

APROVEITAMENTO FOTOVOLTAICO, ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL E ALEMANHA

Orlando Moreira Júnior*, Celso Correia de Souza,

*Universidade Anhanguera-Uniderp e-mail orlandojunior2014@gmail.com

RESUMO

O potencial energético solar brasileiro apresenta média anual entre 1.500 kWh/m² e 2.500 kWh/m² o que é consideravelmente alto se comparado com a Alemanha que recebe 40% menos radiação do que o lugar menos ensolarado do Brasil e mesmo assim é o país onde a tecnologia fotovoltaica já se encontra em estágio muito avançado tanto de pesquisa quanto de instalações, sejam elas de microgeração e minigeração interligadas a rede até instalações de maior potência instalada. Outra vantagem do Brasil é a uniformidade quase plena de radiação solar incidente no seu território. Os dois países são parceiros de cooperação técnica em energias renováveis. O acordo visa incentivar a produção e o uso de energias renováveis e dar maior eficiência nos processos produtivos, através da transferência de tecnologias e intercâmbio científico entre ambas as partes. O presente estudo está fundamentado em uma pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de dados obtidos através de livros, periódicos, entre outras fontes, que ratificam a produção do trabalho. Através da análise das informações reunidas foi possível confirmar que esta é uma energia promissora e o Brasil, com grandes reservas de silício e abundante incidência do sol poderá se tornar uma potência neste segmento. Mesmo com mercado ainda em evolução, o país já possui uma potência instalada de 114,7MW, mas carece de indústrias nacionais para fabricação de painéis fotovoltaicos. Um passo importante foi dado a partir de 2012 com a edição da resolução 482 da ANEEL e sua atualização em 2015 com a resolução 687, regulamentando o setor. É necessário que se aumente os incentivos no Brasil e que se diminua o alto custo tecnológico que torna esta fonte menos competitiva. Já a Alemanha é vista como um exemplo de políticas de incentivos eficientes. Dessa forma, a cooperação entre Brasil e Alemanha promove resultados importantes para o desenvolvimento da energia solar no país.

PALAVRAS-CHAVE: Geração; Cooperação; Irradiação; Energia Solar; Fotovoltaica.

INTRODUÇÃO

A uniformidade do potencial energético solar brasileiro apresenta uma grande vantagem se comparado com países onde a tecnologia já é bem difundida, como os países europeus. Além dessa uniformidade os menores potenciais apresentados no território nacional se equiparam aos maiores potenciais europeus (SAUAIA, 2016). A irradiação solar captada de forma inclinada em todas as capitais brasileiras apresenta valores que variam entre 4,9kWh/m²/dia e 6kWh/m²/dia, o que representa uma alta uniformidade de irradiação solar no território nacional.

Brasil e Alemanha firmaram um acordo sobre Cooperação no setor de Energia com o foco em Energias Renováveis e Eficiência Energética, firmado em maio de 2008 e promulgado em 1º março de 2012, pelo Decreto Nº 7.685/ 2012 (CASA CIVIL, 2012). Segundo o Plano de Ação da Parceria Estratégica Brasil-Alemanha, disponível em <http://www.brasil.diplo.de/contentblob/3022898/Daten/1066770/2008_strategische_partnerschaft_pt.pdf>, ambos os países concordam que há a necessidade de estímulo ao desenvolvimento e execução de atividades de programas no âmbito do crescimento limpo. Segundo o Plano, o desenvolvimento deve estar embasado na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

A sociedade mundial vem tratando do tema energético cada vez mais preocupada com a incerteza do atendimento da demanda crescente em todo o mundo. Em Paris, na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. Esse acordo foi aprovado por 195 países e prevê a diminuição da emissão dos gases do efeito estufa que faz a temperatura média da Terra se elevar. Cada país fica incumbido de elaborar suas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC). O Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris, o instrumento foi entregue às Nações Unidas e com isso, as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais. Agora, portanto, a sigla perdeu a letra “i” (do inglês, intended) e passou a ser chamada apenas de NDC (MMA, 2017).

A NDC do Brasil compromete-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se compromete a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (MMA, 2017).

A energia fotovoltaica é uma das alternativas que fazem parte do contexto da diminuição de gases do efeito estufa. Estudos do Ministério de Minas e Energia (MME) preveem que em 2018, o Brasil deverá estar entre os 20 países com maior geração de energia solar, considerando-se a potência já contratada (2,6 GW) e a escala da expansão dos demais países. O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2024) estima que a capacidade instalada de geração solar chegue a 8.300 MW em 2024, sendo 7.000 MW geração descentralizada e 1.300 MW distribuída.

A Alemanha comprometeu-se, em conjunto com os demais líderes do G-7 de livrar seus países dos combustíveis fósseis, a principal fonte de emissão de CO₂ até 2100. Os objetivos fixados são de reduzir as emissões entre 40% e 70% em 2050, com base no total emitido em 2010. O país também apresenta internamente uma série de ações e incentivos às energias renováveis como a resolução que proíbe a venda de veículos com motor a combustão a partir de 2030 além de ter cerca de gigawatts de capacidade instalada em energia solar, segundo a agência federal Fraunhofer ISE. Segundo o MME, (2017), os cinco países com maior potência instalada no mundo são: China, Alemanha, Japão, Itália e EUA, que correspondem por 70% do total mundial. Informações da Agência Internacional de Energia (IEA), mostram que a energia solar deverá responder por 11% da oferta mundial de energia elétrica até 2050.

OBJETIVOS

O principal objetivo desse trabalho é mostrar que o Brasil por apresentar um potencial energético solar que varia de 4,5 kWh/m² a 6,3 kWh/m², pode tornar-se uma potência no setor fotovoltaico. Para isso foi realizada uma comparação com a Alemanha, que recebe 40% menos radiação do que o lugar menos ensolarado do Brasil, e mesmo assim é o país onde a tecnologia fotovoltaica já se encontra em estágio muito avançado tanto de pesquisa quanto de instalações, sejam elas de microgeração e minigeração interligadas a rede até instalações de maior potência instalada. Outra vantagem do Brasil em relação à Alemanha é a uniformidade quase plena de radiação solar incidente no seu território. Para que o Brasil atinja o nível de utilização dessa tecnologia, como a Alemanha atual, é necessário incentivos governamentais e dar a devida importância na cooperação técnica em energias renováveis entre os dois países, que visa incentivar a produção e o uso de energias renováveis e dar maior eficiência nos processos produtivos, através da transferência de tecnologias e intercâmbio científico entre ambas as partes.

METODOLOGIA

Brasil e Alemanha firmaram um acordo sobre Cooperação no setor de Energia com o foco em Energias Renováveis e Eficiência Energética, em maio de 2008 e promulgado em 1º março de 2012, pelo Decreto N° 7.685/ 2012 (CASA CIVIL, 2012). Segundo o Plano de Ação da Parceria Estratégica Brasil-Alemanha, disponível em <http://www.brasil.diplo.de/contentblob/3022898/Daten/1066770/2008_strategische_partnerschaft_pt.pdf>, ambos os países concordam que há a necessidade de estímulo ao desenvolvimento e execução de atividades de programas no âmbito do crescimento limpo. Segundo o Plano, o desenvolvimento deve estar embasado na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

O presente estudo está fundamentado em uma pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de dados obtidos através de livros, periódicos, entre outras fontes, que ratificam a produção do trabalho.

Legislação e Mecanismos de Incentivos ao uso da Energia Solar Brasil-Alemanha Alemanha

Segundo Souza (2009), na Alemanha, o uso da tecnologia de painéis de energia solar fotovoltaica iniciou-se a partir da crise do petróleo, na década de 70, que implicou em alterações do modelo de desenvolvimento energético daquele país, visando à independência de fontes convencionais de energia. A partir desse período, embora com variações na taxa de crescimento, o setor de energia solar alavancou no país, transformando a Alemanha em uma das referências mundiais nesse setor. Outro fator que contribuiu para que a Alemanha tivesse expressivo desenvolvimento do aproveitamento da fonte solar, foi resultado de inserir a energia renovável em sua matriz energética, reduzindo a participação da energia nuclear.

O crescimento do uso da energia solar na Alemanha contou com programas de subsídios concedidos pelo governo, às leis de energia, aos mecanismos regulatórios, além do aumento dos preços de energia no mercado. Dentre os mecanismos de incentivos existentes na Alemanha, um dos principais é Programa de Incentivos de Mercado (MAP, "Marktanreizprogramm"), que faz parte da estratégia política do governo alemão para expansão da participação de energia renovável na matriz energética do país (AL-INVEST, 2011).

SOUZA, (2009) aponta que o Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF, é uma importante Lei ao incentivo da energia fotovoltaica na Alemanha, a Electricity Feed-in Law, adotada em 1990. Esse marco regulatório trata da introdução da energia produzida por FRE (Fontes Renováveis de Energia) na rede elétrica convencional. Essa lei baseia-se na compra obrigatória, pelas concessionárias, da energia gerada por esses

sistemas fotovoltaicos, através do mecanismo de tarifa-prêmio. A Feed-in Law foi atualizada em 1999, dando origem ao Código das Fontes Renováveis de Energia (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG).

De forma a permitir o contínuo avanço da energia solar no país, foi promovida, em 2004, nova alteração na legislação, limitando os valores pagos pelas grandes indústrias destinados a cobrir a geração de energia de fontes renováveis. Com isso, preservou-se a competitividade da indústria alemã, além de impedir que grandes consumidores se posicionassem contra a expansão da geração por fontes renováveis. De acordo com a British Petroleum, (2017) a energia fotovoltaica teve um crescimento de 33,2% em 2016, sendo a Europa responsável por cerca de um terço desta produção (105,4 GW), com destaque para a Alemanha (41,3 GW).

Brasil

No Brasil, a resolução normativa que regula a micro e a minigeração é a REN 482/2012, junto com a sua atualização REN 687/2015, de 24 de novembro de 2015, em vigor a partir de 01 de março de 2016. A REN 482/2012, estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída nos sistemas de distribuição de energia elétrica e no sistema de compensação de energia elétrica. Esta resolução criou um mecanismo de compensação de energia elétrica para os consumidores que produzirem sua própria energia elétrica por meio de uma central geradora tendo como fonte a energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada (ANEEL, 2012, 2015).

O marco regulatório no Brasil vem permitindo um aumento exponencial da micro e minigeração. Segundo dados da Nota Técnica 56/2017 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), em Maio de 2017, já eram registrados mais de 10.000 conexões de geração distribuída, totalizando uma potência instalada de 114,7MW (ANEEL, 2017).

A grande maioria das conexões de geração distribuída permanece nas residências. Segundo a Aneel, 79,5% das conexões de geração distribuída atendem essa classe de consumo. Já o comércio é responsável por 15% adesões.

Em dezembro de 2015 foi lançado o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD). O programa prevê investimentos de R\$ 100 bilhões até 2030, 2,7 milhões de unidades consumidoras poderão ter energia gerada por elas mesmas, entre residência, comércio, indústrias e no setor agrícola, o que pode resultar em 23.500 MW (48 TWh produzidos) de energia limpa e renovável, o equivalente à metade da geração da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Com isso, o Brasil pode evitar que sejam emitidos 29 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera (MME, 2017).

Outros incentivos promovidos pelo governo brasileiro foram a Chamada Pública (CP) ANEEL – entre 2014 a 2016 entraram em operação as plantas FV da CP nº 013/2011 - Projetos Estratégicos: “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira” (24,6 MW contratados, ao custo de R\$ 396 milhões), a isenção de IPI promovida pelo Decreto nº 7.212, de 15/06/2010, segundo o decreto, são imunes à incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados, a energia elétrica, derivados de petróleo, combustíveis e minerais e a isenção de ICMS graças ao Convênio ICMS 101/97, celebrado entre as secretarias de Fazenda de todos os estados, há isenção do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) para as operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica, válido até 31/12/2021. Segundo o MME, (2017), pode-se destacar ainda o desconto na TUST/TUSD, desconto na tarifa de uso do sistema de transmissão/distribuição, os leilões de energia com produto específico para a fonte solar, a isenção de ICMS, PIS e Cofins na Geração Distribuída, neste caso, o tributo se aplica apenas sobre o excedente consumido da rede, redução do imposto de importação, Inclusão no programa “Mais Alimentos”, o que possibilita financiamentos a juros mais baixos pelo BNDES para os projetos de geração distribuída em hospitais e escolas públicas, Plano Inova Energia é um Fundo de R\$ 3 bilhões, criado em 2013, pelo BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ANEEL.

RESULTADOS

Os mapas gerados pelo software Solargis, (2017), reforçam a informação de que os índices solares anuais da radiação global no plano horizontal da região menos ensolarada do Brasil, que possui estimativas de 1500 kWh/m², estão acima dos valores encontrados na área de maior incidência solar da Alemanha, que recebe 1200 kWh/m², como pode ser visualizado na figura 1.

Embora possua condições climáticas menos favoráveis que a região brasileira, a Alemanha, através de tecnologias e mecanismos eficientes para incentivo à expansão da energia solar tem apresentado uma capacidade de aproveitamento superior a do Brasil e é, atualmente, um país bem-sucedido no desenvolvimento desta fonte de energia.

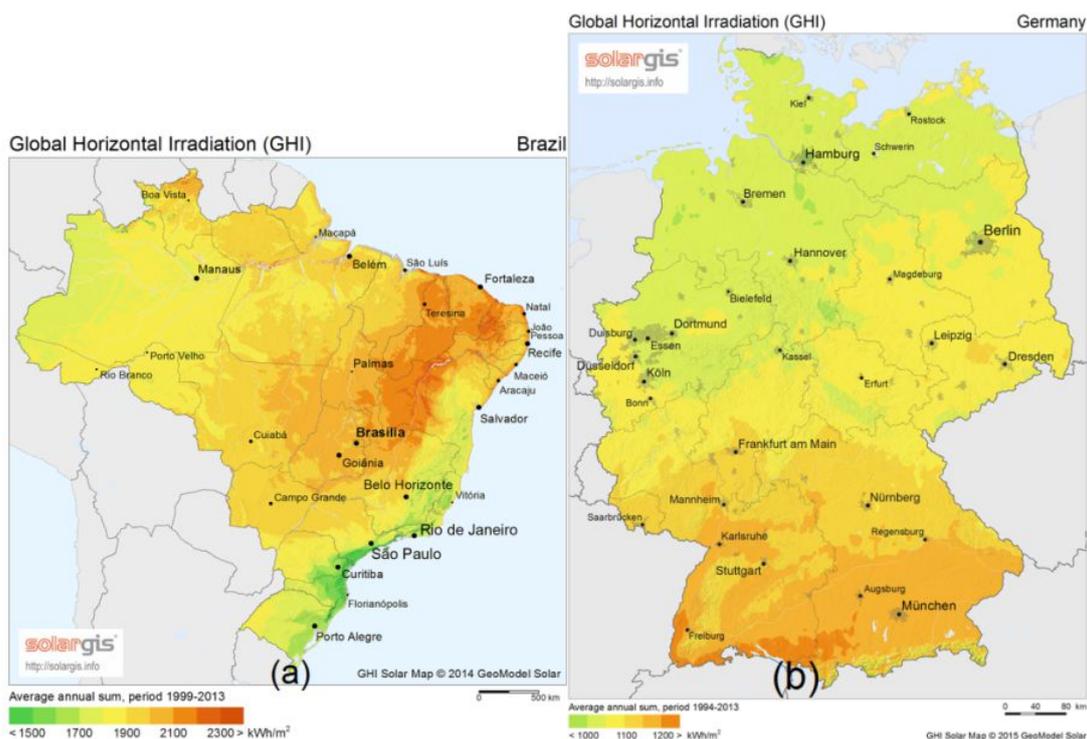


Figura 1. Média anual da radiação global incidente no plano horizontal Brasil (a), Alemanha (b). (Adaptado de SOLARGIS, 2017).

Segundo a nota técnica da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2017) o Brasil vem aumentando o número de sistemas de microgeração fotovoltaicos em funcionamento, de forma significativa nos últimos anos. No ano de 2012, em que entrou em vigor a resolução 482 da ANEEL, havia apenas um sistema conectado a rede elétrica em operação no Brasil, em Maio de 2017 esse número superou a 10.000 instalações. Outro dado desse estudo é o aumento da capacidade instalada que em 2012 correspondia a 0,4MW e em 2017 passou para 114,7MW, sendo que a Alemanha possui mais de 40.000MW de capacidade instalada.

O aumento no número de sistemas de microgeração só foi possível devido aos incentivos governamentais (redução ou isenção de impostos e linhas de financiamento), o alto valor da tarifa de energia elétrica cobrado pelas concessionárias, o que proporcionou que o país atingisse o grau de “grid parity” (paridade de rede), o que permite afirmar que, em alguns casos, a instalação de módulos solares em substituição a compra de eletricidade da rede já é um investimento com bom retorno financeiro. Apesar da expansão nos últimos anos, o Brasil ainda está muito aquém do seu potencial de geração. Dados da ANEEL projetam que em 2024 o número de sistemas conectados a rede pode chegar 1,2 milhão. Assim, a expectativa é que a expansão siga avançando exponencialmente nos próximos anos (ANEEL, 2017).

CONCLUSÕES

Através da análise das informações reunidas foi possível confirmar que a energia fotovoltaica é uma fonte promissora e o Brasil, com grandes reservas de silício e abundante incidência do sol, podendo se tornar uma potência neste segmento. Mesmo com mercado ainda em evolução, o país já possui uma potência instalada de 114,7MW, mas carece de indústrias nacionais para fabricação de painéis fotovoltaicos. Um passo importante foi dado a partir de 2012 com a edição da resolução 482 da ANEEL e sua atualização em 2015 com a resolução 687, regulamentando o setor. É necessário que se aumente os incentivos no Brasil e que se diminua o alto custo tecnológico que torna esta fonte menos competitiva. Já a Alemanha é vista como um exemplo de políticas de incentivos eficientes. Dessa forma, a cooperação entre Brasil e Alemanha promove resultados importantes para o desenvolvimento da energia solar no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AL-INVEST. **Análise do Setor de Energias Renováveis na Alemanha**. Outubro, 2011. Disponível em: http://www.al-invest4.eu/minisite/renovables_port/alemania/alemania5.1.html. Acesso em 20.05.2017.
2. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em 21.04.2017.

3. ANEEL – **Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015.** Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em 21.04.2017.
4. ANEEL – **Nota Técnica nº 0056/2017-SRD/ANEEL, 2017.** Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9>. Acesso em 13.06.2017
5. BRITISH PETROLEUM (BP) - **Statistical Review of World Energy June 2015.** Disponível em: <<https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf>>. Acesso em 06.05.2017.
6. CASA CIVIL, **Acordo Brasil-Alemanha de Cooperação no Setor de Energia com Foco em Energias Renováveis e Eficiência Energética,** (2008). Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7685.htm>. Acesso em 20.05.2017.
7. ELETROBRAS PROCEL. **Energia Solar para aquecimento de água no Brasil: Contribuições da Eletrobras e Parceiros** / Luiz Eduardo Menandro de Vasconcellos; Marcos Alexandre Couto Limberger (Organizadores). Rio de Janeiro, 2012.
8. MME. Ministério de Minas e Energia. **Energia Solar no Brasil e Mundo Ano de referência – 2015, 2016.** Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c;jsessionid=41E8065CA95D1FABA7C8B26BB66878C9.srv154> >. Acesso em 09.06.2017.
9. MMA. **Ministério do Meio Ambiente, 2017.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em 09.06.2017.
10. SAUAIA, R. L. PV in Brazil: **Market Status, Opportunities and Challenges.** São Paulo: InterSolar South America, 2016.
11. SOLARGIS, **Maps of Global Horizontal Irradiation (GHI),** disponível em <<http://solargis.info/doc/free-solar-radiation-maps-GHI>>, acesso em 21.05.2017.
12. SOUZA, H. M. (Coord.). **Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF.** Ministério de Minas e Energia – Brasília – Brasil – 2009.