econômico, constatamos que o alto custo de um sistema solar fotovoltaico também tem sido um fator impeditivo para a expansão desse sistema, como fonte de energia, no Brasil.

Constatamos ainda que os investimentos em políticas governamentais que contribuam para a maximização da produção de energia elétrica por meio da fonte solar ainda são incipientes.

Além dos fatores técnicos e econômicos que de certa forma colocam a energia solar fotovoltaica em desvantagem no nosso país, outro fator que tem criado dificuldades na ampliação do número de sistemas fotovoltaicos instalados no Brasil tem sido nossa legislação.

Os vínculos criados pela Resolução Normativa nº 482 da ANEEL, que determina como deve ser o sistema de compensação e compartilhamento de energia e dá outras competências, limita que a energia produzida só pode ser compartilhada em residências pertencentes a mesma pessoa física ou jurídica. Essa vinculação acaba por dificultar a disseminação desse sistema.

Torna-se necessário comentar que essa resolução não é específica para os sistemas solares, pois abrange também as energias hidráulica, eólica, e biomassa. Sendo assim, a linguagem jurídica utilizada nos documentos acaba por dificultar o acesso dessas informações, haja vista que nem todas as pessoas possuem um grau de escolaridade suficiente para

compreender as informações contidas nesses documentos.

Por tudo isso, é indispensável que o governo invista não somente em ciência, tecnologia e inovação, mas também aprimore a legislação brasileira de modo que ela, ao invés de limitar, contribua para a disseminação de investimentos em sistema solares fotovoltaicos e, em consequência, ajude no desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. Resolução Normativa, nº 482 de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>> Acesso em: 01 mai. 2016
- BRASIL. Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/cv016_15> Acesso em 01 mai. 2016
- CONDLIFFE, Jamie. Nova célula solar transforma luz em calor e pode até mesmo dobrar a eficiência. Maio 2016. Disponível em: <<http://m.gizmodo.uol.com.br/celula-solar-transforma-luz-em-calor/>> Acesso em: 03 jun. 2016
- GREENPACE. Deixe o Tapajós viver. 2016. Disponível em: <http://www.tapajos.org/?utm_source=referral&utm_medium=p3&utm_campaign=tapajos_vivo&utm_content=botao&__hstc=218051913.37ce467d6848281098e3c50489283db7.1460996961645.1460996961645.1460996961645.1&__hssc=218051913.1.1460996961645&__hsfp=1824048203> Acesso em: 18 abr. 2016
- MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A. e PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 30, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/301304.pdf>> Acesso em 27 abr. 2016
- MME. Resenha Energética Brasileira. 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138787/1732840/Resenha+Ener%C3%A9tica+-+Brasil+2015.pdf/4e6b9a34-6b2e-48fa-9ef8-dc7008470bf2>> Acesso em: 24 abr. 2016
- PLANALTO. Decreto nº 5.163/2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM> Acesso em: 13 mar. 2016
- PLANALTO. Lei nº 110.848/2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm> Acesso em: 13 mar. 2016
- SALES, M. V. A questão energética na atualidade. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/artigo/questao-energetica-na-atualidade.html>> Acesso em: 18 abr. 2016
- SENADO. Saque do FGTS para gerar energia em casa é aprovado pela Comissão de Infraestrutura. 2016. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/02/24/saque-do-fgts-para-gerar-energia-em-casa-e-aprovado-pela-comissao-de-infraestrutura>> Acesso em 01 mai. 2016
- SILVA, R. M. ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 166). Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos> Acesso em: 08 abr. 2016
- SOLARIR, Brasil. Potencial solar e eólico. Disponível em: <<http://www.brasilsolair.com.br/potencial-solar-e-eolico>> Acesso em 08 abr. 2016
- TIBA, C. et al. Atlas Solarimétrico do Brasil: banco de dados solarimétricos. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf> Acesso em: 08 abr. 2016
- UCZAI, P. ENERGIAS RENOVÁVEIS: RIQUEZA RENOVÁVEL AO ALCANCE DA SOCIEDADE. In: Série cadernos de altos estudos; nº 10. 273 p. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudios/pdf/energias-renovaveis-riqueza-sustentavel-ao-alcance-da-sociedade>> Acesso em: 05 abr. 2016
- VILLALVA, M. G. Energia Solar Fotovoltaica Conceitos e Aplicações: Sistemas Isolados e Conectados à rede. 2. ed. rev. e atual. Érica, São Paulo, 2015.
- ZILLES, R. et al. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Oficina de Textos, São Paulo, 2012.