

ENERGIA SOLAR NO BRASIL

SOLAR ENERGY IN BRAZIL

Camila Teixeira de Carvalho Dias¹
Wallysson Klebson de Medeiros Silva²
Graziela Pinto de Freitas³
Jessica Felipe do Nascimento⁴

RESUMO

O campo energético no Brasil apresenta vantagens, uma vez que apresenta matriz energética diversificada. Desse modo, este trabalho tem como objetivo apresentar aspectos relevantes no contexto da geração de energia solar, no Brasil, envolvendo o potencial de radiação solar no país, bem como analisar o panorama, perspectivas e desafios, além de discutir a participação da energia solar na matriz energética brasileira. O presente estudo foi realizado levando-se em consideração todo o território brasileiro, baseando-se em literaturas especializadas na área, pesquisas bibliográficas e banco de dados disponíveis gratuitamente, em sites governamentais e em artigos e periódicos. O Brasil apresenta grande potencial para geração de energia direta, oriunda dos raios solares, quando comparado com outros países, devido aos elevados índices de radiação. Nesse contexto, o uso da energia solar é, sem dúvida, uma das melhores alternativas para geração de energia, visto que é limpa, ecológica e abundante.

Palavras-chave: Energia renovável. Eficiência energética. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The energy field in Brazil has advantages, since it presents a diversified energy matrix. Thus, this work has as a report the development of solar energy in Brazil, involving the potential of solar radiation in the country, as well as analyze the panorama, perspectives and challenges, and discuss solar energy in the Brazilian energy matrix as

¹ Mestranda em Ciências da Educação pela Unigrendal. Docente do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). E-mail: camilatcs2@gmail.com

² Mestrando em Energias Renováveis pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: silva.wallysson@cear.ufpb.br

³ Mestranda em Energias Renováveis pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: freitas.graziela@cear.ufpb.br

⁴ Mestranda em Energias Renováveis pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: nascimento.jessica@cear.ufpb.br

well. The present study was carried out taking into consideration Brazilian territory completely, based on specialized literature in the area, bibliographical research and database available free of charge, in government websites and in articles and periodicals. Brazil has great potential for direct energy generation, derived from solar rays, when compared with other countries, due to radiation rates. In this context, the use of solar energy is undoubtedly one of the best alternatives for generating energy, as long as it is clean, ecological and abundant.

Keywords: Renewable energy. Energy efficiency. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A energia proveniente do sol vem sendo moldada pelo homem, ao longo da sua história. Através desse tipo de energia são supridas as necessidades básicas de iluminação, aquecimento, desenvolvimentos industriais e alimentação. No entanto, o uso da energia solar, como fonte direta de produção de eletricidade é um fato recentemente estudado. Dentro do cenário da energia solar, distingue-se dois tipos de tecnologia de geração, sendo elas: a fotovoltaica, que consiste na geração direta da luz em eletricidade e a heliotérmica, que é uma forma de geração indireta de energia, que consiste no aquecimento de um fluido para produzir vapor (REN21, 2015).

O uso dessas duas tecnologias acopladas formam uma pequena parcela da distribuição de energia global e vem sendo bastante utilizada em vários aspectos positivos. A rápida expansão do potencial de geração instalada se deve, principalmente, à redução de custo, ao elevado potencial de aproveitamento energético e, conseqüentemente, à geração de energia e o fato de não emitirem poluentes ao ambiente.

Na atualidade, a qualidade de vida está diretamente relacionada com o elevado consumo de energia. Em consequência disso, estima-se que a crescente demanda energética só tende a aumentar com o passar dos anos. Segundo Goldemberg (2008) a demanda energética tende a aumentar em 4% nos próximos 20 anos.

Com relação ao campo energético, o Brasil apresenta vantagens, uma vez que apresenta matriz energética diversificada. O exemplo tem-se o petróleo, gás natural, energia nuclear e outras, tendo como destaque o alto potencial de energia hidrelétrica, eólica, solar e de biomassa, possuindo uma das melhores condições do mundo em termos de incidência solar, pois o mesmo é conhecido pela vasta riqueza natural encontrada em seu território, possuindo uma das mais ricas biodiversidades do mundo, as maiores reservas hídricas do planeta e um terço da floresta tropical terrestre (BANDEIRA, 2012; PEREIRA, 2000).

Dentro do contexto de geração de energia solar, pode-se citar a energia fotovoltaica como sendo um tipo de tecnologia bastante promissora nos últimos anos.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estima-se que o Brasil possua aproximadamente 20MW de capacidade de geração solar fotovoltaica instalada (EPE, 2012).

Do ponto de vista estratégico, o Brasil possui uma série de fatores positivos, que podem intensificar a potencialização e atração de investidores e, conseqüentemente, aumentar o desenvolvimento e favorecimento do mercado energético interno.

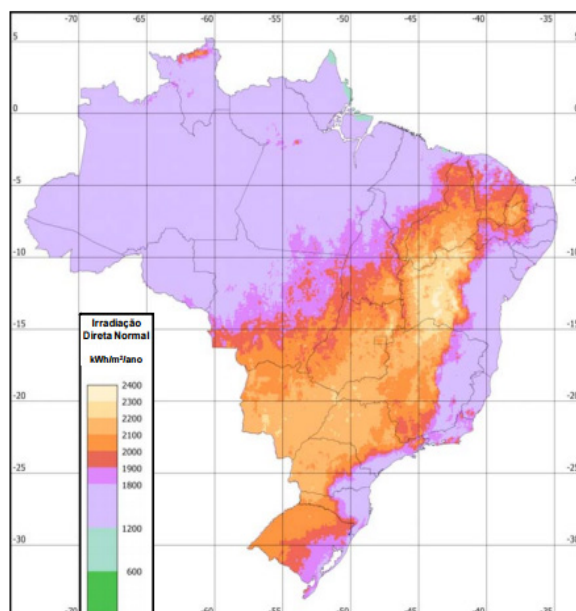
Diante do exposto, o presente estudo tem como principal objetivo apresentar aspectos relevantes no contexto da geração de energia solar, no Brasil, envolvendo o potencial de radiação solar no país em estudo, analisando o panorama, perspectivas e desafios, além de discutir a participação da energia solar na nossa matriz energética.

METODOLOGIA

Caracterização da área de trabalho e o potencial de geração de energia solar

O presente estudo foi realizado levando em consideração todo o território brasileiro. A Figura 1 representa o mapa anual de irradiação. Pode-se observar que, cerca de 25% da área total do país, compreendendo do Nordeste até o Sul, apresenta níveis de irradiação direta, acima de 2.000 kWh/m² /ano, incluindo as áreas industrializadas (VIANA, 2010).

Figura 1. Mapa do total anual de irradiação direta no Brasil



Fonte: Viana, 2010.

Obtenção e análise dos dados

Para esse estudo, foram utilizados dados da Agência Nacional de Energia Elétrica e da Empresa de Pesquisa Energética.

De forma geral, a metodologia utilizada nesse estudo levou em consideração a literatura especializada na área e pesquisas bibliográficas, para uma melhor compreensão do tema. Também se utilizou banco de dados disponíveis gratuitamente em sites governamentais e em artigos e periódicos, que tratam da energia solar no Brasil.

ENERGIA SOLAR: ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), quase todas as fontes de energia, incluindo biomassa, eólica, hidrelétrica e outras, são fontes indiretas de energia solar. A geração de energia solar pode ser obtida de duas formas consideradas principais: fotovoltaica (FV) ou pela heliotermia (denominada também de termosolar ou *concentrated solar power* – CSP) (ANEEL, 2008).

Dessa forma, a energia solar proporciona um procedimento de geração de eletricidade mais simples do que os outros meios de obtenção de energia elétrica, haja vista que o seu uso de forma distribuída oferece benefícios de diminuição de gastos, com os sistemas de transmissão e distribuição, além de contribuir para a sustentabilidade e desenvolvimento socioeconômico, para localidades não eletrificadas (SHAYANI; OLIVEIRA; CAMARGO, 2006).

O aproveitamento da iluminação natural, para posterior geração de energia, decorre da penetração e absorção dos raios solares nas edificações no geral, tendo como retorno a redução da utilização de fontes não renováveis de geração de energia elétrica. Segundo Bandeira (2012), a utilização de fontes solares para aquecimento de fluidos foi realizada mediante coletores ou concentradores solares, sendo estes formados por extensas áreas espelhadas, responsáveis por concentrar luz solar em um ponto específico, gerando elevadas temperaturas para diversos fins.

A utilização de fontes solares para geração direta de energia proporciona vários benefícios ambientais e socioeconômicos citados pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, como principal contribuinte para diversificação da matriz energética mais limpa, redução de perda e alívio de transformadores e alimentadores. Dentro do cenário ambiental, pode-se levar em consideração a redução das emissões dos gases do efeito estufa, redução de emissões de materiais particulados e, do uso de água para geração de energia elétrica. A geração de energia solar fotovoltaica contribui para a geração de empregos locais e consequentemente aumento de investimentos na tecnologia (ABSOLAR, 2016).

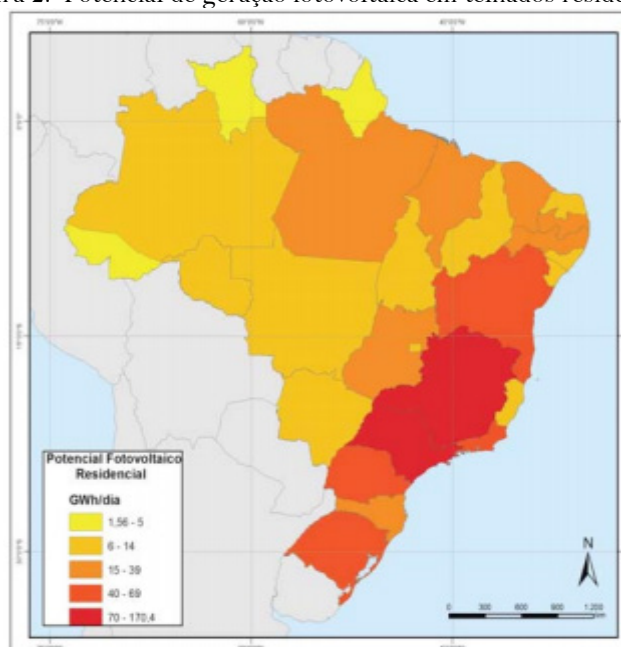
O Ministério de Minas e Energia (MME, 2017) afirma que o Brasil, ao final do ano de 2016 possuía 81 MWp de energia solar fotovoltaica instalados, o que equivale

a 0,05% da capacidade instalada total do país. O Brasil apresenta elevados níveis de insolação e elevadas reservas de quartzo, que podem gerar vantagens competitivas para produção de células e módulos solares, produtos com elevado valor agregado (EPE, 2012).

PANORAMA DO POTENCIAL DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

O Brasil apresenta grande potencial para geração de energia direta oriunda dos raios solares, quando comparado com outros países, devido aos elevados índices de radiação, na qual é possível verificar que a maior irradiação ocorre no norte do estado da Bahia, Minas Gerais e São Paulo, como pode ser visto na Figura 2, com 2350 kWh/m² de irradiação global horizontal anual (ROSA; GASPARIN, 2016).

Figura 2. Potencial de geração fotovoltaica em telhados residenciais



Fonte: Adaptado de EPE, 2014.

O território brasileiro, em sua totalidade, possui capacidade para aproveitamento da energia, proveniente do sol, de modo que as pesquisas atuais são em sua maioria voltadas para os sistemas fotovoltaicos, como mostrado na Tabela 1.

Com o passar dos anos, tem sido despertado o interesse da sociedade brasileira para a utilização da energia solar, visto que a mesma é caracterizada como uma fonte de energia limpa e renovável, diminuindo os impactos ambientais causados pelas formas tradicionais de geração de energia. No entanto, a implantação de sistemas que fazem uso desse tipo de energia ainda é considerada baixa no país em estudo, o que pode ser explicado pelo alto custo na aquisição de equipamentos.

Diante deste cenário, destaca-se a necessidade de avançar em estudos e

pesquisas voltadas para este setor, pois a mesma requer investimentos e financiamentos por parte do governo, para que desta forma seja possível conseguir reduzir os custos através de inovações e aperfeiçoamento tecnológico, possibilitando difundir o uso dessa nova tecnologia e viabilizar sua implantação.

No que diz respeito à capacidade de distribuição de geração solar, levando em consideração que todos os estados brasileiros retirem a barreira do ICMS 2016, na qual a incidência, sobrevém sobre o consumo líquido de energia elétrica, diferentemente do anterior ICMS de 2013, no qual é cobrado pelo total de energia consumido na geração distribuída (EPE, 2014).

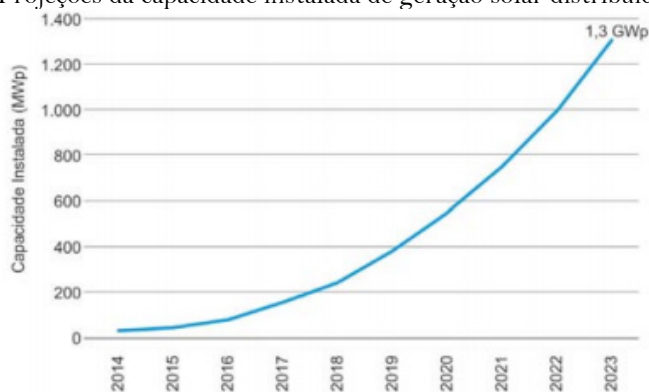
As projeções para geração de energia solar distribuída no Brasil, apresenta-se em ascensão, como pode ser observado na Figura 3. Esse aumento contribuirá para expansão do setor, aumentando os ganhos de escala de produção e diminuição dos custos relativos a tecnologia.

Tabela 1. Potencial de geração de energia fotovoltaica em residências do Brasil

UF	Potencial Fotovoltaico Residencial (MW médios)	Potencial Fotovoltaico Residencial (GWh/ano)	Consumo Residencial Anual 2013 (GWh)	Potencial Fotovoltaico/Consumo Residencial (%)
AC	110	964	373	258
AL	505	4.424	1.227	361
AM	420	3.679	1.784	206
AP	80	701	500	140
BA	2.360	20.674	6.144	337
CE	1.430	12.527	3.751	334
DF	410	3.592	2.191	164
ES	595	5.212	2.213	236
GO	1.220	10.687	3.958	270
MA	1.020	8.935	2.563	349
MG	3.675	32.193	10.118	318
MS	505	4.424	1.571	282
MT	570	4.993	2.182	229
PB	1.020	8.935	2.632	339
PB	655	5.738	1.603	358
PE	1.410	12.352	4.563	271
PI	555	4.862	1.328	366
PR	1.960	17.170	6.986	246
RJ	2.685	23.521	12.833	183
RN	555	4.862	1.805	269
RO	265	2.321	1.084	214
RR	65	569	345	165
RS	1.970	17.257	7.750	223
SC	1.075	9.417	4.935	191
SE	350	3.066	979	313
SP	7.100	62.196	38.783	160
TO	255	2.234	698	321
Total	32.820	287.505	124.896	230

Fonte: EPE, 2014

Figura 3. Projeções da capacidade instalada de geração solar distribuída no Brasil



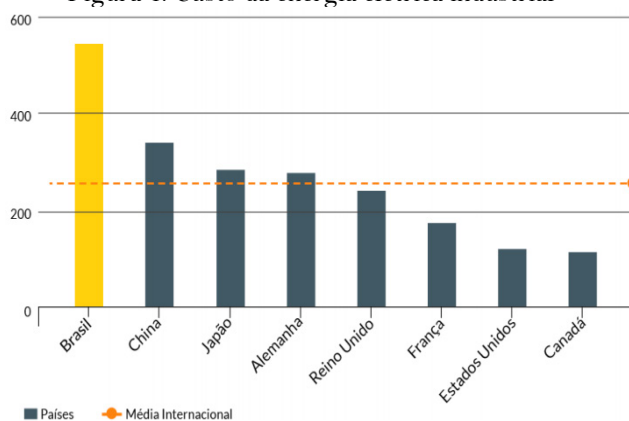
Fonte: Adaptado de EPE, 2014.

INSERÇÃO E CRESCIMENTO DA ENERGIA SOLAR NO MERCADO BRASILEIRO

Com a insuficiência de chuvas, especialmente no Nordeste, e o aumento do custo de energia elétrica, que em 2002, o ano do apagão, até 2010, subiu 186%, de 2010 a 2014, houve um aumento de mais 30% entre 2014 e 2016, subiu mais 40%, esse aumento sucessivo na conta de luz, acoplado às altas inflações e a crise econômica brasileira, fez com que o Brasil investisse em alternativas renováveis, da matriz energética brasileira (COSTA, 2011).

Na Figura 4, podemos observar essa conjuntura, que conforme os dados da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. O Brasil é um dos países que paga mais caro pelo uso da energia elétrica. Além disso, aproximadamente 15% da energia elétrica gerada no Brasil se perdem na transmissão e na distribuição. Isso equivale a todo o consumo de energia do comércio no país.

Figura 4. Custo da energia elétrica industrial



Fonte: FIRJAN, 2014.

O crescimento da energia solar no Brasil iniciou-se através da regulamentação normativa 482/2012, na qual normatizou a micro e a mini geração distribuídas ao

produzir um sistema de balanceamento de energia elétrica. Assim, ficou definido que a micro geração distribuída poderá ter potência instalada menor ou igual a 100 kW e a mini geração distribuída, uma potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1MW (ANEEL, 2012; SOUZA, 2016).

No dia 1 de março de 2016, entrou em vigor a Resolução Normativa 687/15, na qual proporcionou melhores estímulos para o mercado da geração distribuída. As principais melhorias e pontos positivos dessa nova resolução foram: o emprego da geração compartilhada e o autoconsumo; compensação de créditos entre matrizes e filiais; geração distribuída condominiais para pessoas físicas e jurídicas e aumento da potência de 1 MW para 5 MW (ANEEL, 2015).

O número de conexões de micro e minigeração de energia está em ascensão no Brasil, ultrapassando sete mil instalações. Em 2012, eram apenas 4 conexões registradas, já em 2017, foram registradas na ANEEL 7.658 ligações, mostrando o crescimento do setor, com potência instalada de 75.071,09 kW (ANEEL, 2017).

A China teve grande influência no crescimento fotovoltaico, haja vista que ao entrar no mercado que antes era dominado pelos Estados Unidos, fizeram os valores diminuírem em 59% entre 2010 e 2014, barateando os equipamentos e ficando mais acessível ao consumidor e às empresas de médio e pequeno porte (RBS, 2016).

Outro fator que ajudou no crescimento foi a redução do playback, que é um critério utilizado para saber quando um investimento será pago, ocorrendo ganhos concretos.

O custo médio da instalação é outra variável que deve ajudar o setor fotovoltaico a crescer, com fundamento nas projeções (Tabela 2), estima-se que no período de 2014 a 2023 terá uma redução significativa, tanto nas modalidades residenciais, quanto nas comerciais.

Além desses fatores, a alta incidência de radiação solar no país contribui para o crescimento, pois a radiação média anual oscila entre 1.200 e 2.400kWh/m².ano, superiores a países desenvolvidos, que alternam entre de 900 e 1.250kWh/m².ano.

Tabela 2. Estimativa de redução de custos para sistemas fotovoltaicos residencial e comercial no Brasil

Modalidade	Período (anos)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Residencial	6,70	6,30	5,90	5,50	5,10
Comercial	6,10	5,70	5,40	5,10	4,80
	2019	2020	2021	2022	2023
Residencial	4,80	4,50	4,40	4,20	4,10
Comercial	4,50	4,20	4,10	3,90	3,80

Fonte: EPE, 2014

Entre 2015 e 2017, a energia solar cresceu 70%, estima-se que até 2030 o setor possa representar 10% da matriz energética brasileira. Esse crescimento na capacidade de geração é reflexo de novas unidades de geração (90% foram instaladas

entre 2015 e 2017), além disso, há 111 projetos em andamento, totalizando 2.980.397 KW. A microgeração solar cresceu 320% em 2015, com 42 MW de potência instalada. Já na geração centralizada, o setor vem recebendo altos investimentos, com quatro usinas em construção (ORDONEZ, 2017).

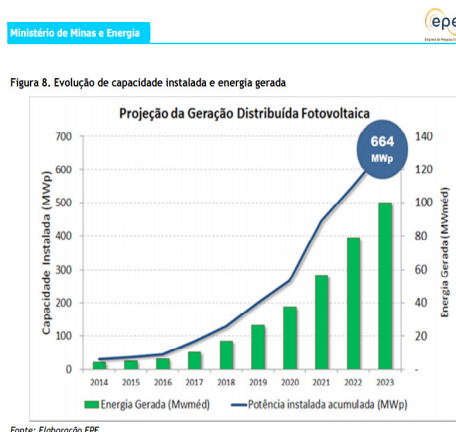
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

A motivação para inserir a geração distribuída na matriz energética nacional é possível de ser justificada pelos benefícios que podem oferecer a rede elétrica associada ao baixo impacto ambiental e redução no carregamento das redes (ANEEL, 2012). Neste sentido a geração distribuída atualmente é um tema muito discutido no planejamento energético do mundo, passando a ser considerada como uma alternativa para expandir e diversificar a matriz energética.

A geração distribuída tem como característica a instalação de geradores de pequeno porte utilizando normalmente fontes renováveis, cuja instalação objetiva gerar eletricidade próxima do local de consumo. No modelo de planejamento da expansão do sistema energético brasileiro a implantação deste sistema apresenta-se como uma forma eficiente para uso de recursos energéticos e ambientais.

No contexto brasileiro e frente aos desafios do setor elétrico, a utilização da fonte solar fotovoltaica quando aplicada em geração distribuída mostra-se interessante, pois estima-se que o Brasil possua 664 MWp de capacidade instalada de geração solar fotovoltaica até 2023 como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5. Evolução de capacidade instalada e energia gerada.



Fonte: EPE, 2014

Dessa forma, a utilização da energia solar pode ser considerada como destaque para implantação na matriz energética, dentro deste cenário é necessário fortalecer e disseminar o conhecimento relacionado ao uso desta fonte de energia para que o setor continue crescendo no país, por meio, de políticas públicas que gerem um ambiente adequado para os projetos de desenvolvimento que empregam fontes renováveis de energia.

INCENTIVOS EXISTENTES NO BRASIL

Apesar da utilização da energia solar ser precária em algumas regiões, existem diversos incentivos por parte dos governantes para aproveitamento deste recurso (NASCIMENTO, 2017). Ainda levando em consideração os incentivos citados por Nascimento (2017) tem-se:

- Abatimentos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD);
- Descontos de, no mínimo 50%, sobrevida na produção e no consumo da energia;
- A venda direta a consumidores considerados ‘especiais’ (carga entre 500 kW e 3.000 kW) para geradores de energia de fonte solar e demais fontes renováveis, com potência injetada inferior a 50.000 kW;
- Sistema de compensação de energia elétrica para a micro e minigeração distribuídas;
- Redução de imposto de renda;
- Condições diferenciadas de financiamento;
- Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): fonte de recursos para projetos executados pelas empresas do setor elétrico e aprovados pela ANEEL estabelecidos com desenvolvimento da geração de energia solar fotovoltaica no Brasil;
- Leilões de compra de energia elétrica com produto específico para fonte solar.

Pode-se perceber que o número de incentivos para geração de energia solar no Brasil é bem considerável, a partir dos incentivos observa-se um avanço no desenvolvimento de energia solar, principalmente da fotovoltaica. Vale salientar que os projetos voltados para geração de energia fotovoltaica constituem-se em projetos de geração centralizada (usinas de maior porte) e geração descentralizada ou distribuída.

Apesar do elevado crescimento de tal fonte energética o número de unidades que possuem geração fotovoltaica ainda é pequeno quando levado em consideração as fontes solares aproveitadas em outros países. Estimativa da EPE, mostram que em 2023 o Brasil apresentara 161.360 unidades consumidoras com sistemas fotovoltaicos, além da evolução observada nas unidades que aderiram ao sistema de compensação de energia, tem-se algumas outras iniciativas de aproveitamento energético da energia solar, como a instalação de painéis solares fotovoltaicos flutuantes em lagos de reservatórios de usinas hidrelétricas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário diminuir as barreiras atuais que dificultam o crescimento da energia solar no Brasil, tais qual: deficiência de financiamento; tributação excessiva; ausência de políticas públicas e desconhecimento da tecnologia.

As perspectivas para o setor da energia solar são os melhores, o banco nacional de desenvolvimento econômico e social divulgou em seu relatório “Perspectivas de Investimento 2015-2018”, uma previsão de R\$ 6,6 bilhões até 2018. Além disso, a empresa de pesquisa energética estimou que a energia solar terá um crescimento de 570% até 2024.

Como sugestões para o crescimento do setor, podemos citar: regulamentação de excedentes; aperfeiçoamento da Resolução 482/12 e Resolução 687/15; adesão dos outros estados à isenção do ICMS (atualmente não adotam Amapá, Amazonas, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraná e Santa Catarina); criação de linhas de financiamento e ações de conscientização.

Tendo em vista os elevados índices de radiação solar no Brasil, pode-se concluir que o uso da fonte de energia solar para geração de energia elétrica não apresenta mesma relevância, quando comparado a outros países, nem mesmo quando se compara a outras fontes renováveis como, eólica, biomassa, que já representam 6,7 e 9,4% respectivamente da capacidade de geração instalada no país, enquanto que a solar apresenta com percentual de 0,05% da fonte solar.

O Brasil adotou nos últimos anos diversas formas de incentivos a fontes solares, com o objetivo de expandir a geração de energia renovável, em todo Brasil, tendo como destaque políticas voltadas ao desenvolvimento de energia solar.

Diante do contexto, conclui-se que a energia solar é, sem dúvida, uma das melhores alternativas para geração de energia, visto que é a mais limpa, ecológica e abundante.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica**. Rio de Janeiro: Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE, 2016

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução normativa nº 687**, Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Brasília: Aneel, 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Informações Técnicas** – Distribuição de energia elétrica - Geração Distribuída. Brasília: Aneel, 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=8955&id_area=9>. Acesso em: 29 set. 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informação de Geração**. Brasília: Aneel, 2017. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/brasil-ultrapassa-7-mil-conexoes-de-micro-e-minigeracao/656877>. Acesso em: 29 set. 2017.

BANDEIRA, F. P. M. **O aproveitamento da energia solar no Brasil – situação e perspectivas**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012.

COSTA, H. S. Argumentos contra as usinas nucleares. **Eco** 21. Rio de Janeiro, v. 27, n. 172, mar. 2011.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Nota Técnica EPE. Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_23/NT_EnergiaSolar_2012.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Inserção da geração fotovoltaica distribuída no Brasil - condicionantes e impactos**. Nota Técnica DEA 19/14. Rio de Janeiro: EPE, 2014. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 27 set. 2017.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Perspectivas do custo da energia elétrica para a indústria no Brasil em 2014 e 2015**. n. 1, maio 2014. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EBC426A014EC083B76C35AD&inline=1>>. Acesso em: 29 set. 2017.

GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: EDUSP, 2008.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Boletim mensal de monitoramento do setor elétrico – dezembro de 2016**. Brasília: MME, 2017.

NASCIMENTO, R. L. **Energia Solar no Brasil: Situação e Perspectivas**. Estudo Técnico. Brasília: Câmara dos deputados, 2017.

ORDONEZ, Ramona. **Energia solar cresceu 70% em dois anos**. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Disponível em: <www.epe.gov.br/>. Acesso em: 31 set. 2017.

PEREIRA, E. B., MARTINS, F. R., ABREU, S. L., COUTO, P., STUHLMANN, R., COLLE, S. Effects of burning of biomass on satellite estimations of solar irradiation in Brazil. **Solar Energy**, n. 68, v. 1, p. 91-107, 2000.

RBS Magazine. A hora e a vez da geração de energia solar fotovoltaica. **Revista Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica**. v. 3, n. 11, Jul-Ago. 2016.

REN21. **Renewables 2015: Global Status Report**. Paris: GSR, 2015.

ROSA, A. R. O.; GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 7, n. 2, p. 140 – 147, 2016.

SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G.; CAMARGO, I. M. T. Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: CBPE, 2006.

SOUZA, A. C. **Análise dos impactos da geração distribuída por fonte solar fotovoltaica na qualidade da energia elétrica**. 2016. 159 f. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2016.

VIANA, T. S. **Potencial de geração de energia elétrica de sistemas solares fotovoltaicos com concentrador no Brasil**, 2010. 165 f. Tese de Doutorado (Doutorado em engenharia civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2010.

Recebido em: 30/09/2017.

Aceito em: 13/10/2017.